

THE MINECRAFT EDUCATION – A GAME-BASED PLATFORM AND ITS APPLICATIONS IN GEOLOGY EDUCATION AT LOWER SECONDARY SCHOOL LEVEL (ISCED 2)

Pavel BOKR, Základní škola a Mateřská škola Králův Dvůr, Česká republika

Tereza JEDLIČKOVÁ*, Univerzita Karlova, Česká republika

Vasilis TEODORIDIS, Univerzita Karlova, Česká republika

Přijato: 11. 1. 2024 / Akceptováno: 14. 5. 2024

Typ článku: Teoretická studie

DOI: 10.5507/jtie.2024.004

Abstract: The aim of the study is to identify mistakes and deviations from natural geological conditions in the standard gaming world of Minecraft Education and to create a geologically realistic model of gaming world within this game. Subsequently, to design a lesson that, through Minecraft, focuses on simulating geological exploration and the work of a geologist, emphasizing the societal importance of geology as an applied science. The proposed lesson was practically verified and assessed through a questionnaire survey involving 51 pupils from two 9th-grade classes at Králův Dvůr Elementary School. Feedback was obtained from the pupils. From the survey results, serving as a basis for lesson modifications, it is evident that for most pupils, there was a positive shift in perceiving the importance and real aspects of a geologist's work after completing the lesson. Most pupils positively evaluated the lesson's level for its realism and entertainment value but negatively assessed the large number of individual activities and the limited time allocated for their completion. The second part of the questionnaire survey focused on pupils' opinions and attitudes toward the use of digital games and online/offline applications in education. Here, most pupils can envision active utilization of digital applications in education, especially in natural science subjects. They believe that using applications in teaching enhances clarity and facilitates easier comprehension of the curriculum while making the learning process more enjoyable. Moreover, they consider it a suitable tool for practicing the curriculum. Pupils also mentioned encountering applications regularly in most subjects, with Kahoot! being the most frequently used application, and the optimal frequency of application integration into teaching being three times a week.

* Autor pro korespondenci: tereza.jedlickova@natur.cuni.cz

Key words: Minecraft Education, geology education, digital literacy, questionnaire, ISCED 2.

HERNÍ PLATFORMA MINECRAFT EDUCATION A JEJÍ APLIKACE DO VÝUKY GEOLOGIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE (ISCED 2)

Abstrakt: Cílem studie je identifikovat v běžném herním světě platformy Minecraft Education chyby a odchylky od přírodních geologických podmínek a vytvořit geologicky reálný modelový herní svět této hry. Následně navrhnout výukovou lekci, která se prostřednictvím hry Minecraft obsahově zaměří na simulaci geologického průzkumu a práce geologa s důrazem na společenský význam geologie jako aplikované vědy. Navržená výuková lekce byla ověřena v praxi a formou dotazníkového šetření, kterého se účastnilo 51 žáků ze 2 tříd 9. ročníků ZŠ Králův Dvůr, byla získána zpětná vazba od žáků. Z výsledků šetření, které posloužily jako podklad pro úpravy lekce, vyplývá, že u většiny žáků došlo k pozitivnímu posunu vnímání důležitosti a reálných aspektů práce geologa po absolvování lekce, většina žáků pozitivně hodnotila úroveň lekce pro její realističnost a zábavnost, a naopak negativně hodnotila velké množství dílčích aktivit a malou časovou dotaci na jejich řešení. Druhá část dotazníkového šetření se zaměřila na názory a postoje žáků k využívání digitálních her a online/offline aplikací ve výuce. Zde si většina žáků dokáže představit aktivní využití digitálních aplikací ve výuce zejména pak v přírodovědných předmětech, použití aplikací ve výuce vede podle nich k lepší názornosti a snadnějšímu pochopení učiva a k zábavnější formě výuky, popř. jde o vhodný nástroj pro procvičování učiva. Žáci dále uvedli, že se s aplikacemi běžně setkávají ve většině předmětů, přičemž nejfrekventovaněji používanou aplikací je Kahoot! a optimální frekvence zařazení aplikací do výuky je 3× týdně.

Klíčová slova: Minecraft Education, výuka geologie, digitální gramotnost, dotazník, základní škola, ISCED 2.

1 Úvod

Implementace digitálních technologií se stala povinnou součástí vzdělávacího procesu na všech úrovních vzdělávání, což vyplývá i ze Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+ (např. Fryč a kol., 2020). V rámci revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (dále jen „RVP ZV“) byla od roku 2021 zavedena nová vzdělávací oblast Informatika a stávající klíčové kompetence se rozšířily o digitální kompetenci, která má být rozvíjena napříč všemi vyučovacími

předměty (např. RVP ZV, 2021). Vedle rozvoje digitální kompetence žáků, má implementace digitálních technologií význam i v didaktice, neboť efektivně umožňují práci s multimediálními prvky (např. animace, videa), které by měly zvyšovat názornost, atraktivitu výuky a zároveň zefektivňovat vlastní proces učení (např. Ginnis, 2017; Mayer, 2009). Vedle běžné nabídky interaktivních aplikací může digitální hra představovat vhodný způsob implementace použití digitálních technologií ve výuce, neboť tyto hry jsou především založené na řešení problémů narozdíl od aplikací, které reflektují spíše obsahový, resp. vědomostní aspekt. Vzdělávací potenciál digitálních her vnímá pozitivně celá řada autorů (např. Gee, 2013; Whitton a Moseley, 2012; Čapek 2015), mj. proto, že si žáci mohou vyzkoušet různé postupy aktivně, v relativně bezpečném prostředí a s okamžitou zpětnou vazbou. Ginnis (2017) uvádí, že neefektivnějším učením je učení ze skutečného života případně takové, které reálný život napodobuje. Digitální aplikace, modely, simulace a hry umožňují žákům činnostní učení a aktivní řešení problémů, které by jinak nebylo možné ve školních podmínkách realizovat buď vůbec anebo ne tak efektivně.

Již delší dobu je mezi žáky různého věku skutečným fenoménem digitální hra Minecraft. Hra jako taková se skládá z jednotlivých bloků (kostek), které jsou uspořádány v trojrozměrném prostoru a tvoří herní svět. Základní herní dimenze představuje model skutečného světa. Různé druhy bloků představují mj. konkrétní přírodní, umělé i smyšlené materiály, věci a předměty s různými vlastnostmi. Hráč ovládá vlastní postavu, která se může pohybovat například chůzí, jízdou, může plavat, někdy i létat. Může těžit i pokládat bloky, získávat předměty do svého inventáře a používat různé nástroje. Hru je možné hrát samostatně i po síti s více hráči, kteří se pohybují ve společném světě a mohou vzájemně spolupracovat. V roce 2016 vyšla tato hra poprvé v edici pro školy pod názvem Minecraft Education Edition (podrobně viz Bokr, 2023). Minecraft Education je ideálním prostředím pro výuku nové informatiky dle RVP ZV z roku 2021 (RVP ZV, 2021), neboť nabízí na různých úrovních možnost algoritmizace či modelování. Zároveň vede hráče k řešení složitějších úkolů jejich rozkládáním na dílčí jednodušší úlohy. Díky otevřenosti hry a herního světa může být prostředí využito při tvorbě celých světů nebo výukových lekcí do různých vyučovacích předmětů včetně těch přírodovědných. Jelikož přirozenou součástí hry je i hledání a těžba nerostných surovin, je využití Minecraft Education ve výuce geologie ideální příležitostí. Hra sama o sobě je pro žáky silnou motivací k řešení úkolů, a může být využita pro přiblížení různých geologických témat nenásilnou formou a přispět

k rozvoji kladného vztahu a zájmu o geologii. Geologické poměry v samotné hře však v mnoha ohledech neodpovídají skutečnosti, na což hra explicitně neupozorňuje. S ohledem na tvorbu miskoncepcí v oblasti geologického vzdělávání je tato hra určitým rizikem. Tento fakt se stal klíčovým východiskem pro identifikaci cílů této studie, která navazuje na dlouholetý výzkum prvního autora (PB) sumarizovaný v práci (Bokr, 2023).

Cíle této studie jsou:

- identifikovat v automaticky generovaném běžném herním světě platformy Minecraft Education zásadní chyby a odchylky od reálných přírodních geologických podmínek,
- vytvořit geologický reálný modelový herní svět pro vyhledávání a těžbu ložisek nerostných surovin pro platformu Minecraft Education,
- navrhnout a zpracovat výukovou lekci v reálných geologických podmínkách modelového herního světa v Minecraft Education s obsahovým důrazem na simulaci geologického průzkumu a práci geologa,
- ověřit navrženou výukovou lekci v praxi na základní škole.

2 Geologické poměry v automaticky generované verzi běžného světa herní platformy Minecraft Education

Automaticky generovaný běžný svět v herní platformě Minecraft Education (dále jen „běžný herní svět“) představuje model skutečné krajiny obsahující například vesnice, louky, lesy, bažiny, pohoří či pouště, v jejichž podloží jsou různé horniny a minerály vytvářející samostatná a tvarově různá tělesa. Pro vlastní pozorování geologické situace v herním světě Minecraftu si první autor (PB) vytvořil pomocné programy, které jsou schopny vytvářet geologické řezy nebo odstraňovat dle potřeby vybrané typy hornin, minerálů, surovin či jiných bloků. Tyto pomocné programy jsou k dispozici viz Bokr (2023, příloha D a E). Ukázka takto vytvořeného řezu v běžném herním světě Minecraftu včetně popisu vybraných hornin, minerálů a nerostných surovin je v příloze 8. Běžný herní svět obsahuje ve vertikálním směru čtyři rozdílné „geologické“ úrovně. Nejvýše se většinou vyskytuje zvětralínový pokryv, který je většinou několik metrů mocný a je budován vrstvou zvětralin a nepevněných sedimentů (např. hlína, štěrk, písek, jíl). Níže se pak vyskytuje tzv. kamenná úroveň, která má různou mocnost v desítkách metrů (v horách maximálně přes 200 metrů) v závislosti na vlastním reliéfu krajiny, a je

tvořena obecným kamenným blokem, pokud se v tomto místě nenachází nějaké konkrétní těleso horniny či minerálu. Ve spodní části herního profilu se nachází přibližně 60 metrů mocná úroveň budovaná blokem hlubinné břidlice, pokud není opět nahrazena nějakou konkrétní horninou nebo minerálem. Nejnižší v profilu se nachází úroveň základní horniny, která má různou mocnost od 1 do 5 metrů a je tvořená tzv. pevnou horninou – bedrock. Profil výše uvedenými úrovněmi běžného herního světa je uveden na obrázku v Příloze 9.1.

Jak již bylo řečeno, ve výše popsanych geologických úrovních se vyskytují tělesa různých hornin a minerálů. Zvětralinový pokryv je tvořen většinou hlínou nebo štěrkem, v pouštních oblastech pískem. Pestřejší náhodné zastoupení pokryvných hornin najdeme na dně vodních toků a vodních ploch, kde se vyskytuje především hlína, jíl, písek a štěrk. Z geologického hlediska nedává smysl hojný výskyt hlíny na dně řek, jezer a moří a také je naprosto nerealistický zcela náhodný výskyt těles štěrku, písku a jílu. Toto rozmístění neodpovídá geologickým zákonitostem vzniku sedimentárních hornin, nerespektuje zdroj materiálu, dynamiku a unášecí (transportní) schopnosti řeky a moře (distribuci materiálu v závislosti na síle proudu a hmotnosti transportovaných, resp. ukládaných částic). Ve skutečnosti výskyt štěrkových těles je typický např. pro dynamicky proudící řeky nebo pro mořská pobřeží se silným příbojem. Písčité usazeniny budují pláže nebo mělké příbřežní oblasti a jílovité usazeniny se vyskytují v hlubších a klidnějších částech řek, jezer a moří dále od pobřeží. Pod zvětralinovým pokryvem se v herním světě nachází úroveň tvořené kamenem a hlubinnou břidlicí. Ty obsahují více či méně náhodně se generující a tvarově pestrá tělesa dalších hornin a minerálů vytvářející různé velké shluky v jednotkách až desítkách metrů. Prakticky v každém místě běžného herního světa hráč po chvíli kopání narazí na tyto horniny a minerály. V kamenné úrovni jsou zastoupeny především vyvřelé (magmatické) horniny, a to konkrétně žula, diorit a andezit. Výskyt těchto hornin v této úrovni opět neodpovídá geologické skutečnosti, neboť andezity reálně tvoří pouze povrchová či mělce podpovrchová výlevná (vulkanická) tělesa a kyselé žuly a intermediální diority pak mnohem rozsáhlejší hlubinná tělesa (viz Příloha 9.2). Podobné shluky jako tyto vyvřelé horniny tvoří uvnitř kamenné vrstvy také kapsy hlíny, jílu, štěrku, což je z geologického hlediska zcela nemožné. Podobně nereálný je výskyt kapes tufu (usazený sopečný popel) a štěrku hluboko pod povrchem herního světa zejména v úrovni hlubinné břidlice. Za geologický nesmysl lze také například považovat výskyt ametystových geod obalených vrstvou vápence a čediče v kamenné úrovni a úrovni hlubinné břidlice. Podobně jako horniny se v kamenné

úrovni a úrovni hlubinné břidlice nacházejí různé nerostné suroviny jako je např. železná ruda, uhlí, měď, zlato, diamanty či smaragdy (viz Příloha 9.3). Výskyt nerostných surovin je v běžném herním světě automaticky generován nejčastěji ve formě shluků nebo „žilných těles“ (nejedná se ale o skutečné žíly, ale spíše o rozsáhlejší shluky). Například měď se vyskytuje nejvíce uprostřed profilu kamenné úrovně, hojně v krápníkových jeskyních a vzácně se nachází v nejvyšší části úrovně hlubinné břidlice a v horách. Podobně různý výskyt má i železná ruda, která se dominantně objevuje v žilných tělesech kamenné úrovně a úrovně hlubinných břidlic a geograficky v horách. Popis výskytu dalších surovin je podrobně uveden v práci Bokr (2023). Nicméně z uvedeného je patrné, že prostorové a geografické uspořádání ložisek nerostných surovin v běžném herním světě vůbec neodpovídá skutečným výskytům a tvarům ložisek v zemské kůře. Vedle uvedených surovin jsou dále hrou generovány také jeskyně, lávové a vodní kapsy a hlubinné doly. Jeskyně se vyskytují nahodile v celém horninově pestrém geologickém profilu hry a často obsahují krápníky, které vyrůstají z krápníkových bloků. Výskyt jeskyní a krápníkové výzdoby geologicky vázaný také na horniny typu žula, diorit, andezit a tufy je zcela nesmyslný, podobně jako hojné nálezy všech typů nerostných surovin v jeskyních. Tento geologický omyl je mezi hráči Minecraftu silně rozšířen a samotnou hrou dále podporován, neboť skutečně pro nalezení nerostných surovin je výhodné sestoupit do systému jeskyní a zde hledat obnažená ložiska. S obdobnou představou dětí a žáků se první autor (PB) setkal i během školních a dětských vzdělávacích programů a prohlídek v Muzeu Českého krasu v Berouně i v Koněpruských jeskyních, při kterých měli děti a žáci běžně představu, že jeskyně jsou zdrojem nerostných surovin např. zlata. Dalším nahodile generovaným geologickým fenoménem je výskyt lávových a vodních kapes o velikosti několika málo bloků v různých místech skalních masivů a uvnitř pevných skal. V případě, že je kapsa otevřená, pak z ní neustále vytéká voda či láva. Zcela nepravidelně a geologicky zcela nelogicky mimo výskyt nerostných surovin jsou ve hře generovány hlubinné doly.

Z výše uvedeného vyplývá, že běžný herní svět obsahuje zásadní geologické nesrovnalosti, které jsou prostřednictvím této velmi populární hry podporovány a cíleně upevňovány u velkého množství hráčů/žáků. Ti prakticky nemají šanci se vyjma vlastní výuky geologie na ZŠ, samostudia či edukačních volnočasových aktivit seznámit s reálnou geologickou stavbou svého okolí a identifikovat zmíněné geologické miskoncepty a chyby. Na druhou stranu běžný herní svět Minecraft Education právě pro svůj herní styl (hledám/kopu), zastoupení poměrně velkého

množství hornin i surovin a velkou pestrost prostředí svého otevřeného světa nabízí značný potenciál pro využití ve výuce. Z těchto důvodů byla vytvořena výuková lekce, která se „odehrává“ ve speciálně vytvořeném geologicky reálném modelovém herním světě pro vyhledávání a těžbu ložisek nerostných surovin pro platformu Minecraft Education (dále jen „modelový herní svět“, viz Bokr, 2023). Ten obsahuje správné prostorové uspořádání a možnosti vyhledávání ložisek nerostných surovin.

3 Geologické poměry v modelovém světě herní platformy Minecraft Education

Modelový herní svět pro platformu Minecraft Education více odpovídá geologické realitě, má velikost 400×400 metrů/bloků, a je charakteristický lokálním výskytem třech typů ložisek nerostných surovin v monotónní hornině typu kámen. Ložiska odpovídají svým tvarem a mocností reálným výskytům v zemské kůře a jmenovitě se jedná o uhlí, zlato a železnou rudu (výběr zohledňuje historii těžby v ČR). Celkový rozsah ložisek byl vhodně přizpůsoben velikosti modelového herního světa. Tato ložiska v herním světě nelze jednoduše objevit náhodným kopáním, ale je nutné pro jejich objevení aplikovat základní metody geologického průzkumu v dosud neprozkoumaných územích. Celý terén modelového herního světa je budován běžným kamenem, který je pokryt vrstvou hlíny a trávou. Terén je také geomorfologicky zpestřen několika drobnými pahorky, přírodními geologickými výchozy skalního podloží i systémem vodních toků s názornými soutoky, ze kterých je patrný směr toku, i když voda v řekách ve hře Minecraft běžně neproudí. V modelovém území je vytvořen i erozní relikt sopky tvořený andezitem a lokálně obsidiánem. Do takto připraveného světa bylo umístěno ložisko uhlí ve formě mírně ukloněné uhelné sloje, jejíž předlohou byla reálná svrchnokarbonská sloj černého uhlí odkrytá v povrchovém dole Ovčín u Radnic (např. Pešek a kol. 2001, Přílohy 9.4 a 9.5). Pro nalezení uhelné sloje v modelovém herním světě je nutné provést povrchový geologický průzkum, čemuž napomůže poskytnutá indicie, tj. existence drobných přírodních výchozů sloje zdůrazněných ohněm, resp. dýmem simulujícím samovznícení uhlí (viz Příloha 9.6). Ložisko železné rudy, jehož modelovým vzorem byla zvrásněná strmě ukloněná čočka sedimentárních železných rud svrchnoordovického stáří (Svoboda a Prantl, 1955), lze také identifikovat povrchovým průzkumem za pomoci výskytu jezírek s červeným pískem, který indikuje zbarvení oxidy a hydroxidy železa (viz Příloha 9.7).

Posledním typem ložiska je zlato, které se vyskytuje v ČR velmi vzácně ve formě křemenných žil a žilníků (viz Morávek a kol., 1992). Křemenná zlatonosná žíla je v modelovém herním světě umístěna ve svislé poloze a omezené délce bez povrchového výskytu, aby bylo eliminováno její náhodné nalezení. Hráči musí využít metodu šlichové prospekce (např. Maňour, 1987). Z tohoto důvodu je zlatonosná žíla lokalizována v blízkosti vodního toku (viz Příloha 9.8), kde v jeho písčitých sedimentech bylo rozplavováno vyvětralé zlato s klesající koncentrací ve směru toku. Bohužel, technicky Minecraft pracuje jen s bloky zlata a nelze jiným jednoduchým způsobem modelovat písčité sedimenty se zlatinkami, proto je zmíněná klesající koncentrace zlata v řece vyjádřena delšími vzdálenostmi mezi jednotlivými bloky zlata umístěnými v říčním sedimentu. V modelovém herním světě je pomocí speciálních bloků určených pro edici Minecraft Education zablokována možnost těžby zlata v řece, aby bylo opět eliminováno náhodné kopání a ničení říčního sedimentu jako zdroje informací pro správné aplikování metody šlichové prospekce a nalezení primárního ložiska této suroviny. Hráčům je toto omezení vysvětleno ve formě nutné ochrany přírodních podmínek řeky a jejího posvátného významu pro domorodé obyvatele (viz kap. 4). Součástí světa jsou i běžné herní Minecraft doplňky, např. rozhledna s možností pohledu na herní svět shora, potřebné vybavení pro hru, resp. průzkum a těžbu nerostných surovin (krumpáče, lopaty, žebříky, pochodně apod.), sud pro odevzdání vytěžených surovin, různé bonusové odměny (diamantový krumpáč pro těžbu obsidiánu nutného pro stavbu portálu).

Součástí vytvořeného modelového herního světa je několik úrovní ochrany, které stabilizují vlastní integritu herního světa, umožňují realizaci výukového zadání a samotný hladký průběh hry v daném časovém rámci. Jedná se např. o blokování použití většiny běžných příkazů, změnu nastavení hry, přechod do tvořivého režimu hry či rozšíření oprávnění ke hře (podrobně viz Bokr, 2023).

4 Návrh a zpracování výukové lekce

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2, běžný herní svět platformy Minecraft Education je v přímém rozporu s geologickou realitou zemské kůry, resp. litosféry, a také zcela chybně zprostředkovává hráčům nereálný pohled na práci geologa. Ten pro nalezení ložiska nerostných surovin využívá primárně svých znalostí, systematické práce a sofistikovaných metod, a nikoliv náhody či své neutuchající urputnosti v intenzivním, ale zcela nahodilém kopání v horninách, jak jej vyobrazuje běžný

herní svět. Z tohoto důvodu byla připravena komplexní výuková lekce, která se odehrává v geologicky reálných podmínkách modelového herního světa v Minecraft Education (viz kap. 3) a zároveň simuluje reálné podmínky geologického průzkumu a práce geologa (viz cíl 3). Zároveň zdůrazňuje společenský význam geologie jako aplikované vědy. Ve svém důsledku geologicky korektní virtuální herní svět platformy Minecraft Education může do jisté míry nahrazovat či modelovat terénní geologickou exkurzi ve školní praxi a jednoduše prezentovat v krátkém čase a na různých místech (míněno v herním světě) jednotlivé geologické jevy a procesy, které jsou v reálných podmínkách vázány na různá prostředí a geografické lokace. Nicméně, je autorům jasné, že virtuální a „kubistický“ svět Minecraftu nemůže na základní škole plnohodnotně nahradit přínos práce s přírodninami a exkurzní činnost ve výuce, ale může je vhodně doplnit například o pohledy a úkoly, které není v rámci výuky možné realizovat s žáky v terénu.

Navrženou a dále v textu popsanou výukovou lekcí (dále jen „lekce“), která ideově vychází z původní výukové lekce prvního autora (PB) (Bokr, 2023), lze zařadit do výuky přírodopisu, konkrétně neživé přírody v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Výchozím prekonceptem pro tuto lekci je žákovská znalost učiva 1. stupně a znalost běžných příkladů nerostných surovin, např. rudy kovů, energetické suroviny, včetně jejich praktického využití. Lekce je navržena tak, aby nevyžadovala prakticky žádné znalosti z geologie odpovídající úrovni 2. stupně ZŠ. Z tohoto důvodu lze lekci zařadit do výuky na úvod tematického celku neživá příroda, ve kterém se žáci seznamují s významem geologie a náplní práce geologa. Dílčí části navržené lekce mohou mít své uplatnění pro svůj motivační charakter ve výuce jiných specifitějších geologických témat jako je např. mineralogie, petrologie a ložisková geologie.

Původní výuková lekce Bokra (2023) byla ověřena v praxi a na základě tohoto šetření (viz kapitoly 5 a 6) byla modifikována do formy popsané dále v této kapitole, přičemž hlavní změnou je redukce některých dílčích aktivit a úprava časové dotace lekce na 3 vyučovací hodiny (135 minut), resp. 1 vyučovací hodina (45 minut) a dvě spojené vyučovací hodiny (90 minut). Vychází především z principů činnostního učení žáků a je primárně zaměřena na rozvoj kompetence k učení, k řešení problémů a digitální kompetence. Jednotlivé aktivity lekce rozvíjí u žáků i měkké dovednosti (soft skills), jmenovitě se jedná především o komunikační dovednosti, práci v týmu, samostatnost a organizační dovednosti. Jak již bylo uvedeno výše, hlavním cílem lekce je přiblížit žákům práci geologa a zvýšit jejich povědomí o významu geologie pro společnost. Vzhledem k četným odborným

geologickým nedostatkům běžného herního světa, které byly popsány v kapitole 2, může realizace lekce korigovat zažitě geologické miskoncepce u pravidelných hráčů hry Minecraft.

Pro realizaci lekce je nezbytné, aby měli žáci přístup k počítači, na kterém bude nainstalovaná herní platforma Microsoft Education, ve které se spustí modelový herní svět (viz Příloha 5). Lekce předpokládá, že vyučující i žáci umí provádět základní herní operace v tomto prostředí, konkrétně se jedná např. o pohyb, těžbu, osvětlení podzemí, vylézání z podzemí, vysoušení jezírek, práci s inventářem. V případě, že žáci nemají s herní platformou žádné nebo minimální zkušenosti, je dobré zařadit před samotnou lekcí nejprve nácvik těchto herních operací na tzv. trénovací dráze, která byla pro tyto účely rovněž vytvořena (viz Příloha 7). Vyučujícím je k dispozici také program pro odkrývání ložisek v modelovém herním světě, který bude potřebovat v závěru lekce (viz Příloha 6). Pro žáky jsou vytvořeny mapy k modelovému hernímu světu (viz Příloha 4) a pracovní listy zaměřené na vztah výskytu zlata v sedimentech vodních toků a jeho primárních ložisek (viz Příloha 1), obojí vytvořené v online editoru Canva. Kromě samotného působení v modelovém herním světě je celá lekce podpořena výkladovou a diskuzní částí, která má oporu v „klasické Microsoft“ prezentaci (viz Příloha 2). Tato prezentace je klíčovým materiálem pro vyučující, kteří by chtěli navrženou lekci realizovat ve svých hodinách. Obsahuje nejen části vázané na samotnou hru v modelovém světě, ale v úvodu poskytuje základní odborné informace s důrazem na vybrané nerostné suroviny, jejich těžbu, význam a využití v praktickém životě člověka. Prezentaci si je možné upravit a rozšířit dle vlastních potřeb výuky a časových možností. Veškeré tyto podpůrné materiály jsou popsány dále v této kapitole.

Metodické podklady pro navrženou výukovou lekci

Navržená lekce je zpracována do podoby přehledné tabulky. Její součástí je podrobný rozpis aktivit, časová dotace pro jednotlivé aktivity, vazba dílčích aktivit na jednotlivé podpůrné materiály. Vzhledem k velkému rozsahu je tabulka uvedena ve formě Přílohy 3 a dále jsou podrobněji rozepsány pouze použité metody výuky a jejich konkrétní využití v průběhu navrhované lekce.

Vzhledem k tomu, že navržená lekce má charakter úvodního výukového bloku přírodopisu pro 9. ročník, kterému nemusí předcházet žádná vyučovací hodina, je na začátek zařazena *řízená diskuze* na téma: Čím se zabývá neživá příroda. Vyučující klade žákům otázky, pomocí kterých zjišťuje jejich prekoncepty z fyziky, chemie a zeměpisu, dosavadní postoje ke geologii, zájem o geologická témata či práci

geologa. Možné otázky k úvodní řízené diskuzi jsou např. Co si představíte pod pojmem neživá příroda?, Je mezi vámi někdo, koho zajímají minerály / horniny / sopky/ zemětřesení / zkameněliny...? S ohledem na následné fáze výuky v rámci VL by otázky zde neměly naznačovat význam geologie pro každodenní život.

Na libovolnou sadu otázek vyučující plynule naváže otázkou v následující aktivitě, kterou je *využití hodnotové škály*. V tomto konkrétním příkladě učitel zjišťuje názory žáků pomocí otázky „Jak moc potřebujete ke svému každodennímu životu práci geologa nebo výsledky jeho práce?“. Škála by neměla mít příliš bodů, zde postačí pouze tři: využívám každý den – využívám jednou až dvakrát týdně – nevyžívám vůbec. Existuje několik variant, jak tuto aktivitu realizovat. Tou nejjednodušší je optické znázornění přímo ve třídě, kdy se žáci postaví na jakoukoliv linii s vyznačenými body nebo například podle polohy ruky umístěné na pomyslném žebříčku od podlahy ke stropu. Lze k tomu využít i digitální technologie a online hlasovací aplikace (např. Slido nebo Mentimeter). Tato aktivita je ve výuce využita dvakrát v krátkém sledu za sebou, tj. Téměř v úvodu lekce, následně na konci první vyučovací hodiny po výkladu podpořeném prezentací a diskuzi na téma nerostné suroviny, jejich těžba a význam.

Brainstorming v rámci navržené lekce slouží k vytipování příkladů práce geologa, které jsou nezbytné pro život člověka. Vzhledem ke složitosti tématu může učitel žáky aktivně navádět na myšlenky týkající se nerostných surovin nezbytných pro lidskou společnost, metody zkoumání jejich výskytu, odkrývání ložisek, spolupráci při těžbě, potřebu nerostných surovin ve výrobě, energetické zdroje atd. Učitel může použít následující návodnou otázku: Z jakých materiálů a surovin se vyrábějí předměty a produkty každodenní potřeby jako je např. mobil, auto, šperky, softshellová mikina, elektrická energie? Cílem je dovést žáky k úvahám, co vše v dnešní společnosti závisí na získávání nerostných surovin. Brainstorming je možné realizovat mnoha způsoby, vzhledem k potřebě krátké časové dotace na tuto aktivitu je nejvhodnější, aby žáci hlásili své nápady a učitel je zapisoval na tabuli. Po ukončení brainstormingu by mělo dojít k vyhodnocení, kdy učitel vybere a viditelně označí jen klíčové pojmy související s prací geologů. V případě větší časové dotace nebo při práci se staršími žáky, u kterých se předpokládají širší vstupní informace, lze tuto aktivitu rozšířit o tvorbu pojmové mapy. Žáci postupně doplňují pojmy a snaží se je graficky uspořádat podle souvislostí. Pojmovou mapu si tvoří buď každý žák sám nebo může pracovat celá třída společně na tabuli. V obou případech učitel koriguje pojmy a pomáhá hledat žákům správné souvislosti.

Pro hledání odpovědí na dílčí otázky, které otevírají žákům nové téma či nějaký problém, je v rámci lekce zvolena metoda *Think-Pair-Share* (Lyman, 1981; Sharma a Saarsar, 2018). Žáci se nad daným problémem zamyslí každý sám, následně sdílí své názory ve dvojicích a vybrané dvojice mohou nakonec prezentovat své myšlenky před celou třídou. Kromě schopnosti nezávisle přemýšlet umožňuje tato metoda rozvoj schopnosti diskutovat, prezentovat vlastní názor a případně argumentovat s ostatními v bezpečném prostředí.

Dominantní aktivitou druhého výukového bloku navržené lekce je průzkum modelového herního světa Minecraft Education. Tento průzkum je zadán jako *práce s příběhem*, který žákům vyučující v úvodu dvouhodinového bloku představí. Může mít např. následující podobu: „Představte si, že svět právě zažívá surovinovou krizi. Těžební společnosti od vás potřebují pomoc objevit nová ložiska nerostných surovin. Jako skuteční geologové jste se ocitli v dosud geologicky neprozkoumaném území na nově objeveném ostrově, ve kterém máte za úkol najít a těžít ložisko uhlí, zlata a železné rudy. Toto území inspirované skutečnými ložisky bude simulováno ve hře Minecraft. Ve středu tohoto ostrova se nachází rozhledna, ze které je vidět celé území a na jejím boku je tlačítko, které vám vydá všechny potřebné nástroje pro průzkum krajiny a těžbu. Má to ale jeden háček, v modelovém světě žijí domorodci, kteří si velmi váží veškerých zdrojů vody, včetně řek. Aby vás nechali na jejich území pátrat po nerostných surovinách, máte naprostý zákaz přímo v řekách a říčním písku cokoli odhazovat, stavět, ničit nebo těžít. Řeky můžete pouze procházet nebo v nich plavat.“

Samotná *herní aktivita žáků v herní platformě Minecraft Education* je rozdělena do několika fází. Podstatou je vždy simulace praktického ověření metod geologického průzkumu, žáci pracují ve dvojicích, případně trojicích (dále označováno pouze jako dvojice) na jednom počítači, a nikoliv v síťové hře, aby se všichni žáci účastnili průzkumu a objevení všech ložisek. V první fázi vyučující žáky vyzve, aby si vymysleli vlastní postup, jakým by mohli najít některé z ložisek uvedených surovin. Tento postup mohou žáci napsat na papír nebo o něm mohou jen krátce diskutovat v rámci dvojice. Na vyzkoušení svého návrhu přímo v herní platformě mají přibližně 5 minut, během kterých jim je vyučující k dispozici, motivuje je při práci a dohlíží na časový limit úkolu. Pokud by kdykoliv vyučující potřeboval, aby ve hře dvojice vylezly z podzemí na povrch (pokud byly zakopány někde hlouběji) a vrátily se k rozhledně, lze k tomu použít příkaz „/tag @s add dom“, který lze zadat do chatu ve hře. Další fází lekce je vyhodnocení těchto prvních pokusů o těžbu požadovaných surovin. Poté co učitel zastaví předchozí aktivitu

mají žáci za úkol spočítat finanční náklady svého dosavadního postupu, zde je prostor pro mezipředmětové vztahy s matematikou. Pomocí klávesy „E“ si otevřou ve hře svůj inventář (viz Příloha 9.9) a za každý vytěžený stack skály (tj. 64 bloků) si napočítají náklady 1.000.000,- Kč (vyučující vysvětlí, že tato částka má pokrýt náklady na zřízení dolu a vlastní těžbu horninového masivu). Za necelý natěžený stack si napočítají poměrnou částku. Pokud se nějaká dvojice průběžně zbavovala vytěžených bloků (pokládala je zpět nebo je vyhodila), pokusí se jejich množství odhadnout a započítat do svých nákladů. V případě, že dvojice objevila některé z požadovaných ložisek, žádné náklady si nepočítá. V takovém případě je totiž vykompenzuje prodejem nalezené suroviny. Pro vyhodnocení prvních pokusů o těžbu si žáci připraví stručné shrnutí svého dosavadního počínání, tj. stručně v bodech popíší jimi aplikovaný postup průzkumu a těžby, uvedou své úspěchy a neúspěchy při těžbě a sdělí své náklady. Poté co všechny dvojice vyhodnotí své dosavadní strategie průzkumu následuje krátká reflexe prvotních pokusů těžby vybraných nerostných surovin. Pomocí metody *Think-Pair-Share* (viz výše) se žáci zamyslí nad důvody neúspěchu těch dvojic, které utratily mnoho peněz a neobjevily žádné těžitelné ložisko. Následně vyučující shrne, že problém vzniká náhodným kopáním do země v domněnání, že se nějaké ložisko najde a upozorní na důležitý fakt, že takto geolog nepostupuje. Žákům ještě zdůrazní, že modelový herní svět, ve kterém se pohybují, je založen na reálném uspořádání ložisek nerostných surovin, a je potřeba chovat se při průzkumu a následné těžbě více jako skutečný geolog, nikoliv hráč běžného herního světa *Minecraftu*.

Tímto je položen základ pro *výkladovou část* lekce, která blíže představuje reálné a vhodnější postupy průzkumu terénu, vyhledávání ložisek a těžby nerostných surovin. V rámci této pasáže je vhodné použít jako vizuální a informační podporu prezentaci, jejíž návrh je přiložen (viz Příloha 2). Výklad by měl probíhat za časté interakce se žáky. Průběh se může lišit v závislosti na tom, zda v předchozí aktivitě některá z dvojic přišla na správný postup geologického průzkumu a kolik takových dvojic bylo. První část výkladu by měla být zaměřena na hledání uhlí a železné rudy. Vyučující by měl žáky upozornit na fakt, že tyto dvě suroviny lze v některých případech najít přímo na povrchu. Společnou diskuzí by měli žáci dojít k závěru, že levně a bez většího technického vybavení mohou být ložiska nalezena povrchovým průzkumem, tj. systematickým procházením daného území. Druhá část výkladu je zaměřena na průzkum zlata. Vyučující by měl žáky upozornit, že zlato není viditelné jako předchozí dvě suroviny a průzkum jeho výskytu je složitější. Představí jim příklad výskytu zlata v podobě miniaturních

šupinek, tzv. zlatinek v křemenných žilách. V rámci výkladu by mělo zaznít, že tyto zlatonosné žíly se průmyslově těží, nicméně najít správné žíly je vzhledem k malým rozměrům zlatinek obtížné. Využívá se zvětrávání a odnosu uvolněných zlatinek dešťovou vodou do usazenin vodních toků, kde je možné je vyrýžovat (tj. proces, kdy se z rýžovací pánve odplavuje lehčí materiál a těžké zlato v ní zůstává na dně). V této fázi by měl vyučující vysvětlit, že sledováním obsahu vyrýžovaných zlatinek v řece lze vyhledat oblasti a místa se zlatonosnými žilami (viz Příloha 2, prezentace snímek č. 24). Žáci by měli na základě výkladu vyvodit, zda geologové sledují při hledání zlatonosných žil obsah zlatinek ve vodním toku po nebo proti jeho proudu. Jejich názor lze ověřit např. pomocí signalizace – palec dolů vyjadřuje variantu po proudu, palec nahoru vyjadřuje možnost proti proudu. Na závěr vyučující shrne, že geologové sledují obsah zlatinek proti proudu toku, jelikož se hledá primární zdroj – zlatonosná žila, odkud voda zlatinky původně odnesla, aby se následně usadily na dno vodní toků.

Pro ověření pochopení vztahu výskytu zlata v sedimentech vodních toků v souvislosti s primárními ložisky zlata byla navržena *práce s pracovním listem*. Vzhledem k množství aktivit v rámci navržené lekce je tato činnost ponechána pouze jako možnost pro vyučující, kteří by disponovali dostatečnou časovou rezervou. V takovém případě mohou být využity pracovní listy (viz Příloha 1, včetně správného řešení), které žáci vypracují samostatně, případně ve skupinách nebo je může vyučující promítnout hromadně v rámci prezentace. Další možností je zadat pracovní listy elektronicky, rychlý způsob bez registrace nabízí například aplikace Whiteboard (<https://whiteboard.fi/>). V tabulce popisující vyučovací jednotku (Příloha 3) není varianta práce s pracovním listem z časových důvodů uvedena.

Po výkladové části pokračují dvojice žáků v samostatné *herní aktivitě v herní platformě Minecraft Education*. Ověří si v praxi simulaci představených metod průzkumu v modelovém světě hry. Pokračují v původně rozehrané hře. Žáci musí vytěžit celý stack, tj. 64 bloků uhlí, zlata i železa. Natěžené suroviny odevzdávají do sudu na zdi vedle rozhledny. Podrobný návod je uveden na informační tabuli na zdi vedle sudu. Vyučující promítá zadání úkolu (viz Příloha 2, prezentace snímek č. 30). V první fázi by měli žáci začít s hledáním křemenné zlatonosné žíly, dokud mají princip geologického průzkumu pro ložisko zlata v paměti. Měli by sledovat množství zlata v usazeninách vodních toků proti jejich proudu, přičemž v místě nejvyšší koncentrace zlata ve vodním toku mají odkopat hlinitý pokryv v okolí. Vzhledem k tomu, že v herní platformě Minecraft neproudí viditelně v řekách voda, musí žáci rozpoznat směr toku vody podle tvaru soutoků. Časový

limit na odkrytí zlatonosné žíly a vytěžení zlata by neměl přesáhnout 10 minut. Následně žáci ověří i postup nálezů uhlí a železné rudy povrchovým průzkumem. Z důvodu urychlení celého procesu je možné poskytnout žákům jednoduchou mapu terénu se zákresem kouře vystupujícího ze země a oranžových jezírek. Zde je opět prostor pro příběh s domorodci, kteří do podoby mapy graficky zpracovali pozorování těchto nezvyklých úkazů, které viděli přímo na povrchu bez nutnosti kopání. Mapa je k dispozici ve formě mapového zákresu a pro zájemce také ve formě azimutů udávajících směr od rozhledny k těmto místům (Příloha 4), podrobnější popis dále v textu. Nejúspěšnější skupiny by měly do sudu u rozhledny odevzdat stack (64 bloků) všech požadovaných nerostných surovin, tj. zlata, železa i uhlí. V případě potřeby je možné jednotlivým dvojicím snížit množství požadovaného zlata na 32 a odstranit vodu z jezírek u železné rudy pomocí příkazu „*/function leh*“.

Přibližně po 25 minutách samostatné hry dvojic žáků je dobré, aby učitel jejich činnost zastavil a ukázal třídě správný postup průzkumu formou *zrychlené se-hrávky učitelem*. Z důvodu rychlejšího pohybu v terénu pomocí létání se vyučující může na svém počítači přepnout do herního režimu „tvořivá“ pomocí příkazu „*/tag @s add ucitel*“. Současně si do hry prostřednictvím nástroje pro tvorbu kódu v editoru MakeCode (ten je přímo součástí platformy Minecraft Education, vstup stiskem klávesy „C“) naimportuje, načte a spustí příložený program pro odkrývání ložisek v modelovém herním světě (Příloha 6), který je též dostupný on-line na adrese: https://makecode.com/_XhFE56Wxh5pR. Podle časových možností může učitel buď provést pouze komentovanou sehrávku s cílem ukázat žákům správný postup. Nebo může při sehrávce kooperovat se žáky z pozice nepoučeného pracovníka, kterého žáci v roli expertů navádí, jak najít ložisko zlata, uhlí a železné rudy. Tato varianta má za cíl ověřit pochopení procesu geologického průzkumu žáky. Dále je popsán možný postup, jak toto ověření realizovat. Vyučující může začít hledáním ložiska zlata náhodným kopáním hned u rozhledny, ve kterém by jej žáci měli zastavit. Vyučující se následně nechá žáky navést ke správné řece, ve které se vyskytuje zlato. Zeptá se třídy, zda má jít po nebo proti jejím proudu. Žáci by jej měli v tuto chvíli navést proti proudu. V místě posledního rozdvojení řeky vyučující záměrně odbočí do přítoku bez výskytu zlata, přičemž třída by měla tento jeho krok korigovat. Po návratu do správného přítoku záměrně přejde místo s největším výskytem zlata, pokračuje dále proti proudu do míst, kde se zlato již nenachází a opět čeká na korekci svého postupu žáky. Na vyzvání se vrátí zpět do místa s nejvyšší koncentrací zlata v sedimentu vodního toku, kde pomocí

zadání příkazu „*ozl*“ do chaty odkryje celou zlatonosnou křemennou žílu. Zde je prostor pro krátký výklad, kdy vyučující uvede, že obsah zlata ve zlatonosných žilách je velmi nízký. Může zmínit jednotku ppm (miliontiny), která uvádí výskyt zlata v gramech z jedné vytěžené tuny křemene, např. 5 gramů zlata z jedné vytěžené tuny zlatonosného křemene. Prodejní cena zlata pak musí pokrýt náklady na těžbu velkého množství zlatonosného křemene. Ze strany vyučujícího by mělo zaznít, že všude kolem odkryté žíly se vyskytuje pouze obyčejný kámen. Odkrytí ložisek železné rudy a uhlí je již rychlejší. Vyučující se zeptá žáků, jakým způsobem by geolog hledal případná místa výskytu těchto surovin. Když zazní správná odpověď, tj. začít povrchovým průzkumem, přeletí na místo výskytu železné rudy a příkazem „*oze*“ nechá ložisko odkrýt. Podobně postupuje i v případě ložiska uhlí, jeho odkrytí provede příkazem „*ouh*“. I v tomto případě je dobré upozornit žáky na to, že kolem ložisek je jen obyčejný kámen bez výskytu surovin. Po odkrytí všech ložisek promítne vyučující na prezentaci typický výskyt ložisek v běžném herním světě Minecraftu ve srovnání s reálnějším právě dohraným modelovým světem (Příloha 2, prezentace snímky č. 31 a 32). Při té příležitosti zdůrazní, že ve skutečnosti jsou ložiska mnohem větší a často od sebe vzdálená i stovky kilometrů. V případě časových možností se zde mohou žáci krátce zamyslet nad tím, proč běžný herní svět Minecraft neodpovídá realitě. Společnou diskuzí by měli dojít k závěru, že hra by byla tak náročná, že by nikdo neměl zájem ji hrát.

V závěru navržené lekce by měla proběhnout *reflexe*, v případě nedostatku času je možné ji zařadit až do následující vyučovací hodiny. Vyučující se vrací k úvodnímu příběhu a požádá žáky, aby ve čtyřčlenných skupinách stručně v bodech sepsali pro průzkumný tým na nově objeveném ostrově postup lokalizace ložisek nerostných surovin, nejprve zlata, následně uhlí a železné rudy. Žáci dostanou pro tento úkol následující vstupní informace: Nikdo z týmu na ostrově není geologem, proto potřebují přesný návod a pokyny, nejsou schopni domyslet si žádné geologické souvislosti. Průzkumný tým ví, co má dělat v oblasti výskytu zlatonosných žil a ložisek uhlí a železné rudy, jak tyto suroviny vytěžit, ale neví, jak tyto oblasti najít. Z praktických dovedností umí tým rýžovat zlato, orientovat se v krajině, proto není nutné popisovat jim proces rýžování zlata a jak poznat směr proudu vodních toků. Na ostrov je možné poslat pouze jeden dopis a není možné se s týmem průzkumníků dodatečně spojit a odpovídat na jejich případné dotazy, proto musí být návod srozumitelný a přesný.

Podpůrné materiály pro realizaci výukové lekce

Vedle vlastního návrhu modelového herního světa pro Minecraft Education (viz kap. 3) byly pro realizaci navržené lekce v podmínkách základní školy (viz výše) připraveny i další didaktické a podpůrné materiály, které umožňují vlastní realizaci lekce. Prvním podpůrným materiálem je topografická mapa (viz Příloha 4) vytvořeného modelového herního světa Minecraft Education, která obsahuje zákres indicíí pro lokaci nerostných surovin, tj. jezírka s železitým pískem, ohniska samovznícených slojí či návodné informace domorodých obyvatel, kteří popisují zmíněné jevy. Pro pokročilejší žáky je k dispozici verze mapy i se směrovými azimuty od rozhledny. Zeměpisný sever je v modelovém herním světě indikován porostem lišejníků na „severní“ straně rozhledny a stromů v lese v okolí rozhledny. Vedle vlastní navigace v topografické mapě musí žáci identifikovat směr toku řeky na základě tvaru soutoku vyznačených řek. Řešení těchto úkolů mají zjevný mezipředmětový přesah do zeměpisu. Důležitou oporou navržené lekce je výuková prezentace (viz Příloha 2) doplněná o praktické poznámky. Přináší jednak přehledovou informaci o nerostných surovinách, metodách vyhledávání ložisek nerostných surovin (práci geologa) a také představuje a uvádí hráče do vlastní hry. Vazba na jednotlivé slidy této prezentace je vždy uvedena v tabulce s návrhem lekce (viz Příloha 3). Dalším doplňkovým materiálem jsou pracovní listy (viz Příloha 1), které se věnují pochopení problematiky a vztahu výskytu primárního a sekundárního zdroje zlata. Nezbytným doplňkem lekce je již zmínovaný program umožňující odkrývání hornin, resp. ložisek v modelovém herním světě (viz Příloha 6), který lze importovat do nástroje pro výuku programování v Minecraft Education do editoru *MakeCode*. Po jeho spuštění lze rychlými příkazy odkrýt celé ložisko uhlí (*ouh*), zlata (*ozl*) a železné rudy (*oze*) a žákům je možné ukázat kompletní tvar a charakter předmětného ložiska včetně složení jeho horninového okolí. Použitím těchto programů lze podpořit nejen výuku vlastní geologie, resp. morfologie přirozených/přírodních ložisek, ale také programování, které je mj. vyžadováno v rámci realizace výuky podle tzv. „nové informatiky“ (viz RVP VZ, 2021). Posledním podpůrným materiálem je tzv. trénovací dráha pro ovládání Minecraft Education, která byla naprogramována prvním autorem (PB) pro žáky a učitele (viz Příloha 7), kteří zatím nemají osobní zkušenost s hraním hry Minecraft a potřebují si osvojit základní principy a dovednosti ovládání jako je např. vlastní pohyb, práce s inventářem, těžba a pokládání bloků, pokládání žebříků a loučí, vysoušení jezírek apod. Je vhodné nechat tuto trénovací dráhu žáky projít v některé z předchozích hodin nebo v rámci domácí přípravy.

5 Metodika

Jak již bylo zmíněno původní výuková lekce prvního autora PB (Bokr, 2023) byla ověřena v říjnu 2023 na ZŠ Králův Dvůr. Do ověřování se zapojilo celkem 51 žáků ze 2 tříd 9. ročníků zmíněné základní školy. Následná reflexe vedla mimo jiné k modifikaci původní lekce do zde uvedené formy (viz kap. 4).

Po ověření lekce byl žákům rozeslán krátký online dotazník vytvořený v aplikaci Google Forms, který obsahoval celkem 8 otázek, z toho 4 uzavřené otázky s možností výběru jedné odpovědi a 4 otázky otevřené (znění otázek viz kap. Výsledky). Na vyplnění dotazníku měli žáci cca 10 minut. Vzhledem k tomu, že první dvě uzavřené otázky byly zadány žákům před i po absolvování ověřované lekce, nebyl dotazník anonymní z důvodu možnosti zjišťování změny postoje konkrétních žáků. Ke srovnání těchto dvou otázek v pretestu a posttestu byl použit párový Wilcoxonův test (Bílková a kol., 2006), data byla vyhodnocena pomocí statistického programu SPSS. Série otázek s otevřenou odpovědí byla vyhodnocována kvalitativně. Stručné odpovědi respondentů byly kategorizovány a následně zpracovány podle rozsahu a pestrosti odpovědí buď pouze do podoby souvislého textu představujícího hlavní trendy jejich vyjádření nebo byl tento text doplněn o přehledné tabulky uvádějící i konkrétní výroky žáků (viz Tabulky 3 a 4, Erlingston a Brysiewicz, 2017). K vyhodnocení posledních dvou uzavřených otázek byla použita běžná popisná statistika zpracovaná v programu MS Excel.

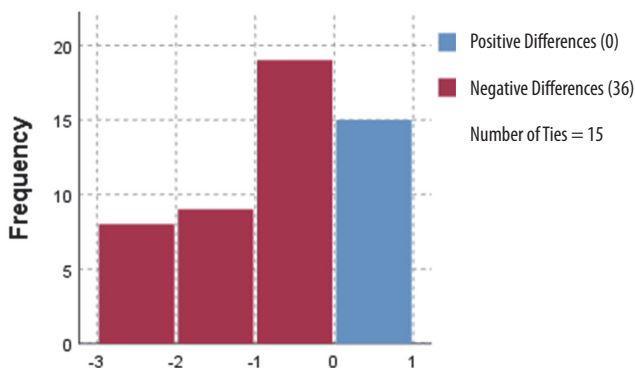
6 Výsledky dotazníkového šetření

První dvě otázky dotazníku se zaměřily na hodnocení práce geologa z pohledu potřebnosti pro každodenní život a náročnost profese geologa. V obou případech odpovídali žáci výběrem jedné možnosti na předem stanovené škále. Tyto otázky byly zadány žákům nejprve před výukovou lekcí (pretest) a následně byly součástí dotazníku distribuovaného bezprostředně po absolvování lekce (posttest). V otázce „Jak je podle tebe důležitá práce geologa pro každodenní život člověka a fungování lidské společnosti?“ vybírali žáci na 4 bodové škále (1 – velmi důležitá; 2 – důležitá; 3 – nedůležitá; 4 – nevím, nedokážu odpovědět). Z výsledků párového Wilcoxonova testu vyplývá, že se odpovědi žáků v pre- a posttestu statisticky významně změnilly (Tabulka 1). Posttest má statisticky významně nižší hodnoty než pretest (p -hodnota 0,001) což lze interpretovat, že žáci po absolvování lekce přikládali práci geologa vyšší důležitost ve vztahu k potřebám každodenního

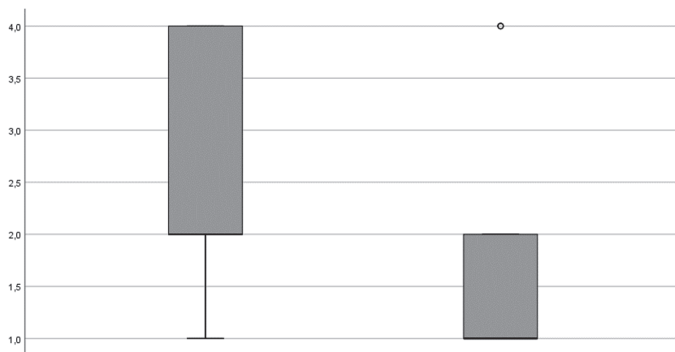
života než před lekcí. U 36 žáků se hodnoty snížily, tj. hodnotili práci geologa v porovnání s pretestem jako důležitější. U žádného z žáků se hodnoty nezvýšily, tj. nikdo nehodnotil práci geologa jako méně důležitou než v pretestu. 15 žáků svůj postoj nezměnilo a hodnotilo práci geologa stejně před i po výukové lekci (viz Graf 1). V pretestu nedokázalo důležitost posoudit 5 žáků z celkového počtu 51 respondentů (nevím, nedokážu odpovědět), v posttestu tuto možnost výběru odpovědi nikdo nezvolil. Medián má hodnotu 2 v pretestu a 1 v posttestu, což lze hodnotit jako zvýšení hodnocení důležitosti práce geologa (viz Graf 2). Z grafu 2 je dále patrné, že v pretestu se žáci příliš neshodovali (hodnotili na škále od jedné do čtyř). V posttestu jich většina hodnotila stupněm 1 nebo 2 (viz Graf 2).

Tab. č. 1: Výsledky párového Wilcoxonova testu aplikovaného pro srovnání pretestu a posttestu v otázce „Jak je podle tebe důležitá práce geologa pro každodenní život člověka a fungování lidské společnosti?“, p-hodnota vykazuje statisticky významné rozdíly na hladině významnosti 5 %.

	Pretest	Posttest	Testová statistika	p-hodnota
Medián	2	1		
Průměr	2,75	1,55	-5,344	0,001
SD	1,017	0,856		
n	51	51		



Graf č. 1: Grafické znázornění párového Wilcoxonova testu. U 36 žáků došlo ke snížení hodnocení práce geologa v porovnání s pretestem, což znamená, že tito žáci považovali v posttestu práci geologa za důležitější. Nikdo nehodnotil v posttestu práci geologa jako méně důležitou, 15 žáků svůj postoj během vyučovací lekce nezměnilo.

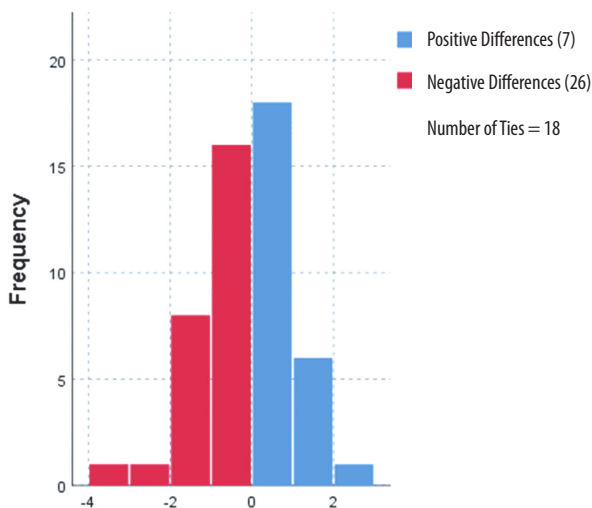


Graf č. 2: Boxplot znázorňuje hodnocení důležitosti práce geologa žáky v pretestu a posttestu. Medián je v pretestu 2 a v posttestu 1, z pohledu žáků lze konstatovat, že v posttestu přisuzují práci geologa větší důležitost. V pretestu se žáci ve svých odpovědích příliš neshodovali, rozptýl jejich hodnocení byl od 1 do 4. V posttestu jich většina až na rarity (tj. odlehlá pozorování) zaznačené v grafu kolečkem hodnotila jako 1 nebo 2.

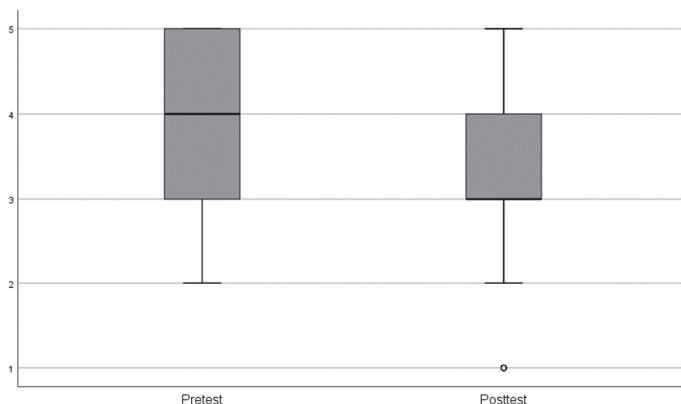
Ve druhé otázce dotazníku žáci hodnotili na stupnici 1 až 5 (1 – zvládnou bez problému, 5 – určitě nezvládnou), zda by dokázali zvládnout odbornou práci geologa, tj. „Dokázal/a bys zvládnout práci geologa, tj. správně řídit tým průzkumníků, kteří v neprobádaném území hledají ložiska uhlí, železné rudy a zlata“. I zde byl ke srovnání použit párový Wilcoxonův test. Z jeho výsledků vyplývá, že se odpovědi respondentů statisticky významně změnily (viz Tabulka 2). Posttest má statisticky významně nižší hodnoty než pretest (p -hodnota 0,001), což deklaruje fakt, že si žáci po absolvování výukové lekce více věří, že by v profesi geologa uspěli (u 36 dotazovaných se hodnoty snížily). U 7 žáků se hodnoty zvýšily, tito žáci si v tomto ohledu naopak věří méně (viz Graf 3). 18 respondentů svůj názor nijak nezměnilo a odpovídali na otázku stejně v pretestu i posttestu. V pretestu skórovalo 25 % respondentů mezi 2 a 3, 25 % mezi 3 a 4 a 50 % uvedlo v této otázce odpovědi 4 a 5. V posttestu skórovala polovina dotazovaných (50 %) 2 a 3. Medián má hodnotu 4 v pretestu a 2 v posttestu (Graf 2), je tedy patrné snížení hodnocení, což znamená, že respondenti si po absolvování lekce věřili více, že by zvládli práci geologa.

Tab č. 2: Výsledky párového Wilcoxonova testu aplikovaného pro srovnání pretestu a posttestu v otázce „Dokázal/a bys zvládnout práci geologa (správně řídit tým průzkumníků, kteří v neprobádaném území hledají ložiska uhlí, železné rudy a zlata)?“, p-hodnota vykazuje statisticky významné rozdíly na hladině významnosti 5 %.

	Pretest	Posttest	Testová statistika	p-hodnota
Medián	4	3		
Průměr	3,92	3,31	−3,429	0,001
SD	0,956	1,104		
n	51	51		



Graf č. 3: Grafické znázornění párového Wilcoxonova testu. U 26 žáků se hodnoty snížily, tj. po absolvování výukové lekce si věřili víc, že by v profesi geologa uspěli. U 7 žáků se hodnoty zvýšily, tito žáci si v tomto ohledu naopak věří méně. 18 žáků svůj názor během výukové lekce nijak nezměnilo.



Graf č. 4: Boxplot znázorňuje hodnocení, jak by podle sebe žáci uspěli v práci na pozici geologa. Medián je v pretestu 4 a v posttestu 2, což znamená, že si žáci po absolvování lekce věřili více, že by zvládli práci geologa. V pretestu skórovalo 25 % respondentů mezi 2 a 3 a 25 % mezi 3 a 4. Polovina dotazovaných, tj. 50 % uvedlo v této otázce odpovědi 4 a 5. V posttestu skórovala polovina dotazovaných (50 %) 2 a 3.

Následovala série 4 dotazníkových otázek s otevřenou odpovědí, první 2 se vztahovaly přímo k ověřované původní výukové lekci (ve smyslu Bokra 2023). Žáci se vyjadřovali, co se jim během výukové lekce založené na hře Minecraft líbilo a proč, a co se jim nelíbilo a proč. Obě tyto otázky byly vyhodnoceny nejprve kvalitativně. Odpovědi respondentů byly kategorizovány podle toho, jaké oblasti se jejich odpověď týkala. Následně byly odpovědi v těchto kategoriích sečteny a zaneseny do tabulky, která uvádí přehled nejčastějších odpovědí dané kategorie. Tabulka 3 uvádí, co se žákům během výukové lekce s využitím digitální hry Minecraft líbilo, tabulka 4 uvádí naopak jejich negativní postřehy.

Tab. č. 3: Co se ti během výuky se hrou Minecraft LÍBILLO a PROČ? Odpovědi jsou rozdělené do nadřazených kategorií podle obsahu vyjádření a stručné formulace konkrétních výroků žáků. VL – výuková lecke.

Co se žákům LÍBILLO	kategorie hodnocení VL	zpracování a kvalita VL	náročnost VL	aktivity žáků	výroky o Minecraft (M)	hledání a těžba surovin
	počet odpovědí	6	2	5	3	11
	formulace hodnocení VL	povedené provedení lekce, vše mělo svůj smysl, mapy domorodců nám pomohly při řešení	lepší na pochopení, nenáročná výuka	tvořili jsme, měli jsme v Minecraft volnost, pracovali jsme ve skupinách, kreativita	líbí se mi hraní M, M je dobrá hra, hry mě baví a rád plním úkoly ve hrách	těžení a hledání byla zábava, bylo to podle skutečnosti, cítila jsem se jako profesionální geolog, hledání zlata – museli jsme se na to soustředit, těžba železa a uhlí – bylo toho hodně
	kategorie hodnocení VL	zábava	zajímavé	vše	nic	nevím
	počet odpovědí	12	2	4	4	2
	formulace hodnocení VL	bavilo mě to, sranda, učení formou zábavy, odpočinkové, naučné ale přitom zábavné	zajímavé	–	–	–

Tab č. 4: Co se ti během výuky se hrou Minecraft NELÍBILLO a PROČ? Odpovědi jsou rozdělené do nadřazených kategorií podle obsahu vyjádření a stručné formulace konkrétních výroků žáků. VL – výuková lecke.

CO se žákům NELÍBILLO	kategorie hodnocení VL	celková délka VL	náročnost VL	málo času na aktivitu	výklad	výroky o Minecraft (M)
	počet odpovědí	4	3	11	1	3
	formulace hodnocení VL	bylo to dlouhé, zdoluhavé, mohlo to být stručnější, museli jsme toho hodně těžít a pak už to byla nuda	složitě na pochopení	zbytečné zastavování hry a málo času, vše moc narychlo a můj mozek to nestíhal, nestihli jsme dokončit, málo času na plnění aktivit, málo času na samostatnou hru Minecraft	výklad	neumím hrát M, nemám rád M, nebaví mě M
	kategorie hodnocení VL	náhodné hledání ložisek	nezábavné	nekaže třídy	vše OK	nevím
	počet odpovědí	4	2	3	19	2
	formulace hodnocení VL	komplikované hledání ložisek na začátku, hledání ložisek bez mapy, hledání na začátku mi nešlo	nebavilo mě to	někteří žáci neustále křičeli, ve třídě byl hluk	vše se mi líbilo, bylo to v pohodě, nic nebylo špatně, bylo to fajn	–

V otázce, co se žákům na výukové lekci nejvíce líbilo, respondenti nejčastěji uváděli, že výuka pro ně byla zábavná. Kladně hodnotili především hledání a těžbu surovin, na které kromě samotného procesu hledání a těžby oceňovali přiblížení realitě a fakt, že aktivita (hra Minecraft) simulovala reálnou práci geologa. Poměrně často respondenti zmiňovali v kladném slova smyslu také žákovské aktivity nebo zpracování výukové lekce jako celku (podrobněji viz Tabulka 3). Fakt, že se lekce konala převážně v prostředí hry Minecraft ocenilo poměrně málo dotazovaných. Stejný počet žáků naopak hodnotil realizaci v prostředí Minecraft negativně. Za hlavní slabinu výukové lekce lze na základě odpovědí žáků považovat celkovou délku lekce a nedostatečnou časovou dotaci na realizaci dílčích aktivit, zvl. pak vlastní hry (podrobněji viz Tabulka 4). Žáci často poukazovali na fakt, že nestihli

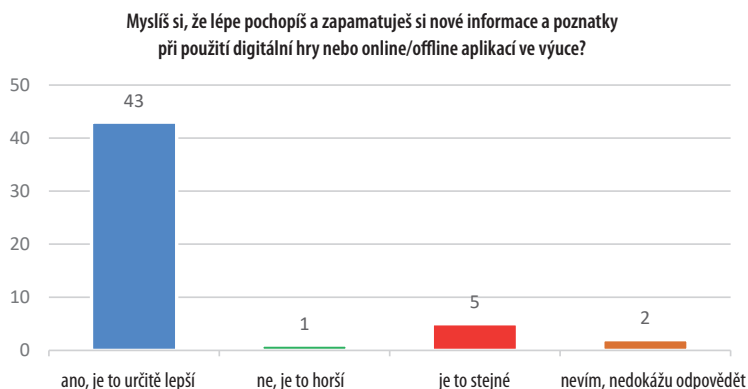
zadaný úkol dokončit, neměli prostor hrát hru dostatečně dlouho a veškeré aktivity řešili příliš narychlo. V otázce, co se žákům na lekci nelíbilo ještě několik z nich zmiňovalo aktivitu úvodního hledání ložisek požadovaných surovin v Minecraft, která jim připadala zdlouhavá a bez výsledku. Proto dále ve hře ocenili možnost využití mapy modelového území. Značná část žáků v této otázce neuvedla žádný negativní postřeh, a naopak znovu hodnotili lekci velice pozitivně (viz Tabulka 3, sloupec „vše OK“).

Další dvě otevřené otázky cílily na využití digitálních her nebo jiných online/offline aplikací ve výuce (dále jen „digitální aplikace“). Žáci měli prostor se vyjádřit, zda si dokážou představit implementaci digitálních aplikací i do jiných vyučovaných předmětů s možností uvést konkrétní příklad. Následně měli uvést, zda se s digitálními aplikacemi již v některých vyučovacích předmětech setkali a v případě, že ano uvést opět konkrétní případ. Z celkového počtu 51 žáků se 43 vyjádřilo, že si využití digitálních aplikací i v jiných vyučovacích předmětech dokážou představit. Nejčastěji byla uváděna matematika, zeměpis, ale také český nebo anglický jazyk, dějepis či výtvarná výchova. Ve shodné míře byly uváděny další přírodovědné předměty, tj. přírodopis, chemie a fyzika. Někteří žáci dokonce uváděli možnost/přání využití digitálních aplikací ve všech vyučovacích předmětech. Jako nejčastější důvody, proč zavádět digitální aplikace do výuky výše zmiňovaných předmětů žáci uváděli: názornost, zábavnější výuka, lepší pochopení učiva, možnost procvičování učiva a ve spojení s výukou zeměpisu také lepší orientace v mapách. V jiných vyučovacích předmětech, než je přírodopis, se s digitálními aplikacemi setkává nadpoloviční většina dotázaných žáků. Kromě matematiky, českého jazyka a cizích jazyků, které byly zmiňovány poměrně často, uváděli žáci v jednotlivých případech fyziku, chemii, výchovu ke zdraví a dějepis. Bez ohledu na vyučovací předmět byla nejčastěji zmiňována online aplikace Kahoot! a ve spojení s opakováním učiva také webová stránka umimeto.org.

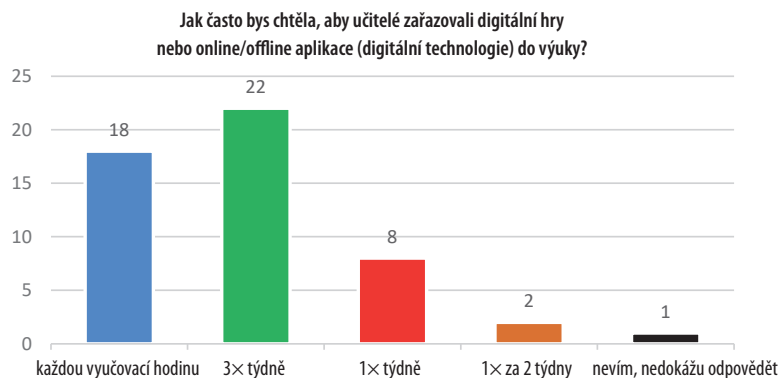
Předposlední dotazníková otázka zjišťovala, zda si žáci myslí, že lépe pochopí a zapamatují si nové informace a poznatky při použití digitální hry nebo online/offline aplikací ve výuce. 43 žáků (84 %) uvádí, že výuka podpořená digitálními aplikacemi je v těchto ohledech určitě lepší. 5 žáků (10 %) nevidí v tomto ohledu rozdíl ve srovnání s běžnou výukou. Pouze 1 žák uvedl, že pro něj implementace digitálních aplikací do výuky vede k horší možnosti pochopit a zapamatovat si nové učivo (podrobněji viz Graf 5). V otázce, jak často by žáci chtěli, aby učitelé zařazovali digitální hry nebo online/offline aplikace do výuky, volilo 22 žáků (43 %) druhou nejvyšší variantu, tj. 3× týdně. 18 žáků (35 %) by chtělo zařazení

digitálních aplikací v každé vyučovací hodině. 8 dotazovaných žáků (16%) by se spokojilo se zařazením 1× týdně (viz Graf 6). Autoři si jsou vědomi, že odpovědi na postojové otázky týkající se obecné implementace digitálních aplikací do výuky mohly být ovlivněny distribucí dotazníku bezprostředně po výukové lekci postavené na herní platformě Minecraft Education.

Graf č. 5: Grafické znázornění výsledků odpovědí na otázku, zda si žáci myslí, že nové informace a poznatky lépe pochopí a zapamatují si v případech, že výuka probíhala za použití digitálních her či jiných online nebo offline aplikací. (celkový počet respondentů je 51 žáků).



Graf č. 6: Grafické znázornění výsledků jednotlivých odpovědí na otázku, jak často by si žáci přáli implementaci digitálních her a online a offline aplikací do běžné výuky. (celkový počet respondentů je 51 žáků).



6 Diskuze

Tato studie si ve svém úvodu vytýčila 4 cíle. První dva, tj. (1) identifikovat v běžné verzi herní platformy Minecraft Education chyby a odchylky od reálných přírodních geologických podmínek a (2) vytvořit geologicky reálnou modelovou verzi herní platformy Minecraft Education, byly splněny ve formě obsahové revize běžného světa herní platformy Minecraft Education s důrazem na popis geologických nesrovnalostí a chyb (viz kap. 2, popř. Bokr, 2023) a ve vytvoření/naprogramování nového modelového geologicky reálnějšího herního světa pro platformu Minecraft Education (viz kap. 3, popř. Bokr, 2023). Je zřejmé, že uvedené geologické nesrovnalosti a chyby běžného herního světa jsou prostřednictvím této velmi populární hry podporovány a podprahově upevňovány u velkého množství hráčů/žáků. Ti prakticky nemají šanci seznámit se s reálnou geologickou stavbou svého okolí a identifikovat tyto velice četné a běžně tradované geologické miskoncepty (např. Francek, 2013; Engelmann a kol. 2011; Dvořáčková a kol. 2018), pomineme-li omezené možnosti výuky geologie na základní škole, možné mimoškolní aktivity (např. návštěva muzeí, geoparků, tematických kroužků), samostudium či omezeně prostřednictvím medií (viz Jedličková a kol., v tisku). To do jisté míry potvrzuje osobní zkušenosti prvního autora (PB), který u pravidelných hráčů hry Minecraft popisuje strategii pro hledání a těžbu ložisek nerostné suroviny jako automatické zakopávání na náhodném místě hluboko do země a u „nehráčů“ Minecraft jako nahodilý pohyb a kopání při povrchu. Obě tyto strategie jsou z cela v rozporu s reálnou geologickou situací výskytu ložisek. Zajímavý výsledek podporující všeobecné rozšíření geologických miskonceptů vykazuje i šetření mezi žáky ZŠ Králův Dvůr včetně omezeného počtu žákovských skupin, u kterých byli žáci vyzváni prvním autorem (PB), aby namalovali svou představu o prostorovém uspořádání ložisek surovin. Většina žáků namalovala představu, která je nereálná a velmi se podobá uspořádání ložisek v herním světě Minecraftu (viz Příloha 9.10). Všeobecné rozšíření geologických miskonceptů přímo pozoroval první autor (PB) také na desítkách skupin, se kterými vedl vzdělávací programy a akce v rámci Muzea Českého krasu v Berouně včetně velmi podobného vzdělávacího programu v Minecraftu či prohlídek Koněpruských jeskyní, kde na dotaz autora, co se vyvází z jeskyní, žáci často v odpovědích uváděli suroviny typické pro jeskyně v běžné hře Minecraftu.

V rámci této studie byl modelový herní svět pro Minecraft Education využit k vytvoření výukové lekce zaměřené na simulaci práce geologa při průzkumu

neprobádaného území, což koresponduje s vytýčeným cílem č. 3 „Navrhnout a zpracovat výukovou lekci v reálných geologických podmínkách modelové herní platformy Minecraft Education s obsahovým důrazem na simulaci geologického průzkumu a práci geologa“. Je zřejmé, že toto téma/cíl není možné ve školním prostředí efektivně realizovat jinak než za použití digitálních technologií (viz kap. 4). Celá výuková lekce klade důraz na činnostní učení a aktivní zapojení žáků v souladu s doporučeními různých obecných i oborových didaktiků (např. Kočárek, 1981; Petty 2013; Ginnis, 2017; Čapek 2020). Kočárek (1981) poukazuje na potřebu modernizace prostředků a využití terénních prací ve výuce, ačkoliv si ve své době asi jen stěží mohl představit virtuální terénní práce simulované v digitální hře. Důležitou devízou využití digitálních her ve výuce je možnost aktivního řešení problémů s bezprostřední zpětnou vazbou. Lekce si mj. kladla za cíl přiblížit žákům potřebu geologického průzkumu a příklady postupů při vyhledávání ložisek nerostných surovin.

V rámci následné reflexe výukové lekce (viz cíl č. 4 „Ověřit navrženou výukovou lekci v praxi na základní škole“) se žáci v dotazníkovém šetření vyjadřovali také k otázce: jak vnímají důležitost práce geologa nejprve před a ihned po absolvování lekce. U všech dotazovaných žáků došlo k pozitivnímu posunu ve vnímání důležitosti práce geologa, což autoři považují za úspěšné naplnění uvedených výukových cílů lekce (viz kap. 4). Většina žáků/respondentů zároveň po lekci vyhodnotila, že po virtuálním nácviku vyhledávání ložisek a těžby nerostných surovin, by v reálném světě práci geologa zvládla lépe. Pouze 7 respondentů vykazovalo opačný trend. Tuto skutečnost lze posuzovat způsobem, že žáci získali v rámci lekce komplexnější pohled na práci geologa a s ohledem na své teoretické možnosti uspět na pozici geologa ji proto hodnotili jako složitou a náročnou. Poměrně velká část respondentů hodnotila svoji možnost uspět v roli geologa shodně v pretestu i posttestu, což lze interpretovat jako neutrální efekt realizované lekce na žáky. Vzhledem k faktu, že žádná simulace nemůže nahradit skutečnou práci v terénu (viz kap. 4), lze považovat hodnocení těchto žáků za uvědomělé a přirozené. Žáci během reflexe ocenili celkové provedení lekce včetně faktu realističnosti výukové lekce. Nejčastěji pozitivně hodnotili vlastní aktivitu vyhledávání ložisek v modelovém světě, tzn. základní herní prvek hry Minecraft „kopání“. Je diskutabilní, do jaké míry pro žáky kopání podle reality znamená zapamatování si vybraných geologických trendů vyobrazených v Minecraft Education a do jaké míry byli pouze zaujati tím, že provozují aktivitu známou z běžného herního světa. Autoři si v tomto ohledu uvědomují, že pro vyhodnocení znalostního přínosu

lekce by bylo nutné implementovat ověření znalostí před a po lekci včetně zavedení kontrolní skupiny. Značná část žáků označila lekci za zábavnou, někteří formulovali své vyjádření dokonce jako „naučné, ale při tom zábavné“ nebo jako „učení formou zábavy“. Lze tedy předpokládat, že i přes využití herních prvků pro účely výuky, vnímají žáci dílčí aktivity jako vzdělávací a z lekce si odnáší i nové informace a dovednosti. Často žáci hodnotili pozitivně samotné provedení lekce a formu žákovských aktivit, oceňovali především volnost nebo skupinovou práci. Čapek (2015) uvádí, že formou her zaměřených na smyslové prožívání, jsou žáci vtahováni do určité fikce. V rámci lekce se dostávají do simulovaných situací, během kterých vzniká primární prožitek, se kterým žáci v navazujících aktivitách pracují. Takto pojatá výuka vytváří vlastní názor žáků na určitý problém, který se neopírá jen o sdělená fakta, ale o fakta prožitá.

Nicméně více jak pětina žáků vyjádřila negativní postřehy z lekce spojené s časovou dotací. Sporadicky se objevovaly výhrady k celkové délce lekce, většina kritizovala spíše přeplněnost lekce dílčími aktivitami, což vede ke krátkým časovým možnostem jejich plnění. To se mj. týká i času stanoveného na samotné „hraní“ hry Minecraft, který připadal několika žákům nedostatečný. Časové hledisko hodnotil jako rizikový faktor i první autor (PB) ve své původní práci (Bokr, 2023). Uvádí zde, že rychlý sled různých aktivit založených na digitální platformě Minecraft může činit problémy i vyučujícím, zejména v případě, že nemají se hrou dostatek zkušeností (viz Bokr, 2023, str. 69). Četnost námitek z řad účastníků ověřované lekce vedla k úpravě časové dotace a rozvolnění dílčích aktivit do třech vyučovacích hodin (lekce byla ověřována ve dvou vyučovacích hodinách podle původního návrhu publikovaného v Bokr, 2023). Druhé hledisko, které první autor (PB) ve své práci dále diskutuje, je samotné zařazení takto časově náročné lekce do učebního plánu školy (viz Bokr, 2023, str. 68–69). Hodinová dotace stanovená pro výuku přírodopisu v 9. ročníku je často pouze jedna vyučovací hodina týdně, pro učitele může být organizačně náročné zajistit výuku v takovém rozsahu. Podle Čapka (2020) není učitel ve škole jen proto, aby žáky naučil „učivo“, ale aby jim představil svůj obor a přitáhl je k němu, s touto myšlenkou byla výuková lekce navržena. Domníváme se, že benefity, které tato lekce přináší, mají přesah nejen do jiných vyučovacích předmětů, ale především do osobního rozvoje žáků. I přes vysokou časovou náročnost lekce doporučujeme uvažovat o její zařazení do výuky ve zde publikovaném rozsahu a modifikované formě, popř. mimo běžnou výukovou trajektorii v rámci např. tematického projektového dne. Vzhledem k tomu, že lekce nevyžaduje žádné poznatky z geologie a vychází

pouze z prekonceptů získaných na prvním stupni a v běžném životě, mohl by být takovýto projekt realizován napříč všemi ročníky 2. stupně ZŠ.

V rámci provedeného šetření zaměřeného na evaluace výukové lekce byli žáci dotazováni i na jejich názor na využití digitálních her nebo jiných online/offline aplikací ve výuce (dále jen „digitální aplikace“). Většina žáků se vyjádřila, že si aktivní využití digitálních aplikací dokáže představit i v jiných vyučovacích předmětech, jejichž spektrum bylo poměrně široké a zahrnovalo předměty přírodovědné, humanitní i výchovy. Přínos digitálních aplikací ve výuce vidí žáci ve vyšší názornosti učiva, zábavnější výuce, efektivnějšímu pochopení či uváděli možnost digitálních aplikací pro procvičování učiva. Tento výsledek koresponduje s mnoha zdroji, které shodně vidí přínos implementace digitálních technologií v jejich názornosti, pro jejich motivační potenciál a přiblížení abstraktního učiva ve vzdělávacím procesu (viz např. Mayer, 2009; OECD, 2015). Dotazovaní žáci se s digitálními aplikacemi podle jejich tvrzení setkávají na základní škole v mnoha vyučovacích předmětech, přičemž nejfrekventovaněji uváděnou aplikací je Kahoot!, který přináší de-facto jen jinou formu procvičování a nelze ji považovat za plnohodnotnou digitální aplikaci. Tento výsledek prvotní a velmi povrchové sondy do reality školní praxe je velmi překvapující v kontextu se aktuálně všudypřítomné potřeby a direktivy implementace „digitálních technologií“ do všech aspektů vzdělávacího procesu na základní škole. Autoři očekávali, že v této otázce budou současní žáci náročnější a pod pojmem aplikace si představí něco komplexnějšího (např. aplikace Ochránce přírody, online hra Pozor povodeň!, případně pro mladší žáky matematická aplikace Matemág) a Kahoot! pro ně bude běžnou záležitostí bez potřeby jej do svých odpovědí uvádět. Je otázkou, zda učitelé nějaké komplexnější vzdělávací aplikace ve výuce vůbec využívají a zda je mohou žáci znát. Většina dotazovaných žáků uvedla, že při použití digitální aplikací ve výuce lépe pochopí nové informace a poznatky a zapamatují si je. Není tedy překvapivé, že většina z nich by uvítala zařazení těchto prostředků do výuky 3× týdně nebo dokonce v každé vyučovací hodině. Ačkoliv výše zmíněné názory žáků korespondují s dalšími studiemi s obdobnou tematikou i se vzdělávací politikou ČR (viz např. OECD, 2015; Veselý et al., 2018), autoři si jsou vědomi, že odpovědi na otázky v dotazníkovém šetření zjišťující postoje a názory žáků k digitálním hrám a online aplikacím, mohou být do značné míry ovlivněny faktem, že na ně odpovídali bezprostředně po lekci, která je postavená na herní platformě hry Minecraft Education. Z tohoto důvodu pro generalizaci získaných výsledky a jejich

relevantnosti je nutné realizovat navazující studii na širším vzorku respondentů/žáků s více škol, která by z těchto zjištění vycházela a rozvinula je.

7 Závěr

Klíčové výsledky a závěry šetření vycházející z této studii je možné shrnout do následujících bodů:

- Byly identifikovány zásadní geologické nesrovnalosti a chyby v běžném herním světě Minecraft Education s vazbou na nebezpečí nevědomého prohlubování a upevňování geologických miskonceptů u hráčů Minecraftu, resp. žáků.
- Byl vytvořen modelový herní svět v prostředí Minecraft Education, který více odpovídá geologické realitě a eliminuje zásadní nesrovnalosti a chyby běžného herního světa Minecraftu.
- Byla připravena komplexní výuková lekce, která se odehrává v geologicky reálných podmínkách modelového herního světa Minecraft Education a simuluje reálné podmínky geologického průzkumu a práce geologa s důrazem na společenský význam geologie jako aplikované vědy.
- Výuková lekce byla ověřena v praxi prostřednictvím dotazníkového šetření, kterého se účastnilo 51 žáků ze 2 tříd 9. ročníků ZŠ Králův Dvůr a na základě šetření byla modifikována do zde publikované formy.
- Z výsledků šetření vyplývá, že (a) u většiny žáků došlo k pozitivnímu posunu vnímání důležitosti a reálných aspektů práce geologa po absolvování výukové lekce; (b) většina žáků pozitivně hodnotila úroveň výukové lekce v oblasti její realističnosti a zábavnosti; (c) negativně byla hodnocena „přeplněnost“ výukové lekce dílčími aktivitami a malá časová dotace na aktivity, resp. hru Minecraft, což bylo následně zohledněno v úpravách výukové lekce.
- V rámci provedeného šetření byli žáci dotazováni také na jejich názor na využití digitálních her nebo jiných online/offline aplikací ve výuce. Z výsledků této části šetření vyplývá, že (a) většina žáků si dokáže představit aktivní využití digitálních aplikací v jiných vyučovacích předmětech, zejména pak v přírodovědných předmětech; (b) žáci vidí přínos v použití těchto digitálních aplikací ve výuce pro vyšší názornost učiva, snadnější pochopení a zábavnější formu výuku, dále vidí v těchto digitálních aplikacích potenciál jako nástroje pro procvičování učiva; (c) žáci s použitím digitálních aplikací setkávají na základní škole v mnoha vyučovacích předmětech, přičemž jako nejméně frekventovaně

používanou aplikací označují Kahoot!; (d) většina žáků uvádí četnost 3× týdně jako optimální zařazení digitálních aplikací ve výuce na základní škole.

Poděkování

Tato studie byla finančně podpořena programem vědy a výzkumu na Univerzitě Karlově Cooperatio SOC/SSED.

8 Literatura

- Bílková, D., Budínský, P., & Vohánka, V. (2009): Pravděpodobnost a statistika. 1. vyd. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk.
- Bokr, P. (2023): Využití Minecraft Education pro výuku geologie – Závěrečná práce DPS – geologie, Přírodovědecká fakulta UK, Praha.
- Čapek, R. (2015): Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod. Vydání 1. Praha: Grada.
- Dvořáčková, S., Rypl, J., & Kučera, T. (2018): Vztah českých žáků k výuce neživé přírody: postoje, znalosti a nejrozšířenější miskoncepce. *Geographia cassoviensis* XII, 2(2018), 133–145.
- Engelmann, C., Rose, W., Huntoon, J., Klawiter, M., & Vye, E. (2011): MiTEP List of Common Geoscience Misconceptions. Dostupné z <http://hub.mspnet.org/projects/mitep/22601.html>
- Erlingsson, C., & Brysiewicz, P. (2017): A hands-on guide to doing content analysis. *African Journal of Emergency Medicine*. 2017, 7(3), 93–99.
- Francek, M. (2013): A Compilation and Review of over 500 Geoscience Misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35, 31–64.
- Fryč, J., Matušková, Z., Katzová, P., Kovář, P., Beran, J., Valachová, I., Seifert, L., Běťáková, M., & Hrdlička, F. (2020): Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- Gee, J. P. (2013): Good video games and good learning: collected essays on video games, learning and literacy. Second Edition. New York: Peter Lang. New literacies and digital epistemologies vol. 67.
- Ginnis, P. (2017): Efektivní výukové nástroje pro učitele: strategie pro zvýšení úspěšnosti každého žáka. Praha: Euromedia Group.
- Jedličková, T., Bartůňková, D., & Teodoridis, V. (předloženo): Potenciál využití online médií ve výuce geologie na základní a střední škole, *Scied*.
- Lyman, F. T. (1981): The Responsive Classroom Discussion: The Inclusion of All Students. In A. Anderson (Ed.), *Mainstreaming Digest* (pp. 109-113). College Park: University of Maryland Press.
- Maňour, J. (1987): Šlichová prospekce. Praha: Ústřední ústav geologický. Metodické příručky Ústředního ústavu geologického, svazek 6.
- Mayer, R. E. (2009): Multimedia Learning. 2. vyd. New York: Cambridge University Press.
- Morávek, P., Aichler, J., Doškař, Z., & Duda, J. (1992): Zlato v českém masívu. Praha: Vydavatelství Českého geologického ústavu.
- OECD (2015), *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>.

- Pešek, J., Holub, V., Jaroš, J., Malý, L., Martínek, K., Prouza, V., Spudil, J., & Tásler, R. (2001): Geologie a ložiska svrchnopaleozoických limnických pánví České republiky. – Český geologický ústav, Praha.
- RVP ZV (2021), Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/ucebni-dokumenty>.
- Sharma, H. L., & Saarsar, P. (2018): TPS (think-pair-share): An effective cooperative learning strategy for unleashing discussion in classroom interaction. *International Journal of Research in Social Sciences*. 8(5), 91–100.
- Svoboda, J., & Prantl, F. (1955): Sedimentární železné rudy Barrandienu: I. rudní revír Zdice. 1. vydání. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd. Geotechnica, sv. 19.
- Veselý, A. a kol. (2018): Hlavní směry vzdělávací politiky ČR do roku 2030+. Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy [online]. Praha, 2013, Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030>
- Whitton, N., Moseley, A. ed. (2012): Using games to enhance learning and teaching: a beginner's guide. New York: Routledge.

Seznam příloh

- Příloha 1: Podpůrný materiál pro realizaci výukové lekce – pracovní listy 1 a 2,
Online: https://www.canva.com/design/DAF2xMArn64/tJ1FivuGANQ7TTTAhyzTrw/edit?utm_content=DAF2xMArn64&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
- Příloha 2: Podpůrný materiál pro realizaci výukové lekce – výuková prezentace.,
Online: https://www.canva.com/design/DAF3COAVapE/Fq6ctbkU_8ZqNN2h3TbCog/edit?utm_content=DAF3COAVapE&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
- Příloha 3: Strukturovaná příprava na výuku navržené výukové lekce (VL) obsahující podrobný rozpis aktivit, jejich časovou dotaci, vazby aktivit na jednotlivé podpůrné materiály a použité metody výuky s konkrétní vazbou na průběh VL, Online: https://www.canva.com/design/DAF6zDx5jJ4/GsGWhTGWK1sxwuCmgRObpg/edit?utm_content=DAF6zDx5jJ4&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
- Příloha 4: Podpůrný materiál pro realizaci výukové lekce – soubor map k výukové lekci,
Online: https://www.canva.com/design/DAF2x0q7Fek/vjRfMP8e2xL9bcwg0w_Zwg/edit?utm_content=DAF2x0q7Fek&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton
- Příloha 5: Podpůrný materiál pro realizaci výukové lekce – Herní svět pro Minecraft Education,
Online: <https://bokr.cz/mcgeo/>
- Příloha 6: Podpůrný materiál pro realizaci výukové lekce – Program pro odkrývání ložisek v modelovém herním světě, Online: <https://bokr.cz/mcgeo/>
- Příloha 7: Herní svět s trénovací dráhou pro ovládání Minecraft Education,
Online: <https://bokr.cz/mcgeo/>

Příloha 8: Geologický řez běžným herním světem v Minecraft Education,
Online: https://www.canva.com/design/DAF6vtSrjQ8/_kz9lvXCFFx0WLUzgPGMug/edit?utm_content=DAF6vtSrjQ8&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Příloha 9: Soubor obrázků pro publikaci, Přílohy 9.1 – 9.10 (viz seznam obrázků níže),
Online: https://www.canva.com/design/DAF6z4FPSis/-H9JmXWoYlrpwrTIP1QfxQ/edit?utm_content=DAF6z4FPSis&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Seznam obrázků

1. Profil jednotlivými úrovněmi běžného herního světa Minecraft Education se vyznačením jednotlivých úrovní.
2. Typické a zcela chybné zastoupení těles vyvřelých hornin v horninovém prostředí kamenné úrovně běžného herního světa Minecraft Education (programově byly v tomto pohledu odstraněny bloky typu kámen i další vybrané bloky).
3. Typické a zcela chybné náhodné rozmístění shluků nerostných surovin v běžném herním světě Minecraft Education (programově byly v tomto pohledu odstraněny ostatní bloky).
4. Mírně ukloněná uhelná sloj odkrytá v povrchovém dole Ovčín u Radnic.
Foto: Pavel Bokr, 2004.
5. Odkrytá uhelná sloj v modelovém herním světě pro Minecraft Education.
6. Přirozený výchoz hořící uhelné sloje v modelovém herním světě pro Minecraft Education.
7. Přirozený výchoz čočky železné rudy (v předu) a jezírka s usazeninami zbarvenými oxidy a hydroxidy železa v modelovém herním světě pro Minecraft Education.
8. Odkrytá zlatonosná křemenná žíla v blízkosti vodního toku v modelovém herním světě pro Minecraft Education.
9. Příklad výpočtu nákladů na těžbu. V inventáři se nachází 1,5 stacku (64 + 32 bloků) kamenných kostek, které vznikly vytěžením stejného objemu skály. Náklady na těžbu jsou 1.500.000,- Kč.
10. Představa žáků ZŠ Králův Dvůr o prostorovém uspořádání skutečného ložiska uhlí.