



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Diplomová práce

Možnosti využití AR a VR ve výuce přírodopisu na 2. stupni základní školy

Vypracovala: Bc. Radka Bejdová

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Rokos, Ph. D.

České Budějovice, 2024

Poděkování:

Ráda bych vyjádřila své upřímné poděkování mému vedoucímu práce, Mgr. Lukáši Rokosovi, Ph.D., za jeho cenné rady, trpělivost a odborné vedení. Také bych chtěla poděkovat Mgr. Vojtěchu Blažkovi, Ph.D., za jeho podporu v oblasti technologií virtuální reality. Jeho ochota poskytnout na vypůjčení potřebné vybavení byla klíčová pro realizaci praktické části práce. Velké poděkování patří také všem pedagogům a žákům, kteří se zúčastnili výzkumu. Chtěla bych poděkovat i svým přátelům za jejich podporu a pomoc při realizaci výzkumu. Velká vděčnost patří také mé rodině za jejich neustálou podporu a povzbuzení, které mi poskytovali během celého mého studia.

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Abstrakt

Tato diplomová práce zkoumá možnosti začlenění technologií virtuální a rozšířené reality (VR a AR) do výuky přírodopisu na druhém stupni základních škol. Hlavním cílem je vytvoření výukové jednotky, která efektivně integruje tyto technologie a umožní srovnání s tradičními výukovými metodami, při nichž není práce s moderními technologiemi do výuky zapojována. Teoretická část práce se podrobně věnuje přehledu dostupných aplikací VR a AR, které mohou být využity ve vzdělávání, a analyzuje jejich funkcionalitu a vzdělávací přínosy. Práce dále v literárním přehledu popisuje, jak technologie VR a AR ovlivňují motivaci a zapojení žáků a jejich efektivitu ve vzdělávacím procesu. Empirická část se opírá o výzkum realizovaný prostřednictvím vyplňovaných dotazníků žáky a učiteli, kteří se účastnili výukové jednotky. Výuková jednotka byla navržena tak, aby zahrnovala moduly využívající VR a AR pro demonstraci oběhové soustavy, ale také i modul bez technologické podpory pro srovnání výsledků. Závěry práce poukazují na to, že integrace VR a AR může výrazně zvýšit interaktivitu ve vzdělávání, což vede k lepšímu pochopení učiva a zvýšené motivaci žáků. Na základě získaných výsledků byla formulována metodologická doporučení pro další výzkum a aplikaci technologií VR a AR ve vzdělávání.

Klíčová slova: virtuální realita, rozšířená realita, oběhová soustava, srdce

Abstract

This master's thesis explores the possibilities of integrating virtual and augmented reality (VR and AR) technologies into the teaching of biology at the elementary school. The main goal of the thesis is to create an educational unit that effectively integrates these technologies and allows for comparison with traditional teaching methods. The theoretical part of the thesis provides a detailed overview of available VR and AR applications that can be utilized in education, analyzing their functionality and educational benefits. The literature review describes how VR and AR technologies influence student motivation and engagement, as well as their effectiveness in the educational process. The empirical section is based on research conducted through questionnaires filled out by students and teachers who participated in the educational unit. The educational unit was designed to include modules that use VR and AR to demonstrate the circulatory system, as well as a module without technological support to compare effectiveness. The findings of the thesis indicate that the integration of VR and AR can significantly enhance interactivity in education, leading to a better understanding of the material and increased student motivation. Based on the results obtained, methodological recommendations have been formulated for further research and application of VR and AR technologies in education.

Keywords: virtual reality, augmented reality, circulatory system, heart

Obsah

1 ÚVOD	1
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED	2
2.1 Rozšířená realita XR	2
2.1.1 Virtuální realita	2
2.1.2 Rozšířená realita AR	3
2.1.3 Smíšená realita MR	3
2.1.4 Rozdíly mezi VR a AR	3
2.1.5 Výhody a nevýhody VR	4
2.1.6 Výhody a nevýhody AR	4
2.2 Využití VR a AR ve školství	5
2.2.1 VR ve školství	5
2.2.2 AR ve školství	8
2.3 Přehled vybraných aplikací pro VR a AR	9
2.3.1 Aplikace pro VR	9
2.3.2 Aplikace pro AR	19
2.4 RVP ZV	26
2 METODIKA PRÁCE	28
3.1 Cíle práce	28
3.2 Výzkumné otázky	28
3.3 Výběr VR a AR aplikace	28
3.4 Příprava výukové jednotky a její popis	29
3.4.1 První část „Skládačka srdce“	30
3.4.2 Pracovní list	31
3.5 Postupy použití výukové jednotky v praxi	33
3.6 Ověření výukové jednotky v praxi	34
4 VÝSLEDKY	36
4.1 Analýza odpovědí úlohy č. 1	36
4.2 Analýza odpovědí úlohy č.2	38
4.3 Analýza odpovědí úlohy č. 3	40
4.4 Výhody a nevýhody práce s AR/VR identifikovaná při realizaci aktivit v praxi ...	40
4.4.1 Výhody a nevýhody práce s AR	40
4.4.2 Výhody a nevýhody práce s VR	41
4.6 Dotazník pro žáky	42

4.7 Dotazník pro učitele	47
5 DISKUZE	52
6 ZÁVĚR	54
7 SEZNAM LITERATURY	55
8 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	59
9 SEZNAM TABULEK	60
10 SEZNAM GENEROVANÝCH QR KÓDŮ	62
11 SEZNAM PŘÍLOH	64

1 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá využitím virtuální a rozšířené reality (VR a AR) v hodinách přírodopisu. Technologie VR a AR nabízejí jedinečné prostředky k hlubšímu porozumění složitých jevů tím, že umožňují žákům prožívat učivo na zcela nové úrovni.

Cílem této práce je prozkoumat dostupnost a možnost využití již vytvořených aplikací jak pro rozšířenou, tak virtuální realitu. Dalším cílem této práce je vytvoření výukové jednotky, která porovná postupy žáků při jejich řešení s možností využití těchto technologií a bez technologií. Práce také bude hledat odpovědi na následující výzkumné otázky:

- Jaké výhody a nevýhody přináší začlenění VR a AR do vzdělávání?
- Jak mohou tyto technologie ovlivnit motivaci žáků ve výuce přírodopisu?

Technologie AR a VR se neustále vyvíjí a stává se součástí světa kolem nás, což pro žáky představuje velmi atraktivní nástroj. Současní žáci již od útlého věku přicházejí do kontaktu s digitálními technologiemi, tudíž mají s těmito technologiemi dost často bohaté zkušenosti. VR a AR přinášejí nový způsob, jak přistupovat k výuce a jak učinit látku více zábavnou. Je zde obrovský potenciál, jak využít tyto nástroje k efektivnějšímu pochopení složitých struktur, které se někdy obtížně vysvětlují pouze pomocí tradičních metod a učebnic.

„Naši učitelé nesmějí být podobni sloupům u cest, jež pouze ukazují, kam jít, ale samy nejdou.“ (citát připisovaný Janu Amosu Komenskému)

Tento oblíbený citát a jeho myšlenka mě inspirovala k tomu, abych si vybrala téma zaměřené na využití moderních technologií, jako jsou virtuální a rozšířená realita ve vzdělávání. V budoucnu chci být pedagog, který neustále jde cestu společně s dětmi, učí se novým trendům a neukazuje jim pouhý směr.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Rozšířená realita XR

Pojem „*Extended Reality*“ (XR) je nadřazený termín, který zahrnuje různé formy technologií spojující digitální a reálný svět, včetně Virtuální Reality (VR), Smíšené Reality (MR) a Rozšířené Reality (AR). Tyto technologie nabízejí nové metody pro hlubší pochopení složitých jevů tím, že poskytují uživatelům možnost prožít učivo v interaktivních virtuálních světech (Kosko et al, 2021). Technologie nepřináší pouze nový přehled v herním světě, ale také ukazuje obrovský potenciál ve vzdělávání či obchodní a lékařské oblasti (Xing, 2021).

2.1.1 Virtuální realita

První koncept, který lze považovat za počátek virtuální reality v dnešním pojetí, navrhl Morton Heilig v 50. letech minulého století (Virtual Edu, 2024). Tento koncept, známý jako "Divadlo zážitků", byl zaměřen na stimulaci čtyř smyslů diváka v závislosti na scéně, kde se odehrávala. Heilig na základě této myšlenky vytvořil v roce 1962 Sensoramu, prototyp zařízení, které umožňovalo divákům při sledování krátkých filmů cítit nejen obraz a zvuk, ale i vůně související s filmem (Virtual Edu, 2024). Ačkoli obsahoval mnoho prvků typických pro prostředí virtuální reality, nebyl interaktivní. Tento systém představoval první pokus o vytvoření systému virtuální reality (Mazuryk & Gervautz, 1996). Další významnou postavou v historii virtuální reality je Ivan Sutherland. Sutherlandův výzkum představoval jednoduché ale inovativní zařízení pro VR využívající systém sledování hlavy, včetně prvního head-mounted displaye (HMD), který byl představen světu v roce 1968 a radikálně změnil vnímání virtuálního prostředí (Tacgin, 2020). Další velký vývoj pro technologii nastal na počátku desátých let 21. století. Během tohoto období byla VR stále považována za drahou a nebyla vnímána jako technologie, která by se kdy stala populární mezi širokou veřejností. To se však začalo měnit v roce 2012, kdy Palmer Luckey představil svůj prototyp prvního Oculus. Od té doby se VR stala populárnější a dostupnější pro běžné spotřebitele, s více dostupnými VR headsety na trhu, jako jsou HTC Vive, Samsung VR, Oculus, Google Cardboard a další (Hamad & Jia, 2022). Virtuální realita (VR) označuje technologii, která poskytuje uživatelům poutavý a interaktivní zážitek, umožněný prostřednictvím speciálního počítačového rozhraní. Umožňuje lidem vnímat a interagovat se simulovaným prostředím tak, jako by byl skutečný (Bhardwaj et al, 2016). Virtuální realita se kategorizuje do třech hlavních typů: pasivní, aktivní a interaktivní (Foral, 2017). **Pasivní virtuální realita** umožňuje uživatelům pouze pozorovat příběh bez možnosti ovlivnění, podobně jako při sledování filmu.

Pasivní virtuální realita vyvolává v uživateli, že se opravdu pohybují, ale tento pohyb nemůžou nijak ovládat. **Aktivní virtuální realita** nabízí uživateli možnost procházet virtuálním prostředím, tím, že se doopravdy pohybují, ale bez možnosti jeho změny. **Interaktivní virtuální realita** je technologicky nejvyspělejší, umožňující uživateli modifikovat prostředí, což nachází uplatnění v oblastech jako jsou vzdělávání, stavebnictví či medicína (Foral, 2017).

2.1.2 Rozšířená realita AR

Rozšířená realita (AR) funguje tak, že prostřednictvím zařízení jako jsou smartphony, tablety, brýle či náhlavní soupravy zobrazuje v reálném čase virtuální objekty, animace, texty, data či zvuky ve skutečném světě. Tato technologie spojuje reálný svět s virtuálními informacemi, a to díky využití geolokalizace a vestavěných senzorů (například akcelerometru a gyroskopu), které umožňují lokalizovat uživatele ve vztahu k jeho okolí a přizpůsobit zobrazení podle jeho pohybů (Elmqaddem, 2019). V AR je tedy prostředí reálné, ale je rozšířené o informace a obrazy ze systému (Lee, 2012).

2.1.3 Smíšená realita MR

Smíšená realita je technologie, která spojuje fyzický a digitální svět, umožňující uživateli interagovat s digitálními objekty ve svém reálném prostředí. Tato technologie překonává rozdíl mezi rozšířenou realitou (AR), která do reálného světa vkládá digitální objekty, a virtuální realitou (VR), která uživatele zcela ponoří do digitálního prostředí. Smíšená realita tedy nabízí nový způsob, jak prozkoumávat a interagovat s okolním světem, rozšiřuje možnosti v oblasti vzdělávání, práce i zábavy (Speicher et al, 2019).

2.1.4 Rozdíly mezi VR a AR

Obě technologie mají různé účely. AR zlepšuje uživatelský zážitek přidáním komponent, jako jsou grafické prvky, které přinášejí novou úroveň interakce se skutečným světem. Na druhé straně VR vytváří zcela novou realitu, která je čistě založená na počítači. AR je obvykle používána v mobilních zařízeních jako jsou chytré telefony, tablety a notebooky. Používá se takovým způsobem, aby změnila způsob, jakým se reálný svět a digitální obrázky spolu prolínají. VR naopak využívá HMD, tj. brýle nebo ruční ovladače (Aggarwal & Singhal, 2019).

2.1.5 Výhody a nevýhody VR

Velkou výhodou VR je, že přitahuje a dokáže udržet pozornost žáků. Žáci jsou naplno vtaženi do dění ve virtuální realitě a nejsou rozptylováni rušivými elementy z okolí. Žáky baví a motivuje procházet se prostředím ve třech dimenzích, interagovat s prostředím a vytvářet vlastní trojrozměrné světy (Pantelidis, 2010).

Virtuální realita umožňuje simulaci fungování strojů a reakcí na ně, ale také i rozvoj měkkých dovedností, jako je například interakce a chování mezi lidmi. VR má značný vliv na vzdělávání, transformuje učení na zábavný, vzrušující a vizuálně atraktivní proces (Kenwright, 2018).

Virtuální realita nabízí přesnější způsoby ilustrace různých funkcí a procesů než tradiční metody (Pantelidis, 2010). Umožňuje podrobné zkoumání objektů a poskytuje možnost získávat znalosti z nových perspektiv. VR umožňuje uživatelům prohlížet modely z různých úhlů, včetně pohledu zevnitř, shora nebo zespodu, což odkrývá oblasti, které byly dříve těžko představitelné. Studium molekul ve VR prostředí umožňuje žákům detailně prozkoumat jejich strukturu a seznámit se s jejími částmi zblízka (Pantelidis, 2010).

Nevýhody používání virtuální reality jsou primárně spojeny s náklady, časem potřebným na naučení se používat hardware a software, možnými zdravotními a bezpečnostními dopady, a zvládnutím možného odporu k používání a integraci nové technologie do výuky. Jako u veškeré nové technologie, každý z těchto problémů může časem zmizet, jakmile se virtuální realita stane běžněji používanou v oblastech mimo vzdělávání (Pantelidis, 2010). Další nevýhodou mohou být negativní psychosomatické reakce, jako jsou nevolnost, závratě a bolesti hlavy. Ty mohou představovat problém, který je však možné do značné míry řešit vhodným designem (Černý, 2022). Zmíněná nevolnost je nejčastěji vyvolána zdánlivým pohybem při používání VR (Jerald, 2015).

2.1.6 Výhody a nevýhody AR

Rozšířená realita (AR) přináší do vzdělávacího procesu mnoho významných výhod, které zásadně přeměňují způsob, jakým žáci přistupují k učení a jak interagují s učivem (Cerqueza & Kirner, 2012). AR zvyšuje zájem o studovaný materiál a žáci díky ní projevují větší touhu po samostudiu a poznání nového (Taran, 2019) Jedno z hlavních plusů AR je zvýšení motivace žáků, kteří se mohou ponořit do zážitků navržených aplikacemi využívajícími tuto moderní technologii (Cerqueza & Kirner, 2012). Díky AR lze ilustrovat složité procesy a charakteristiky, které jsou běžně mimo dosah běžného pozorování, což umožňuje žákům lépe pochopit a vizualizovat abstraktní koncepty (Cerqueza & Kirner, 2012).

Právě díky vizualizaci objektů a procesů se zlepšuje kvalita a efektivita výuky (Taran, 2019). Rozšířená realita také podporuje rozvoj prostorového myšlení. Během výuky převládá interaktivita a důraz je kladen na aktivitu žáka. Aplikace jsou navrženy tak, že jsou snadno použitelné, což přitahuje jak žáky, tak učitele. Rozšířená realita umožňuje studovat velké množství informací v kratším čase, což činí vzdělávací proces efektivnějším (Taran, 2019).

AR nabízí možnost provádět detailní vizualizace a animace objektů, a to i na mikro a makro úrovni. Žáci tak mohou získat přístup k vizuálním strukturám, jako je atomové uspořádání nebo astronomické objekty, a to z různých perspektiv, což napomáhá hlubšímu porozumění studovaného předmětu. Interaktivní prostředí AR podporuje aktivní učení prostřednictvím virtuálních experimentů, které žáci mohou nejen sledovat, ale i sami provádět mimo školní prostředí (Cerqueza & Kirner, 2012). Další klíčovou výhodou je, že AR činí žáky aktivnějšími účastníky vzdělávacího procesu díky interaktivním aplikacím, které stimulují kreativitu a zlepšují celkový učební zážitek. Tato technologie také nabízí stejné vzdělávací příležitosti pro žáky z různých kulturních prostředí a pomáhá rozvíjet důležité výpočetní a periferní dovednosti, které jsou stále více ceněny v digitálním světě (Cerqueza & Kirner, 2012). Přes zjevné výhody, které AR přináší do vzdělávání, stále existují některé obtíže, které je třeba překonat, jako jsou složitost, technické problémy a určitý odpor ze strany učitelů. Tyto nevýhody však souvisí s tím, že se jedná o rozvíjející se technologii (Garzón et al., 2019).

2.2 Využití VR a AR ve školství

2.2.1 VR ve školství

Pro účinnou výuku s využitím virtuální reality by měla učebna splňovat specifické technické a bezpečnostní požadavky. Tyto požadavky zahrnují dostatečné elektrické rozvody pro zvládnání náporu všech zařízení, dostatečné množství elektrických zásuvek pro napájení VR zařízení, adekvátní osvětlení pro snímání pohybujících se žáků, kvalitní internetové připojení pro používání online VR aplikací, minimálně 2 m² osobního prostoru pro každého žáka (Hanzl, 2021). Je také důležité, aby nábytek a vybavení nezasahovaly do prostoru vyhrazeného pro pohyb žáků s VR a aby byla zajištěna adekvátní úroveň odhlučnění pro minimalizaci rušení výuky ve vedlejších třídách, dalším požadavkem je dostatečné odvětrávání a klimatizace pro odvedení tepla generovaného VR hardware (Hanzl, 2021).

Při plánování výuky s využitím virtuální reality je důležité počítat s časovou rezervou. Aplikace by měly být spuštěné a připravené k použití přibližně 15 minut před zahájením hodiny,

což vyžaduje, aby si učitel vše předem otestoval. Pro tyto aktivity je vhodné vyhradit více času, optimálně 60 až 80 minut pro skupiny maximálně o 12 žácích. Pro jednoduché úkoly stačí každému žákovi přidělit 10 minut. V případě většího počtu žáků může výuka trvat déle. Ideální situace nastává, když má každý žák vlastní brýle a všichni sledují stejný model nebo se nachází ve stejném virtuálním prostředí (Blažek & Prener, 2020).

Stanovené požadavky dle Hanzla (2021), které musí splňovat žák, aby mohl využívat VR ve výuce jsou shrnuty v tab. 1:

Tabulka 1 Stanovené požadavky VR

věkové omezení	žák je starší 12 let
doba používání	v počáteční fázi max. 45 min
bezpečnostní školení	žák by měl absolvovat přednášku o bezpečnosti a ochraně zdraví před používáním VR
dohled	nutná přítomnost učitele po celou dobu používání VR
informativní souhlas	získán od rodičů, pokud souhlas není škola se rozhoduje, jak postupovat dále (využití PC, projektoru namísto technologie VR)

VR Edu Pack

VR Edu Pack poskytuje komplexní řešení pro virtuální výuku s nabídkou softwaru, hardwaru a školení. Software VR Edu Lab umožňuje vstup do virtuální třídy a nabízí interaktivní 3D modely pro předměty jako matematika, přírodopis, chemie a fyzika. Balíčky zahrnují VR brýle pro žáky i učitele (obr. 1), metodické materiály a podporu v rámci školení. Učitel má ve virtuální realitě plnou kontrolu nad výukovým prostředím, což mu umožňuje spravovat přístupová práva žáků, organizovat týmovou i individuální práci, využívat 3D modely pro výuku, prezentovat vzdělávací animace, tvořit skupiny žáků, provádět a hodnotit testy, volat žáky k tabuli a monitorovat jejich pozornost. Nabízejí se různé balíčky od "Minimum" po "Exclusive", včetně školících programů a technické podpory (VR Edupack, 2024).



Obrázek 1 Náhlavní souprava VR edupack (zdroj: VR Edupack, 2024)

Class VR

ClassVR je inovativní projekt, který přináší virtuální realitu (VR) do tříd. Jeho samostatné náhlavní soupravy pro virtuální realitu jsou navrženy pro žáky všech věkových kategorií, jsou ergonomické, odolné a zcela integrované pro použití ve školních třídách. Soupravy jsou dostupné v sadách po 8, 16 a 32 kusech a jsou navrženy tak, aby byly bezpečné a zabezpečené. Každá sada zahrnuje pevné úložné a nabíjecí pouzdro, které zajišťuje, že jsou zařízení vždy připravena k použití (ClassVR, 2024)

Systém ClassVR využívá platformu Eduverse, která nabízí rozsáhlou knihovnu výukových zdrojů pro virtuální a rozšířenou realitu. Tento obsah je navržen speciálně pro vzdělávací účely a je pravidelně aktualizován o nové materiály. Učitelé mohou obohatit své lekce pomocí specifických zdrojů pro jednotlivé předměty a mají také možnost vytvářet, nahrávat a sdílet vlastní obsah (ClassVR, 2024).

Projekt ClassVR poskytuje také školení a podporu. Technikové pomáhají s nastavením a konfigurací náhlavních souprav a vzdělávací tým ukazuje učitelům, jak soupravy efektivně používat ve výuce (ClassVR, 2024).

Parametry jako frekvence a rozlišení displeje jsou klíčové pro komfortní a delší používání VR headsetů. Nedostatečné rozlišení a frekvence mohou vést k tzv. pohybové nemoci, kdy uživatel virtuálního prostředí zažívá symptomy jako bolest hlavy, dezorientaci, závratě a nevolnost, protože mozek registruje virtuální pohyb, zatímco tělo zůstává v klidu (Hanzl, 2021). Ačkoli headset ClassVR nabízí výhody jako bezdrátové použití a nevyžaduje další hardware k provozu, jeho baterie s kapacitou 4,000 mAh vydrží nabitá pouze maximálně

4 hodiny. To omezuje možnost jeho používání v různých třídách během jednoho školního dne bez nutnosti mezičasového dobíjení (Hanzl, 2021).



Obrázek 2 Náhlavní souprava Class VR (zdroj: ClassVR, 2024)

2.2.2 AR ve školství

Technologie rozšířené reality (AR) se rychle stává inovativním nástrojem ve vzdělávání, který nevyžaduje fyzické modely, pouze tištěný AR marker, webovou kameru a počítač s připojením k internetu. AR je aplikována v různých předmětech jako matematika, přírodopis, chemie a tělesná výchova a další, čímž předměty činí zajímavějšími a interaktivnějšími. Například, žáci mohou pomocí AR prozkoumávat molekulární struktury nebo simulovat týmové sporty. AR také otevírá možnosti ve výuce informatiky, kde si žáci mohou vytvářet vlastní AR projekty (Pasaréti et al., 2011)

AR se díky rostoucí popularitě mobilních zařízení stává potenciálně velmi důležitou ve vzdělávání (Kysela & Štorková, 2015). Yuen et al. (2011) zdůrazňuje, že i přes existující nástroje pro tvorbu obsahu rozšířené reality, stále neexistují plně uživatelsky přívětivé nástroje pro pedagogy. Důležité je, aby pedagogové nadále prozkoumávali a kreativně využívali dostupné technologie, aby podporovali inovace ve vzdělávacím procesu.

AR Edu Pack

AR Edu Pack nabízí inovativní způsob, jak integrovat rozšířenou realitu (AR) do vzdělávacího procesu. Umožňuje žákům i učitelům pracovat s interaktivními 3D modely prostřednictvím chytrých telefonů nebo tabletů bez potřeby VR brýlí. AR pracovní listy, které lze zakoupit samostatně, oživují učivo skenováním QR kódů, poskytují bohaté možnosti pro skupinovou práci, individuální studium a domácí úkoly. Nabídka zahrnuje desítky 3D modelů pro neomezené procvičování a interaktivní domácí úkoly (VR Edupack, 2024).

2.3 Přehled vybraných aplikací pro VR a AR

V přehledu jsou zmíněny různé aplikace pro virtuální a rozšířenou realitu, každá doplněná o QR kód. Načtení tohoto kódu přeměruje uživatele na stránku s dostupnými aplikacemi. Pro virtuální realitu odkazuje kód na platformu STEAM VR, zatímco pro rozšířenou realitu jsou většinou k dispozici dva QR kódy, z nichž jeden vede na Google Play a druhý na App Store, v závislosti na preferovaném zařízení uživatele.

2.3.1 Aplikace pro VR

Sharecare YOU VR

S touto VR vzdělávací hrou se uživatelé mohou doslova ponořit do lidského těla. V online herním obchodě Steam je dostupná demo verze, která i tak nabízí zajímavé možnosti, jak prozkoumat lidské tělo. Uživatel demo verze má k dispozici prozkoumání těchto orgánů – močový měchýř, mozek, oko, srdce (obr. 3), ledviny, hrtan, játra, slinivka břišní, tenké a tlusté střevo, prostata a žaludek. V jednotlivých orgánových soustavách si uživatel přepíná a může tak pozorovat rozdíly mezi zdravým orgánem a orgánem, který podléhá zvolené nemoci. Pokud se zaměříme na oběhovou soustavu, přímo před námi můžeme ve virtuálním světě pozorovat např. aterosklerózu (obr. 4). Aplikace podporuje dva jazyky, a to angličtinu a ruštinu.

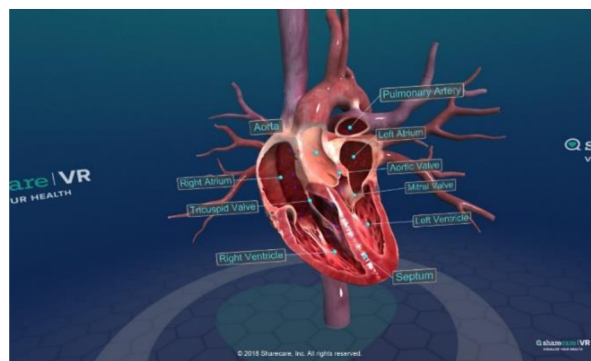


Sharecare
YOU VR,
Steam VR

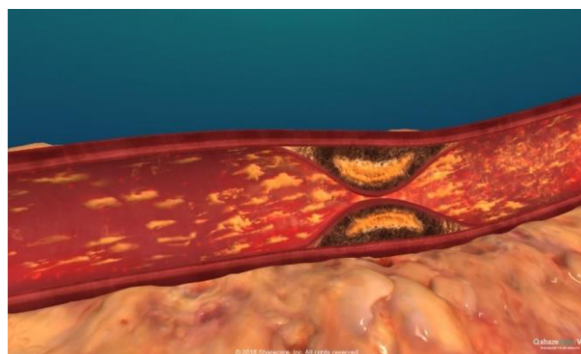
Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 2 níže (VALVE, 2023):

Tabulka 2 Vybrané minimální požadavky Sharecare YOU VR

operační systém (dále OS)	Windows 10 64-bit
podpora VR	SteamVR nebo Oculus PC
jazyk	angličtina, ruština
cena	zdarma



Obrázek 3 Srdce v aplikaci Sharecare YOU VR (zdroj: autorka)



Obrázek 4 Ateroskleróza v aplikaci Sharecare YOU VR (zdroj: autorka)

3D Organon XR

3D Organon XR je interaktivní aplikace pro výuku anatomie člověka, která nabízí 15 orgánových soustav s více než 12 000 realistickými anatomickými modely a strukturami, doprovázenými kvalitními definicemi. Aplikace je dostupná ve více jazycích a je určena pro širokou škálu uživatelů od studentů medicíny až po zvědavé jedince bez lékařského vzdělání. V aplikaci uživatelé prozkoumávají lidské tělo ve virtuální realitě, pohybují se mezi různými tělesnými systémy (obr. 5) a detailně se seznamují s anatomickými strukturami.



3D Organon XR,
Steam VR

Uživatelé také mohou interaktivně manipulovat s modely kostí, svalů nebo orgánů, rozkládat je na části a studovat jejich funkce a vztah. Díky realistické grafice a rozsáhlým vysvětlujícím textům poskytuje aplikace komplexní a poutavý způsob, jak se učit o lidské anatomii (VALVE, 2023).

Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 3 (VALVE, 2023):

Tabulka 3 Vybrané minimální požadavky Organon XR

OS	Windows 10
podpora VR	SteamVR nebo Oculus PC
jazyk	angličtina, italština, němčina, evropská portugalština, brazilská portugalština, zjednodušená čínština, latinská španělština, tradiční čínština, francouzština, řečtina, ruština, ukrajinština, nizozemština
cena	zdarma



Obrázek 5 Výběr soustav v 3D Organon XR (VALVE, 2023)

Human Constructor VR

Human Constructor VR je aplikace pro virtuální realitu, která je určena k detailnímu studiu lidského těla a jeho jednotlivých orgánů, kostí a svalů. Tato aplikace obsahuje pouze anatomii mužského lidského těla. Aplikace *Human Constructor VR* je přístupná pro běžné uživatele, kteří nejsou odborníky v medicínské oblasti, a nabízí jim možnost seznámit se se strukturou vlastního těla. Uživatelé mohou pomocí speciálního tabletu, který je součástí aplikace, prohlížet lidské tělo z různých úhlů, naklánět ho vpřed/vzad, otáčet nebo zvedat nahoru a dolů. Aplikace umožňuje zobrazit všechny systémy lidských orgánů současně, nebo je možné zobrazovat každý systém orgánů zvlášť (obr. 6). Uživatelé mohou do virtuálních rukou brát jednotlivé orgány, kosti nebo svaly a podrobně je zkoumat. S pomocí skeneru je možné zobrazit jejich názvy. Dokonce sami vývojáři uvádějí, že tato aplikace by mohla být využita ve výukové jednotce zaměřené na anatomii a fyziologii člověka, poskytující žákům interaktivní a vizuálně atraktivní způsob, jak lépe porozumět složitým biologickým strukturám a procesům (VALVE, 2023).

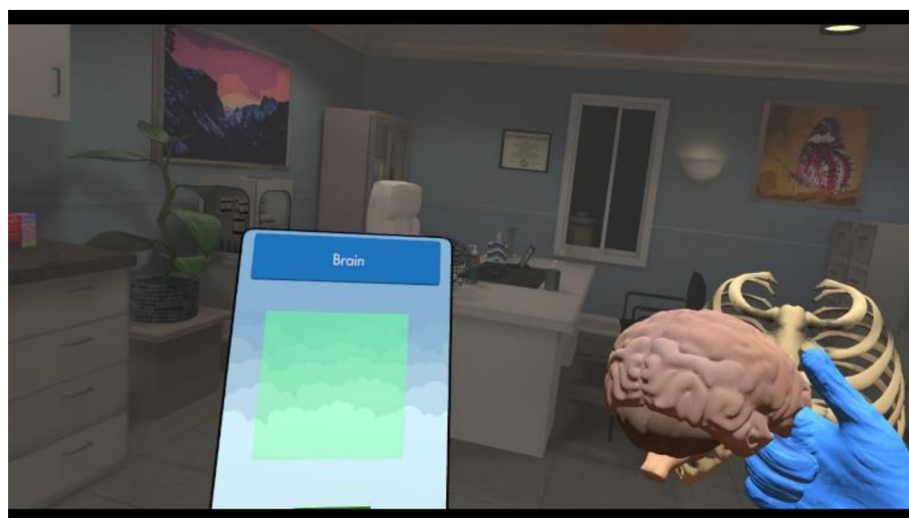


Human Constructor VR, Steam VR

Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 4 (VALVE, 2023):

Tabulka 4 Vybrané minimální požadavky *Human Constructor VR*

OS	Windows 10 64-bitc
podpora VR	SteamVR nebo Oculus PC
jazyk	angličtina, ruština
cena	4,99 € (124,40 Kč ke dni 23.6.2024)



Obrázek 6 Mozek v aplikaci *Human Constructor VR* (zdroj: VALVE, 2023)

Elementary Anatomy With Story Mode

Jedná se o vzdělávací aplikaci využívající virtuální realitu, která podle popisu na stránkách nabízí jedinečný způsob poznávání lidské anatomie. Aplikace je navržena především pro žáky středních škol, ale poskytuje i zjednodušené modely anatomie, které jsou ideální pro základní školy. Aplikace obsahuje až 7,000 detailně zpracovaných anatomických struktur, což umožňuje uživatelům prozkoumat lidské tělo až do nejmenších detailů. Díky vynikající grafice a intuitivnímu ovládní uživatel získá nový pohled na lidskou anatomii. Funkce *AntMode* zmenší uživatele 40krát, což umožňuje prozkoumávat vnitřní struktury těla s mimořádným detailem. Aplikace nabízí komplexní zobrazení všech systémů lidského těla, což zahrnuje kardiovaskulární, nervovou, svalovou, kosterní, a mnoho dalších soustav. V rámci aplikace si mohou uživatelé vyzkoušet, zda jsou schopni sestavit lidské tělo, a to i v kontextu zábavného a interaktivního učení (obr. 7). Aplikace je doplněna otázkami a vyzývá například ke správnému umístění kostí (VALVE, 2023). Recenze na platformě Steam jsou převážně kladné, avšak poukazují na určité nedostatky, jako je zasekávání hry, než se spustí, ale závažnějším omezením je vyobrazení struktur, kde společně části dýchací a trávicí soustavy, není možné vidět současně. Jsou buď ve vrstvě dýchací soustavy nebo ve vrstvě trávicí soustavy.



*Elementary Anatomy
With Story Mode,
Steam VR*

Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 5 (VALVE, 2023):

Tabulka 5 Vybrané minimální požadavky Elementary Anatomy With Story Mode

OS	Windows 10
podpora VR	SteamVR
jazyk	angličtina
cena	8,19 € (204,17 Kč ke dni 23.6.2024)



Obrázek 7 Kosterní a svalová soustava v aplikaci (zdroj: VALVE, 2023)

The Body VR: Journey Inside a Cell

S touto aplikací uživatel podnikne vzdělávací interaktivní cestu napříč strukturami v lidském těle. Celá tato vzdělávací prohlídka trvá 12 minut. Hra obsahuje skvěle vytvořené grafické prvky, které dokážou zaujmout. Uživatel má možnost pochopit putování krvinky v krevním řečišti. Důležitou funkci má v této hře jakýsi průvodce, který nám vždy poradí, kde se nacházíme, co můžeme vidět kolem nás a jaké funkce mají tyto objekty (obr. 8). Možnou nevýhodou pro některé žáky může být znalost angličtiny, kdy právě již zmíněný průvodce vše vysvětluje za použití anglického jazyka. Jistě lákavým motivem je také cena této aplikace. Uživatel si z herního obchodu Steam může *The Body VR: Journey Inside a Cell* pořídit zcela zdarma.



*The Body VR:
Journey Inside a Cell,
Steam VR*

Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 6 (VALVE, 2023):

Tabulka 6 Vybrané minimální požadavky The Body VR: Journey Inside a Cell

OS	Windows 7
podpora VR	SteamVR
jazyk	angličtina
cena	zdarma



Obrázek 8 Mitochondrie (VALVE, 2023)

Journey of the Centre of the Cell

Aplikace *Journey of the Centre of the Cell* přináší virtuální zážitek, který přenese uživatele do detailní 3D rekonstrukce lidské buňky s rakovinou prsu. Tento vzdělávací simulátor, který vytvořila laboratoř 3D Visualisation Aesthetics na University of New South Wales, umožňuje uživatelům prozkoumat a naučit se o anatomii a procesech buňky tím, že se virtuálně pohybují po buňce (obr. 9) a uvnitř buňky. Hra je určena pro VR headsety jako HTC Vive a je kompatibilní s dalšími SteamVR zařízeními. Vyšla 17. května 2020 a je dostupná zdarma na Steam (VALVE, 2023). Hra má velice zajímavou tematiku, avšak recenze na VR aplikaci vyjadřuje zklamání z jejího obsahu. Uživatel, poskytující recenzi na platformě Steam oceňuje, že aplikace je zdarma, ale popisuje ji jako velmi základní a neúplnou. Zmiňuje, že aplikace umožňuje uživatele teleportovat do tří různých oblastí, kde jsou k dispozici pouze omezené informace o buňkách a rakovině a obsahuje pouze několik základních animací.



Journey of the Centre of the Cell, Steam VR

Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 7 (VALVE, 2023):

Tabulka 7 Vybrané minimální požadavky Journey of the Centre of the Cell

OS	Windows 7 SP1, Windows 8.1 nebo pozdější, Windows 10
podpora VR	SteamVR, Standing nebo Room Scale
jazyk	angličtina
cena	zdarma



Obrázek 9 Makropinocytóza (zdroj: VALVE, 2023)

Looking Inside Cells

Looking Inside Cells je soubor interaktivních simulací ve virtuální realitě určených pro výuku buněčné biologie. Uživatelé mohou stavět buňky umístováním jejich organel a měnit je na specializované buňky, jako jsou červené krvinky nebo bakterie *E. coli*. Tento zážitek ve virtuální realitě je navržen tak, aby zvýšil zájem a nadšení studentů pro učení biologie a podpořil jejich přirozenou zvědavost. Je určen pro žáky středních škol, ale vhodný pro každého, kdo chce prožít interaktivní a unikátní pohled na buňky (VALVE, 2023). Na obr. 10 lze vidět, jak si uživatel skládá živočišnou buňku. Aplikace nabízí zajímavé možnosti a jistě má potenciál pro využití v buněčné biologii. Ke dni 10. června 2024 na platformě STEAM není možná ke stažení plná verze, ale prozatím demo verze.



Looking Inside Cells, Steam VR

Zanedlouho vychází

Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 8 (VALVE, 2023):

Tabulka 8 Vybrané minimální požadavky *Looking Inside Cells*

OS	Windows 10
podpora VR	SteamVR nebo OpenXR
jazyk	angličtina
cena	není uvedena



Obrázek 10 Poskládaná živočišná buňka (zdroj: VALVE, 2023)

VR Plant Journey

V této aplikaci se uživatel bude ponořovat do nitra rostliny řepky olejky od kořenů až po květ. Hravou formou se uživatel dozví, co rostlina potřebuje k optimálnímu růstu (obr. 11). Ve třech kapitolách – kořen, list a semeno, uživatel zkusí, jak musí být regulováno optimální množství živin pro vývoj rostlinných orgánů. Netradiční vzdělávací jednotka je oživena herními prvky. Například v listu jsou chloroplasty zásobovány základními látkami fotosyntézy, oxidem uhličitým a vodou; v kořeni se skládá amoniak a dusičnany, důležité rostlinné živiny a v semeni se musí zasáhnout tělíska oleje lukem a šípem, aby rostla. Hra je v anglickém a německém jazyce (VALVE, 2023).

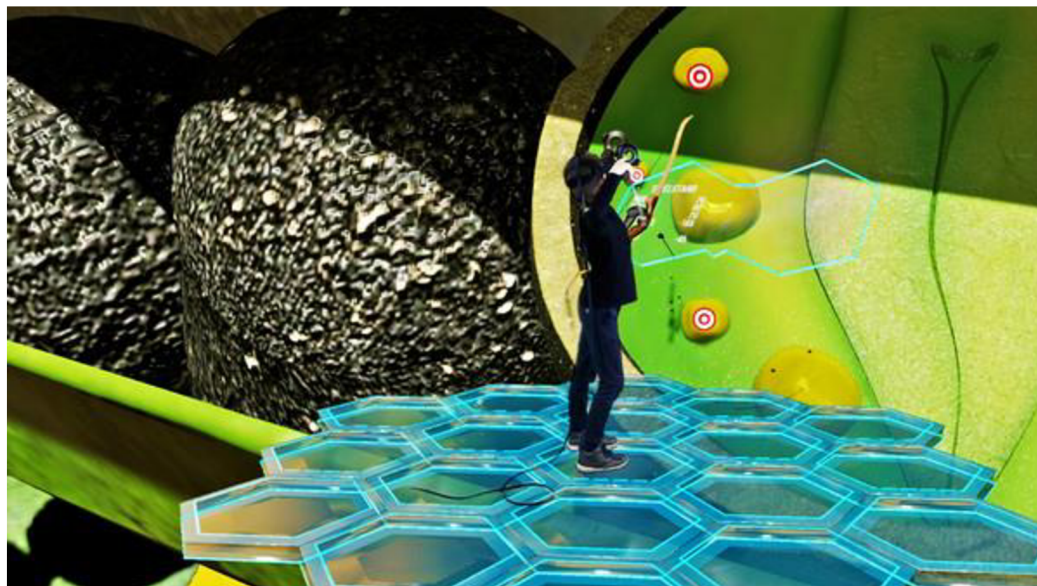


VR Plant Journey,
Steam VR

Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 9 (VALVE, 2023):

Tabulka 9 Vybrané minimální požadavky VR Plant Journey

OS	Windows 10
podpora VR	SteamVR
jazyk	angličtina, němčina
cena	3,99 € (99,47 Kč ke dni 23.6.2024)



Obrázek 11 Herní prvky ve VR Plant Journey (zdroj: VALVE, 2023)

Biolum

"Biolum" je VR aplikace, která zavede uživatele do nejtemnějších hlubin oceánu skrze příběh vědecké výzkumnice Rachel a vědkyně Evy. Nabízí 30 minut vyprávěcího zážitku s mírnou interaktivitou a prostorovým zvukem, který posiluje pocit ponoření do hlubokého oceánu (obr. 12). Aplikace je dostupná v angličtině, francouzštině a čínštině. Její unikátní příběh propojuje krásu bioluminiscence s nebezpečím, které může přinést pro přírodní ekosystémy (VALVE, 2023).



Biolum, Steam VR

Vybrané minimální požadavky uvedeny v tab. 10 (VALVE, 2023)

Tabulka 10 Vybrané minimální požadavky Biolum

OS	Windows 10
podpora VR	SteamVR nebo OpenXR
jazyk	angličtina, francouzština, zjednodušená čínština
cena	6,59 € (164,29 Kč ke dni 23.6.2024)



Obrázek 12 Bioluminiscence vodních rostlin (zdroj: VALVE, 2023)

MiTOSSis

MiTOSSis je hra, která umožňuje uživatelům manipulovat s 3D buňkami generovanými z reálných mikroskopických dat. Úkolem je třídit buňky podle fázi buněčného dělení - mitózy, a testovat tak znalosti biologie uživatele (obr. 13). Hra je určena pro virtuální realitu a vyžaduje podporu ovladače pro sledování pohybu, což přináší interaktivní a edukativní zážitek v oblasti buněčné biologie. Pokud uživatel fázi buněčného dělení přiřadí nesprávně, tak nedojde k umístění a musí pokus opakovat. K datu 10. června 2024 ještě není k dispozici, ale na stránkách platformy Steam je uvedeno, že zanedlouho bude vycházet (VALVE, 2023)

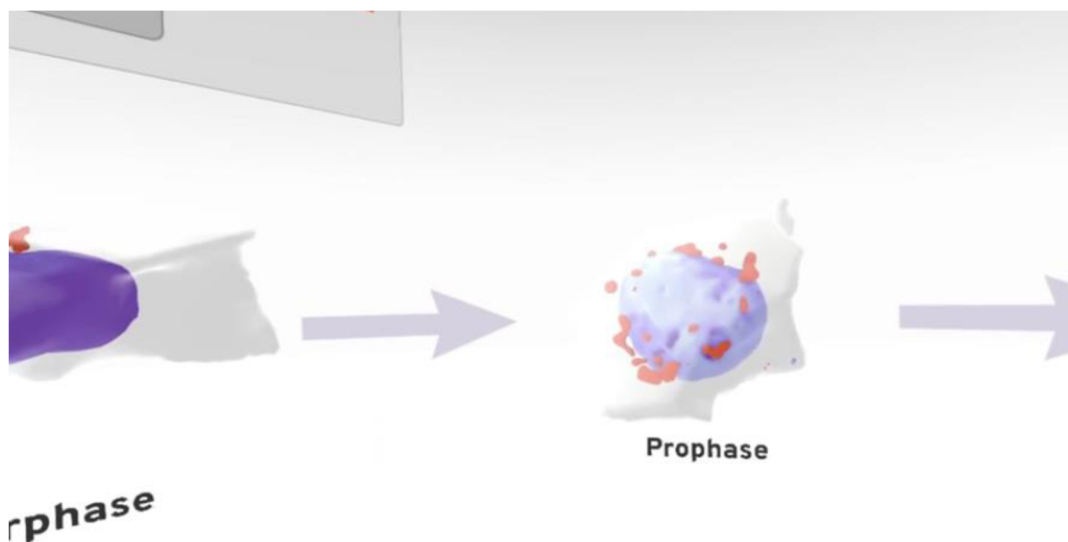


MiTOSSis, Steam VR

Vybrané minimální požadavky (VALVE, 2023)

Tabulka 11 Vybrané minimální požadavky MiTOSSis

OS	Windows 7 SP1, Windows 8.1 nebo pozdější, Windows 10
podpora VR	HTC Vive, vyžaduje pohybové ovladače
jazyk	angličtina
cena	není uvedena



Obrázek 13 Profáze buněčného cyklu (zdroj: VALVE, 2023)

2.2.2 Aplikace pro AR

Human heart

Aplikace *Human Heart* je navržena pro rozšíření vědomostí o strukturu a funkci srdce. Obsahuje anatomicky přesné srdce, které po zobrazení v „Augmented reality“ umožňuje zážitek s rozšířenou realitou. Po zvolení tohoto zobrazení, aplikace vyzve, ať uživatel namíří kameru na spouštěcí obrázek. Pokud uživatel obrázek nemá, aplikace umožňuje jeho získání, po stisknutí označeného odkazu. Rozšířená realita v aplikaci poskytuje interaktivní prostředí pro pochopení anatomie a funkce lidského srdce. Uživatelé mohou pomocí funkce „Show pins“ identifikovat hlavní anatomické struktury srdce a získat o nich informace (obr. 15). Pomocí funkce „Show Blood Flow“ dojde k zobrazení průtoku krve a umožňuje sledovat srdce v nehybném nebo tlukoucím stavu s nastavitelnou tepovou frekvencí. Průtok krve je zde vyznačen šipkami, které jsou barevně odlišené. Modrá šipka symbolizuje odkysličenou krev, červené šipky se nachází v levé části srdce a symbolizují okysličenou krev (obr. 14). Srdce lze otáčet pomocí dotyku a pohybu prstu po displeji, což přináší uživateli detailní pohled na srdce z různých úhlů.



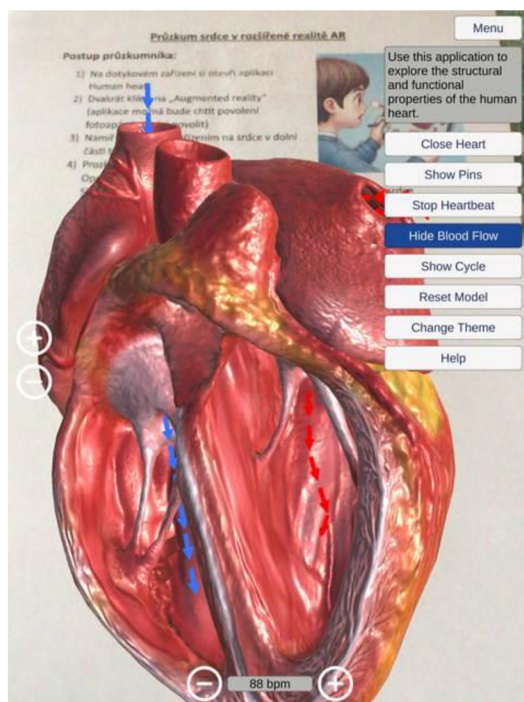
Human heart,
Google play



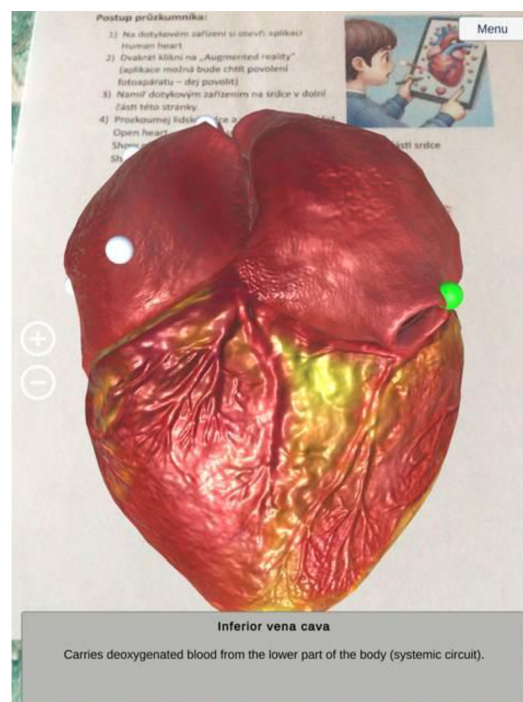
Human heart,
App store



Spouštěcí obrázek



Obrázek 14 Průtok krve v aplikaci (zdroj: autorka)



INSIGHT HEART

Při otevření aplikace a zvolení zobrazení v AR uživatel musí naskenovat kamerou prostředí, aby se mu mohlo zobrazit srdce. Možnost, kde se srdce zobrazí nijak nejde ovlivnit, v případě že by chtěl uživatel srdce na jiném místě, tak prostředí musí znovu naskenovat. Po naskenování se nejprve zobrazí anatomický model člověka s anglickými popisky (obr. 16). Když se uživatel přiblíží k postavě, jeho ruka začne vibrovat v rytmu srdečního tepu skrz zařízení. Dále může uživatel poklepat na srdce a zobrazit podrobnosti ve větším měřítku. Žák si může prohlížet zdravé srdce nebo srdce zasažené nějakou nemocí (infarkt myokardu, fibrilace síní, vysoký krevní tlak, srdeční selhání), kde nám vypravěč přečte i krátkou informaci v anglickém jazyce, popisek se také zobrazí pod srdcem (obr. 17, popisek se vztahuje ke zdravému srdci).



*Insight heart,
App store*

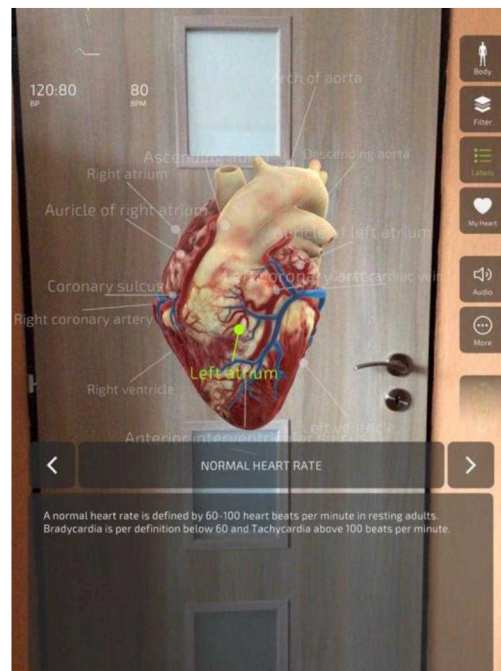


*Insight heart,
Google play*

Od vývojářů si může uživatel stáhnout i jiné aplikace. Kromě srdce jsou k dispozici aplikace INSIGHT LUNG, INSIGHT KIDNEY, INSIGHT PROSTATE (česky: plíce, ledviny, prostata)



Obrázek 16 Model člověka po spuštění (zdroj: autorka)



Obrázek 17 Srdce v zobrazení AR (zdroj: autorka)

AR Human Organs

Při spuštění aplikace *AR Human Organs* je uživatel vyzván k naskenování rovné plochy, na které se následně vygeneruje zvolený orgán v rozšířené realitě. V základní verzi aplikace jsou dostupné modely srdce (obr. 19) a plic, zatímco ostatní orgány je možné zpřístupnit po zhlédnutí reklamy (obr. 18). Aplikace však neposkytuje popisky ani další informace o zobrazených orgánech, což omezuje její využití ve vzdělávacím procesu, jelikož hlavní funkcí je pouhé vizuální zobrazení orgánů. Od stejného vývojáře je k dispozici dále aplikaci *AR Insects*, opět pouze přenese pomocí rozšířené reality hmyz do našeho světa bez dalších popisků.



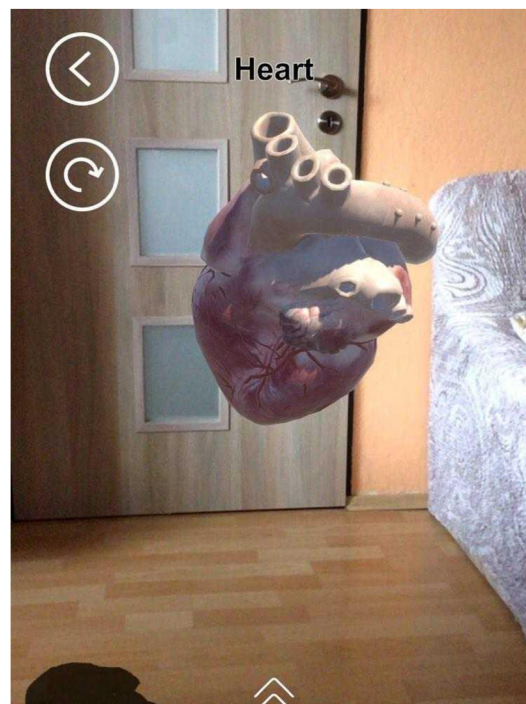
*AR Human organs,
App store*



*AR Human organs
Google play*



Obrázek 18 Kostra v AR (zdroj: autorka)



Obrázek 19 Model srdce v AR (zdroj: autorka)

Visible Body Suite

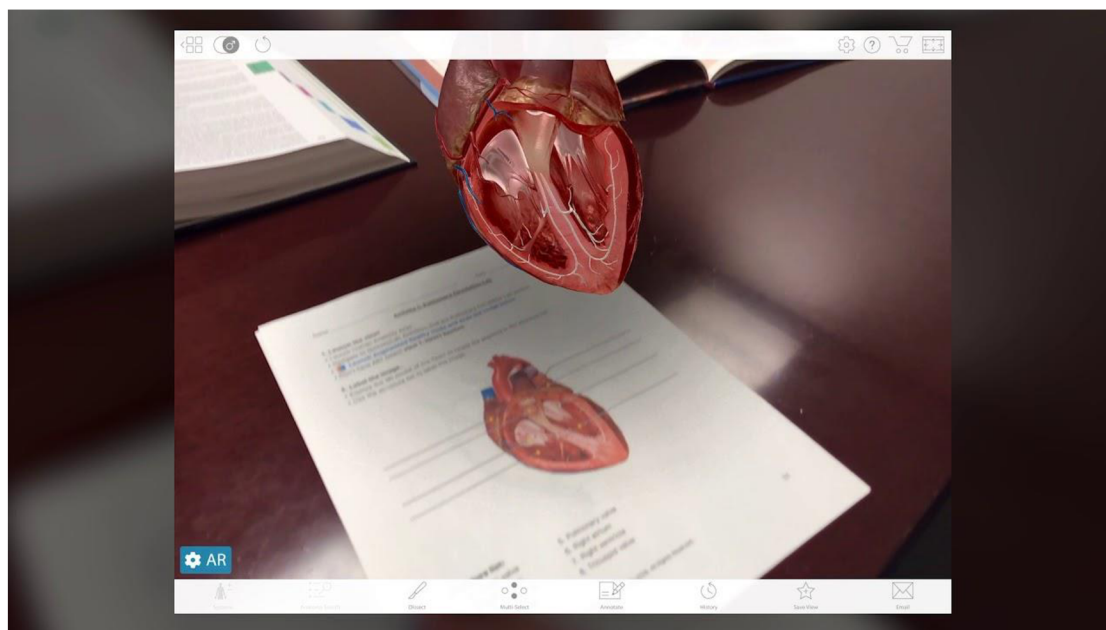
Visible Body Suite (VB Suite) zahrnuje všechny 3D modely a animace od společnosti Visible Body. Není tedy nutné kupovat další aplikace. V aplikaci najdeme kompletní 3D modely muže a ženy pro studium anatomie. Nalezneme zde 126 histologických snímků, které ukazují buňky a tkáně a pomáhají lépe porozumět morfologii anatomie. Tato placená aplikace umožňuje uživatelům stáhnout si zdarma laboratorní aktivity, které slouží jako průvodce klíčovými strukturami (obr. 20). Uživatel si také může vytvářet vlastní sady flash karet a sdílet je s přáteli. Předplatné aplikace se může zvolit ve dvou variantách roční stojí 34.99 USD (805,57 Kč ke dni 13.6.2024), za měsíční předplatné uživatel zaplatí 15,99 USD (368,14 Kč ke dni 13.6.2024).



Visible Body Suite, App store



Visible Body Suite, Google Play



Obrázek 20 Využití materiálů s AR (zdroj: youtube)

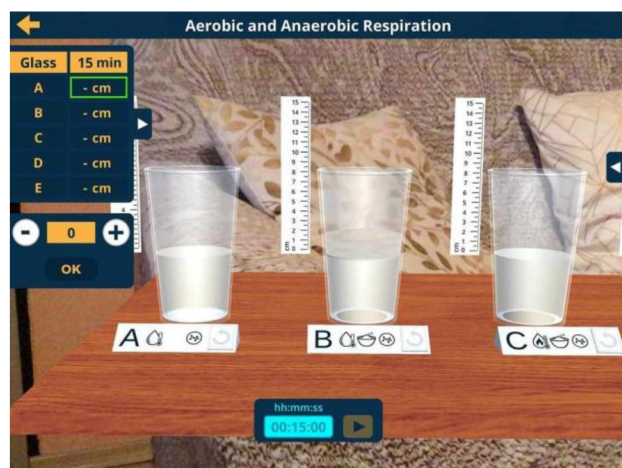
Edmentum AR Biology

Aplikace umožňuje uživatelům vybrat si ze tří rozdílných tematických oblastí. K dispozici je prozkoumání systému bezobratlých, detailní zkoumání anatomie žáby jak z vnějšku, tak prostřednictvím virtuální pitvy pro nahlédnutí do vnitřní struktury (obr. 22). Pro zobrazení rozšířené reality je třeba najít vyvýšenou rovnou plochu, jako je například stůl nebo pohovka. Aplikace rovněž nabízí možnost provést jednoduchý experiment na téma „aerobního dýchání“.

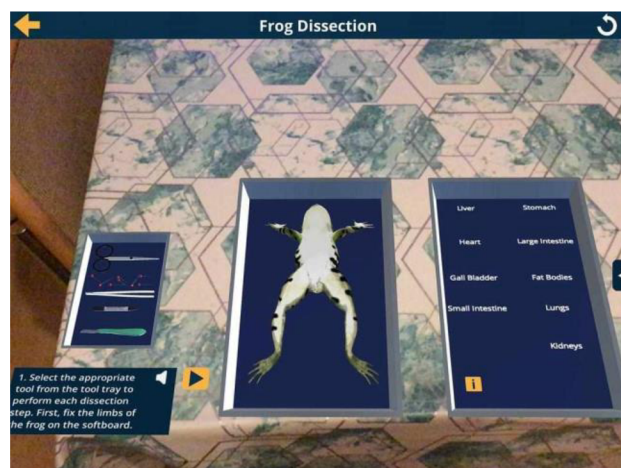


*Edmentum AR biology
App store*

Experiment zahrnuje použití kvasinek v různě upravených prostředích v pěti identických nádobách, které se liší teplotou a přítomností cukru, aby se demonstrovalo kvašení. Úkolem je sledovat a měřit množství vytvořené pěny (obr. 21). Výhodou provedení tohoto pokusu v AR je možnost realizace experimentu, který podle instrukcí, má v aplikaci vždy stejný a jasný závěr. Při realizaci pokusu v reálném světě mohou mít vliv i okolní podmínky, a ne vždy pokus proběhne podle představ. Aplikace je dostupná zdarma v anglickém jazyce pro uživatele iOS. Pro uživatele Androidu na Google play není k dispozici.



Obrázek 21 AR pokus s kvasnicemi (zdroj: autorka)



Obrázek 22 Pitva AR žáby na stole (zdroj: autorka)

AR BOOK

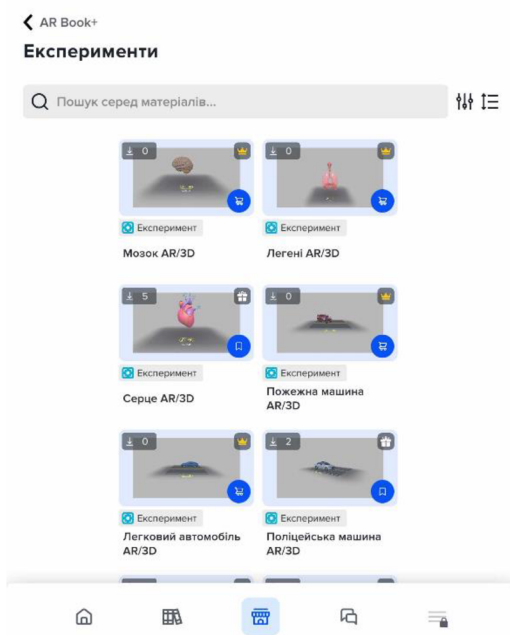
Další zmíněná aplikace překračuje rámec biologie a zahrnuje širší spektrum výukových materiálů pokrývajících různé předměty jako fyziku, matematiku či zeměpis (obr. 23) Tato aplikace je vyvinuta v ukrajinštině, což ji činí ideální pro ukrajinské žáky přicházející do českého školního systému s omezenými nebo žádnými znalostmi českého jazyka. Pro plné využití funkcionalit aplikace je vyžadována registrace, nicméně některé modely, včetně modelu srdce, jsou přístupné i bez nutnosti přihlášení (obr. 24). Tato aplikace tak nabízí cenný zdroj pro podporu integrace a vzdělávání ukrajinských žáků.



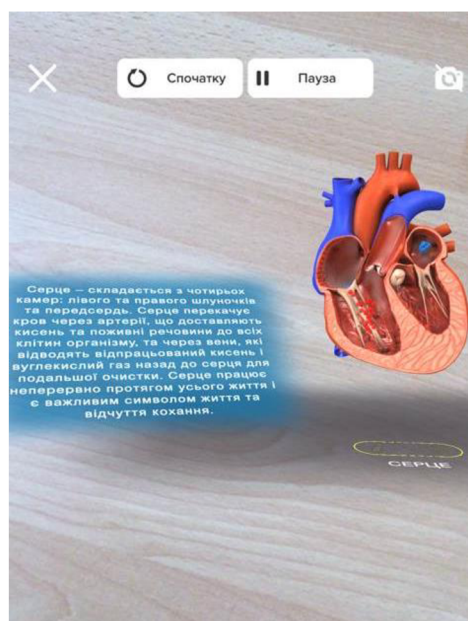
AR BOOK, Google play



AR BOOK, App store



Obrázek 23 Ukázka modelů v AR (zdroj: autorka)



Obrázek 24 Zobrazení srdce v AR (zdroj: autorka)

AR ANATOMY 4D

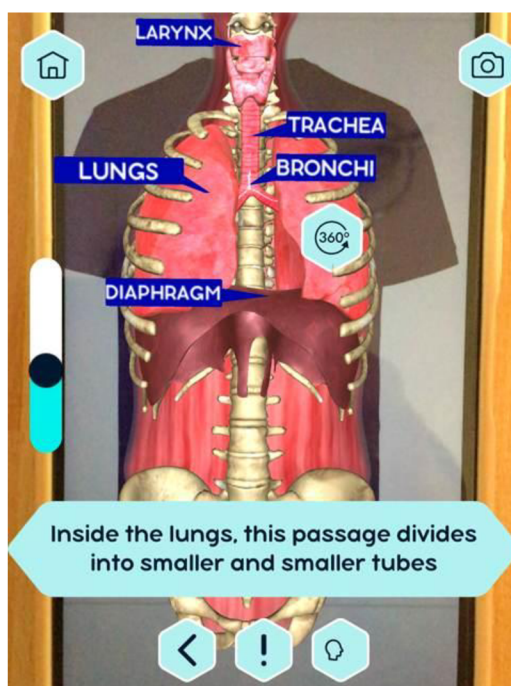
Tato aplikace využívá rozšířenou realitu, která se zobrazuje prostřednictvím trička. Tričko lze zakoupit za přibližně 350 Kč, nicméně pro spuštění aplikace postačí i stažení jednoduchého obrázku. V bezplatné základní verzi aplikace je možné zobrazit pouze dýchací soustavu (obr. 25). S nákupem trička obdrží uživatel kód umožňující aktivaci plné verze na třech zařízeních. Pro ty, kteří si nechtějí kupovat tričko, je dostupná možnost odemknout plnou verzi za 9.99 USD (230 Kč ke dni 13.6.2024). Aplikace také poskytuje popisy soustav a nabízí funkci mluvčího panáčka, který poskytuje další informace, přičemž mluvený anglický text je také zobrazen pod vyobrazenými orgány.



*Anatomy AR 4D,
Google play*



*Anatomy AR 4D, App
store*



Obrázek 25 Dýchací soustava v aplikaci (zdroj: autorka)

2.4 RVP ZV

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) představuje klíčový dokument, který definuje cíle a obsah základního vzdělávání v České republice. Tento dokument propojuje základní vzdělávání s předškolním a středním vzděláváním a stanovuje společné základy povinného vzdělávání (MŠMT, 2023).

Vzdělávací obsah RVP ZV považuje učivo za nástroj k rozvoji aktivně zaměřených očekávaných výstupů. Tyto výstupy se postupně integrují, což vede k efektivnímu a komplexnímu rozvoji schopností a dovedností v rámci klíčových kompetencí (MŠMT, 2023).

Podle RVP ZV 2023 jsou za klíčové kompetence považovány tyto – kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské, pracovní a kompetence digitální. Digitální kompetence a s tím i nově koncipovaný obor Informatika jsou hlavní součástí revize RVP ZV, která se uskutečnila v roce 2021 (MŠMT, 2021).

Každá kategorie klíčových kompetencí uvádí i výstupy, kterých by měl být na konci povinné docházky žák schopen. V kategorii digitálních kompetencí RVP ZV se uvádí, že by žák na konci povinné školní docházky měl umět běžně používat digitální zařízení, aplikace a služby a schopně je aplikovat ve vzdělávání, školním i společenském životě. Žák by měl dokázat vybrat, které technologie jsou vhodné pro řešení konkrétních problémů. Dále by žák měl shromažďovat, vyhledávat, kriticky hodnotit, organizovat a sdílet informace a digitální obsah, přičemž si dokáže vybrat nástroje odpovídající dané situaci. Žák by měl být schopen aktivně tvořit a upravovat digitální obsah, pracovat s různými formáty a využívat digitální prostředky k vyjádření. Na konci povinné docházky by žák měl také efektivně využívat digitální technologie pro zjednodušení pracovních postupů a pro zlepšení kvality své práce. Dále je schopen chápat význam digitálních technologií pro společnost, seznamovat se s novinkami, kriticky posuzovat jejich přínosy a je si vědom možných rizik. Poslední výstup spočívá ve vyhnutí se situacím, které by mohly ohrozit bezpečnost zařízení nebo dat a negativně ovlivnit zdraví žáka nebo zdraví ostatních, žák se při digitální interakci snaží jednat eticky a zodpovědně (MŠMT, 2023, s. 13).

Obsah RVP ZV je rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí. Jednotlivé vzdělávací oblasti jsou tvořeny buď jedním oborem nebo obory, které si jsou blízké. Přírodopis se řadí do vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“. Další předměty, které se do této oblasti řadí jsou fyzika, chemie a zeměpis (MŠMT, 2023). Učební obsah vymezen v RVP ZV je školám pouze doporučen k použití v ročnících a předmětech. Nicméně, tento obsah se stává závazným na úrovni školních vzdělávacích programů (Maňák et al, 2008).

Přírodopis je dále rozdělen na obecnou biologii a genetiku, biologii hub, biologii rostlin, biologii živočichů, biologii člověka, neživou přírodu, základy ekologie a praktické poznávání přírody (MŠMT, 2023). U každé této oblasti jsou očekávané výstupy žáků. Tato práce je zaměřena na oběhovou soustavu, která spadá do biologie člověka. Očekávané výstupy z kapitoly biologie člověka jsou podle RVP ZV uvedeny v tab. 2.

Tabulka 12 Očekávané a minimální požadavky v biologii člověka RVP ZV 2023, zdroj: MŠMT 2023, s. 74

	Očekávané výstupy		Minimální doporučená úroveň pro úpravu PO*
P-9-5-01	určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy	P-9-5-01p	popíše stavbu orgánů a orgánových soustav lidského těla a jejich funkce
P-9-5-02	orientuje se v základních vývojových stupních fylogeneze člověka	P-9-5-02p	charakterizuje hlavní etapy vývoje člověka
P-9-5-03	objasní vznik a vývin nového jedince od početí až do stáří	P-9-5-03p	popíše vznik a vývin jedince
P-9-5-04	rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby	P-9-5-04p	rozliší příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby

*PO – podpůrná opatření

2 METODIKA PRÁCE

3.1 Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvořit výukovou jednotku, která umožní začlenění technologií AR a VR do výuky, ale zároveň i ve verzi, která bude fungovat jako samostatný výukový modul bez potřeby použití technologií, čímž by bylo možné srovnat efektivitu zařazení moderních technologií do výuky u vybrané skupiny žáků. Dalším cílem bylo zjistit, jak žáci a učitelé vnímají výuku prostřednictvím těchto technologií a zda VR a AR představují vhodnou inovaci výuky přírodopisu na 2. stupni základní školy. Pro získání dat byly využity dotazníky určené pro žáky a učitele. Podrobnější popis dotazníku je obsažen v kapitole 3.6.

3.2 Výzkumné otázky

Pro diplomovou práci byly stanoveny dvě výzkumné otázky:

- 1) Jaké výhody a nevýhody přináší začlenění VR a AR do vzdělávání?
- 2) Jak mohou tyto technologie ovlivnit motivaci žáků ve výuce přírodopisu?

První otázka se zaměřuje na analýzu výhod a nevýhod začlenění VR a AR do vzdělávacího systému. Tato otázka je zásadní pro identifikaci přínosů, jako je zvýšení zájmu a zapojení žáků díky interaktivnímu zážitku, které tyto technologie nabízejí. Současně se snaží odhalit možné nevýhody, které mohou bránit jejich začleňování do škol.

Druhá otázka zkoumá, jak mohou VR a AR ovlivnit motivaci žáků při studiu přírodopisu, což je předmět často vnímaný jako teoreticky náročný a pro některé studenty méně zajímavý. Předpokládá se, že použití VR a AR může tento předmět zatraktivnit tím, že studentům umožní vizuálně a prakticky prozkoumat složité biologické procesy a struktury, což by mohlo vést ke zvýšení jejich zájmu a vnitřní motivace k učení.

3.3 Výběr VR a AR aplikace

Aplikace s přírodovědeckým tématem jsou velmi rozmanité. Některé z nich mají herní charakter, a proto by bylo vhodné je využít například v přírodovědeckém kroužku jako zábavnou aktivitu, během které by se mohly vysvětlit jednotlivé části, se kterými se žáci ve hře setkají. V oblasti vývoje aplikací se vzdělávacím potenciálem dominuje oblast zaměřená na biologii člověka. Tyto aplikace jsou obzvláště cenné, protože umožňují žákům lépe

vizualizovat a pochopit složité biologické procesy, které jsou obtížně představitelné pouze na základě tradičních 2D materiálů, jako jsou knihy nebo obrázky.

Zvolené aplikace, do výukové jednotky, byly vybrány na základě důležitého parametru, aby mohly být co nejvíce využívány, a tím je bezplatnost.

Aplikace pro virtuální realitu byla vybrána Sharecare YOU v demo verzi dostupné zdarma na platformě Steam VR. Pro rozšířenou realitu se pracovalo s aplikací Human hearth, tato aplikace je také zdarma a pro její spuštění je důležité mít obrázek (součástí přílohy č. 3).

3.4 Příprava výukové jednotky a její popis

Jedním z hlavních cílů této práce bylo vytvoření výukové jednotky, která by sloužila jako doprovodná část s využitím technologií, ale zároveň by byla porovnána i bez využití technologií jako je AR a VR. Nejprve bylo důležité zvolit téma výukové jednotky, které vyplynulo z přehledu jednotlivých aplikací. V současnosti převažují vytvořené softwary s tematikou biologie člověka. Výuková jednotka je zaměřena na využití aplikací v učivu o oběhové soustavě. Toto téma bylo zvoleno, jelikož jde o zásadní téma ve výuce přírodopisu, které žáky často vede k nesprávným představám o jeho funkcích a anatomii. Téma představuje pro mnohé žáky výzvu, zejména v pochopení krevního oběhu a orientaci ve stavbě srdce. Rozvoj a dostupnost aplikací v oblasti virtuální a rozšířené reality umožňuje přístup k interaktivním a vizuálně atraktivním metodám výuky, které mohou výrazně pomoci zlepšit chápání funkcí srdce. Tyto technologie nabízí nové možnosti, jak žákům lépe objasnit to, jak srdce pracuje, a tím zefektivnit celý vzdělávací proces.

Ve výukové jednotce byla uplatněna skupinová práce, která byla zvláště vhodná při použití virtuální reality. Žák ve virtuálním prostředí byl naváděn ostatními členy skupiny, kteří sledovali jeho pohyby na monitoru a podle toho společně vyplňovali pracovní list.

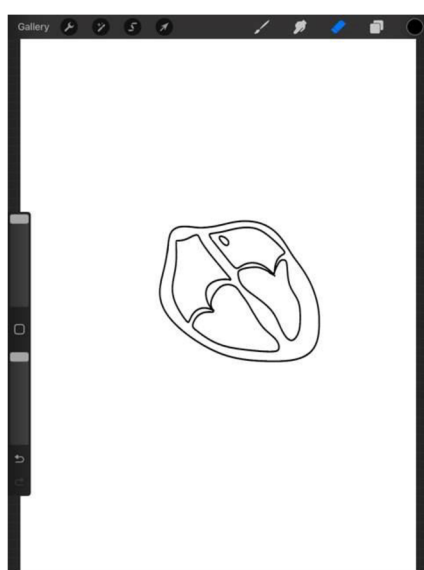
Jedním z klíčových benefitů skupinové práce je aktivizace a motivace žáků, na rozdíl od frontálního stylu výuky, který je často spojen s metodami jako jsou výklady nebo přednášky (ČERVENKOVÁ, 2013). V rámci skupinové práce je od žáků vyžadována aktivní účast a soustředění, což podporuje rozvoj sociálních vazeb, schopnosti naslouchat a respektovat názory ostatních. Tato metoda také podněcuje přijímání a rozvíjení názorů druhých, což vede k vzájemnému obohacování (ČERVENKOVÁ, 2013).

3.4.1 První část „Skládačka srdce“

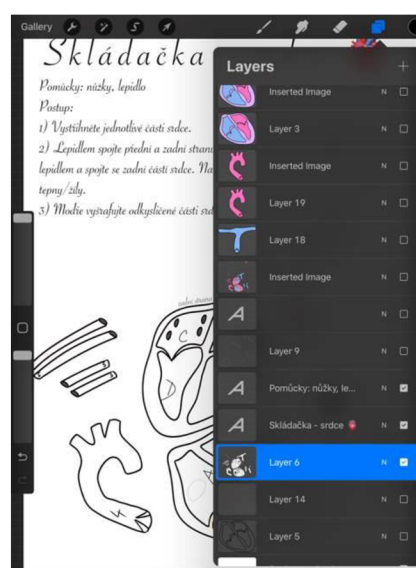
První část výukového materiálu byla vytvořena na zařízení iPad za použití aplikace Procreate. Procreate je pokročilá grafická aplikace pro digitální malbu (obr. 26), která je speciálně navržena pro uživatele iPadů s podporou Apple Pencil. Tato aplikace je dostupná na App Store za přijatelnou cenu 9.99 USD (230 Kč ke dni 13.6. 2024). Pod QR kódem se nachází odkaz ke stažení na App storu. Aplikace umožňuje kopírovat a přepínat mezi jednotlivými vrstvami kresby, což vytvoření výsledného materiálu velmi usnadnilo (obr. 27).



Procreate, App store



Obrázek 26 Rozkreslený obrázek pro výukovou jednotku (zdroj: autorka)

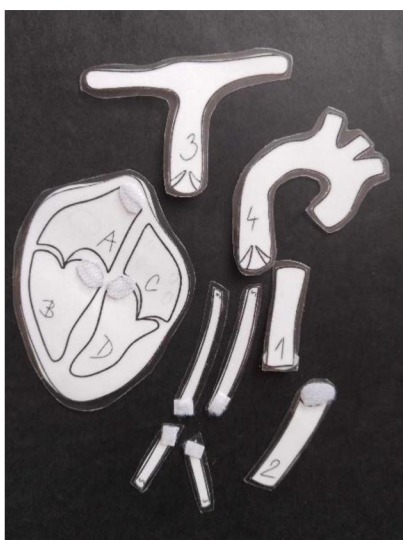


Obrázek 27 Náhled na jednotlivé vrstvy v aplikaci Procreate (zdroj: autorka)

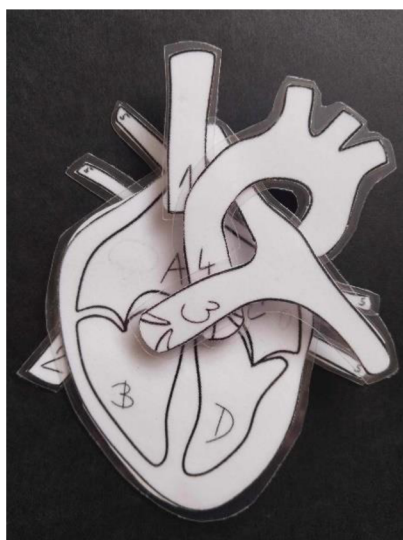
Tato část výukové jednotky byla navržena jako skupinová práce žáků, v jejímž rámci dojde k sestavení modelu srdce. Každá skupina obdrží materiál s názvem „Skládačka – srdce“ (příloha č. 1), který musí nejprve vystříhnout a následně sestavit podle podrobných instrukcí. K sestavení modelu mimo tištěný materiál žáci také potřebují lepidlo, nůžky a pastelky. Nejprve si žáci vystříhnou přední a zadní stranu srdce a slepí je k sobě. Dalším krokem je správné přilepení zbývajících tepen a žil. Závěrečným úkolem je srdce vybarvit podle toho, zda se ve vybarvované části nachází odkysličená nebo okysličená krev. Odkysličenou krev žáci vybarvují modrou barvou, okysličenou krev červenou barvou.

Nápovědou, jak správně poskládat srdce, je pro žáky bez využití technologií obrázek (příloha č. 4), s technologiemi jim pomáhá aplikace v rozšířené nebo virtuální realitě.

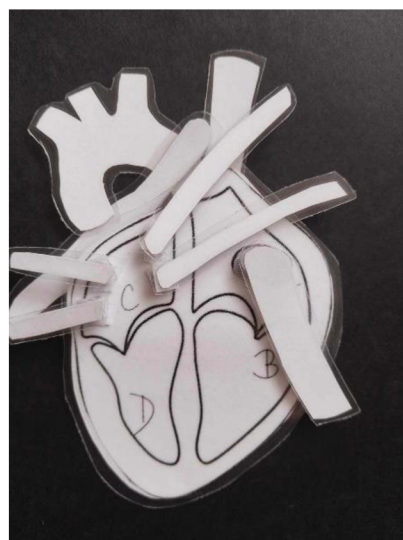
Při práci s virtuální realitou došlo k mírným úpravám materiálu na základě pilotního ověření materiálu. Vzhledem k tomu, že žáci věnovali část výukového času seznámení se s ovládáním VR a prostor nebyl ideálně přizpůsoben pro lepení modelu, byl materiál „skládačka srdce“ při použití s virtuální realitou již předem vystřižen (obr. 28). Aby bylo možné materiál využívat opakovaně, byl navíc zalaminován. Jednotlivé části srdce bylo možné přichytit na přední či zadní stranu modelu pomocí suchého zipu (obr. 29, obr.30).



Obrázek 28 Materiál poskytnutý žákům při práci s VR (zdroj: autorka)



Obrázek 29 Složený upravený model srdce – přední strana (zdroj: autorka)



Obrázek 30 Složený upravený model srdce – zadní strana (zdroj: autorka)

3.4.2 Pracovní list

Prvním úkolem je složení papírového modelu srdce, které je stěžejním podkladem pro první úkol v pracovním listě. Každá část srdce má písmenové či číselné označení a dalším úkolem pro žáky je jednotlivé části srdce pojmenovat. Při práci bez AR/VR je žákům poskytnut obrázek. Jelikož jsou aplikace s podporou anglického jazyka, byl pro porovnávání vybrán takový obrázek, kde jsou popisky také v angličtině. Využití cizího jazyka v aplikaci či pomocí popisu obrázku představuje praktický způsob, jak začlenit cizí jazyk do přírodovědného vzdělávání, čímž zvyšuje jazykovou dovednost žáků. Šmídová et al. 2012 uvádí, že CLIL, což je metoda výuky integrace obsahu a cizího jazyka, přináší zásadní zlepšení v oblasti cizojazyčného a odborného vzdělávání tím, že podporuje rozvoj kognitivních schopností a myšlení v cizím jazyce. Správné odpovědi jsou uvedeny v příloze č. 8. Žáci, kteří používají technologii virtuální reality mají za úkol v pracovním listu také identifikovat části krevního oběhu, v nichž prochází okysličená a odkysličená krev. Úkolem pro ně je jednotlivé vyplněné pojmy dle pokynů modře či červeně podtrhnout.

V první části druhého úkolu jsou uvedena čtyři tvrzení, o kterých žáci mají rozhodnout, zda obsahují chybu či jsou takto uvedena správně. Pokud je tvrzení správné, žáci kroužkují symbol ✓, pokud je tvrzení s chybou kroužkují symbol × a jejich úkolem je chybu opravit.

První tvrzení je „*Žíly vedou krev ze srdce.*“ Toto tvrzení obsahuje chybu, která by měla být žáky opravena. Žáci mohou škrtnout pojem *žíly* a nahradit ho pojmem *tepny*. Správné tvrzení bude následující „*Tepny vedou krev ze srdce.*“. Další možností, jak lze tvrzení opravit, je nahradit předložku *ze* na *do*. Správně opravené tvrzení tímto způsobem vypadá takto „*Žíly vedou krev do srdce.*“. Druhé tvrzení „*Největší tepnou je aorta.*“ je tvrzení, kde se chyba nevyskytuje. Žáci zde pouze kroužkují symbol, který značí, že se jedná o správné tvrzení. Třetí tvrzení „*Tepny vedou pouze okysličenou krev.*“ Žáci mají opět více způsobů, jak toto tvrzení opravit. Jedna z možností je nahradit slovo *vedou* záporom. Opravené tvrzení vypadá takto „*Tepny nevedou pouze okysličenou krev.*“ Další způsob, jak lze toto tvrzení opravit, je škrtnout slovo „*pouze*“ a zmínit i *odkysličenou krev*. Opravené tvrzení pak vypadá takto „*Tepny vedou odkysličenou i okysličenou krev.*“ Poslední tvrzení „*Do levé síně vedou krev dvě plicní žíly.*“ obsahuje nesprávnost. Do levé síně vedou krev celkem čtyři plicní žíly, opravené tvrzení vypadá následovně „*Do levé síně vedou krev čtyři plicní žíly.*“. Pro žáky pracující bez technologií AR/VR, je podporou pro jednotlivá tvrzení text v pracovním listě (příloha č. 5). Žáci, kteří pracují s AR nebo VR mají jednotlivá tvrzení zvolit za pravdivé či chybné pomocí aplikace s kterou pracují. Další částí druhého úkolu je vytvoření schématu proudění krve. Žáci své schéma zakreslují do předem připraveného obdélníku.

Třetí úkol se zaměřuje na měření vlastní tepové frekvence. Nejprve mají žáci popsat metody měření tepové frekvence. Poté odhadnou, zda se tepová frekvence po fyzické aktivitě zvýší nebo sníží, což označí zakroužkováním ve větě. V praktické části si žáci změří klidovou tepovou frekvenci a následně tepovou frekvenci po provedení dvaceti dřepů. Své výsledky zapisují do tabulky. Nakonec porovnají své předchozí odhady s výsledky měření a zjistí, zda se jejich tepová frekvence skutečně zvýšila nebo snížila. Na toto cvičení by mohla následovat diskuse, která by např. zodpověděla otázku proč nemají všichni stejnou tepovou frekvenci. Znění takové otázky by mohlo být „*Jaké faktory mohou ovlivnit změny tepové frekvence při stejné fyzické aktivitě*“. Diskuse může zahrnovat výměnu názorů ohledně rozdílů v úrovni fyzické kondici, věku, pohlaví nebo zdravotním stavu jednotlivců. Měření tepové frekvence bylo do výukové jednotky zařazeno s cílem zajištění, aby žáci netrávili celou dobu pouze ve virtuální realitě. Tato aktivita sloužila také jako příležitost k odpočinku a poskytla žákům potřebnou pauzu od intenzivního zapojení do VR.

3.5 Postupy použití výukové jednotky v praxi

Práce bez AR/VR

Ve výzkumné části diplomové práce byli žáci předem seznámeni s potřebnými pomůckami. Každopádně pro jistotu bylo k dispozici několik kusů nůžek, lepidel. Rozdělení do skupin proběhlo podle uspořádání lavic ve třídě, kde žáci seděli po třech, což umožnilo intuitivní a rychlé rozdělení. Dále bylo žákům vysvětleno zadání a poskytnuty materiály s QR kódem pro načtení obrázku. Pro případ technických komplikací byla připravena tištěná alternativa obrázků. Konkrétní postupy jsou uvedeny v Metodickém listu k pracovnímu listu „Prozkoumej srdce“ (příloha č. 9).

Práce s AR

Práce s rozšířenou realitou zahrnuje také předešlé kroky, kdy žáci byli seznámeni s pomůckami předem. Jediná odlišnost při práci s rozšířenou realitou (AR) bylo zajištění dotykových zařízení pro skupiny, na kterých byla předem nainstalována aplikace *Human heart*, s níž se dále pracovalo. Pro učitele je k dispozici Metodický list k pracovnímu listu „Prozkoumej srdce v AR“ (příloha č. 10). Pro práci s aplikací byl důležitý obrázek, který je součástí přílohy. Díky tomuto obrázku se srdce v rozšířené realitě zobrazí přímo před žáky. Příloha také obsahuje návod, jak s aplikací pracovat (příloha č. 3)

Práce s VR

Následující kroky popisují to, jak se postupovalo při práci s virtuální realitou:

1) Příprava pomůcek

Prvním krokem, než žáci navštívili fakultu, kde si mohli vyzkoušet ve speciální 3D laboratoři virtuální realitu pomocí HTC Vive bylo zajištění pomůcek. Pro každou skupinu dětí byl připraven návod s popisem, jak ovládat VR (příloha č. 2), zalamínovaný model srdce a pracovní list (příloha č. 6).

2) Poučení

Než žáci začali pracovat s VR, byli důkladně poučeni o možných následcích, jako je např. nevolnost, dále jim byl vysvětlen postup, jak se v takovém případě zachovat. Součástí přípravy bylo také seznámení s ovládáním VR zařízení, aby mohli technologii bezpečně a efektivně používat. Byl zde také prostor na dotazy, kdyby něco nebylo jasné.

3) Práce žáků

Po poučení o bezpečnosti byly žákům předány podrobné instrukce k dalšímu postupu.

V rámci 3členné skupiny měli žáci za úkol prozkoumat srdce ve virtuální realitě a následně řešit související úkoly na pracovním listě.

Pro práci s VR jsou jednotlivé kroky shrnuty v Metodickém listě k pracovnímu listu „Prozkoumej srdce ve VR“ (příloha č. 11), jsou zde uvedeny také tipy pro práci s VR.

3.6 Ověření výukové jednotky v praxi

Pro realizaci výukové jednotky v praxi byli nejprve kontaktováni učitelé přírodopisu prostřednictvím e-mailu. Do výzkumu bylo zapojeno celkem 44 žáků, z nichž 21 si výukovou jednotku vyzkoušelo bez použití technologií AR/VR. Tato skupina žáků je v práci dále označována jako kontrolní skupina (v grafech a tabulkách označena BEZ AR/VR). Žáci z této skupiny nebyli vázáni na technické vybavení a jejich výzkum mohl probíhat přímo na škole, kde jsou vzděláváni.

Výzkum s využitím technologií VR a AR probíhal na počátku dubna 2024, kdy dvě třídy z okolí Českých Budějovic navštívily fakultu ve dvou různých dnech. K realizaci výzkumu přispěli kolegové, kteří se řídili metodickými pokyny (součástí příloh 10, 11) a zajišťovali správný průběh a dohled výuky. AR si celkově vyzkoušelo 19 žáků a VR celkem 14 žáků. Výuková jednotka byla uskutečněna v rozsahu dvou vyučovacích hodin. Žáci, kteří se zapojili do části výzkumu s využitím VR, se ve virtuálním světě střídali, přičemž celková doba strávená v tomto prostředí byla přibližně 15 minut. Žáci, kteří pracovali s AR budou dále označováni jako experimentální skupina č. 1 (v grafech a tabulkách označena AR), žáci pracující s VR jako experimentální skupina č. 2 (v grafech a tabulkách označena VR).

Žáci dvou osmých tříd, kteří se výzkumu účastnili, byli věkem osmého ročníku (13-14 let). Jedna skupina navštívila fakultu v rámci přírodovědného kroužku, těmto žákům bylo většinou také v rozmezí 13-14 let, ale aktivitu si vyzkoušeli i mladší žáci, ti pracovali s AR (nejmladším bylo 10 let – celkem to byly 3 žákyně, jednomu žákovi bylo 11 a dva žáci byli ve věku 12 let). Ve virtuální realitě dle doporučených požadavků pracovali žáci starší 12 let.

Ihned po dokončení výukové jednotky obdrželi žáci individuálně dotazník v papírové formě (příloha č. 14), který sloužil ke zhodnocení hodiny. Žáci v dotazníku uvedli své osobní údaje, jako jsou věk a pohlaví. Dotazník dále obsahoval pět uzavřených otázek s výběrem možností odpovědi ano/ne, a tři otevřené otázky týkající se toho, co je na hodině nejvíce zaujalo, co je bavilo a jaké využití vidí v tom, co se naučili. Žáci také hodnotili hodinu pomocí známkování podobnému tomu školnímu na Likertově škále s možnostmi také půl stupňového známkování, na které jsou ve škole zvyklí. Na rozdíl od pracovních listů, které byly

distribučovány skupinově, dotazníky byly rozdány každému žákovi zvlášť. Učitelé obdrželi také papírový dotazník, který vyplňovali během celé realizace výukové jednotky. Dotazník pro učitele obsahoval 13 otázek, podoba dotazníku je uvedena v příloze č. 12. Níže v tab. 13 jsou uvedeny informace o respondentech, jako je pohlaví, pedagogická praxe a aprobace učitelů, které byly také získány prostřednictvím dotazníku. Autentické odpovědi učitelů jsou uvedeny v příloze č. 13.

Tabulka 13 Délka praxe a aprobace respondentů

Respondent	délka praxe (roky)	aprobace
R1	31	přírodopis – matematika
R2	4	přírodopis – německý jazyk
R3	20	přírodopis – tělesná výchova
R4	37	fyzika a chemie *

* na škole, kde působí vyučuje také přírodopis

4 VÝSLEDKY

Tato kapitola se zabývá analýzou použití technologií ve výuce. Obsahuje vyhodnocení pracovních listů, které žáci vyplňovali, a rozbor jejich odpovědí z dotazníků po absolvování výukové jednotky. Detailněji se věnuje jak pozitivním, tak negativním zkušenostem získaným během výzkumu. Závěrečná část kapitoly poskytuje analýzu dotazníků, které vyplnili čtyři učitelé, čímž se nabízí ucelený přehled reflexe na realizace v praxi.

4.1 Analýza odpovědí úlohy č. 1

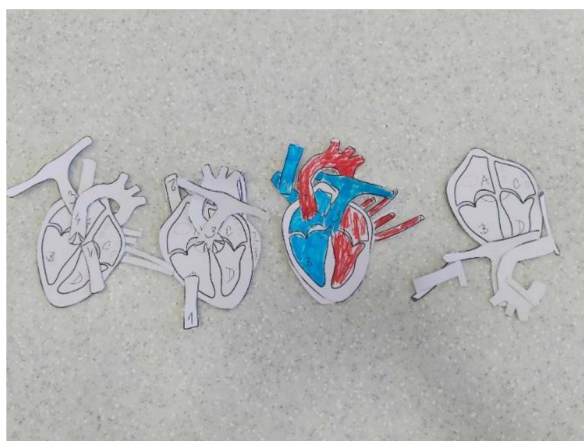
Analýza odpovědí poskytuje rovněž metodická doporučení, která byla vyzorována a formulována na základě praktické realizace výukové jednotky. Prvním úkolem bylo popsat jednotlivé části srdce podle poskládaného modelu. V uvedené tab. 14 je vyobrazena úspěšnost žáků v prvním úkolu.

Tabulka 14 Úspěšnost (%) úlohy č.1

Technologie	úspěšnost (%)	celkový počet žáků
bez AR/VR	65 % *	21
AR	100 %	19
VR	75 %	14

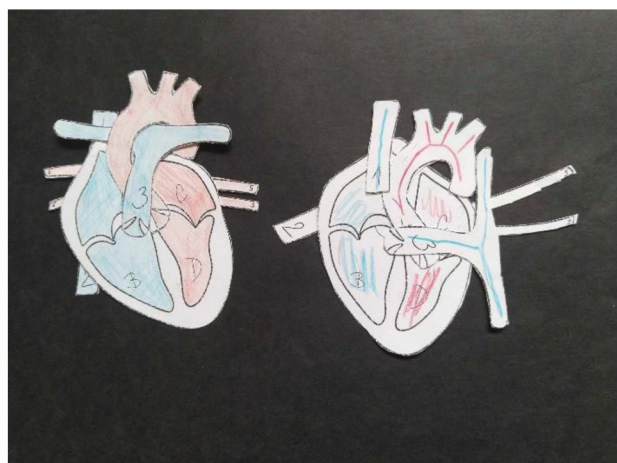
*z toho 40 % poskládalo model správně, 25 % zaměnilo horní a dolní dutou žílu, ale v PL uvedlo správné pojmenování podle jejich modelu

U kontrolní skupiny se objevilo jiné řešení poskládání modelu (obr. 31 druhý model zleva) 25 % žáků zaměnilo horní a dolní dutou žílu. S tímto ohledem je důležité nekontrolovat pouze vyplněné pracovní listy, ale i poskládání modelu srdce. V tomto případě byly odpovědi pouze zaměněné, ale správné. Nejčastější chyba se týkala zaměnění pravé a levé strany srdce, kdy 15 % žáků špatně označilo pravolevý systém pojmenování. 10 % žáků do pracovního listu správně rozpoznalo a uvedlo pouze aortu. Úspěšnost poskládaného modelu koreluje s úspěšností pojmenování částí srdce. Kontrolní skupina měla s poskládáním modelu pouze podle obrázku větší problémy než žáci, kteří využívali technologie. Tito žáci také měli problém s určováním odkysličené a okysličené části srdce. Více než polovina odevzdaných modelů byla nevybarvená.

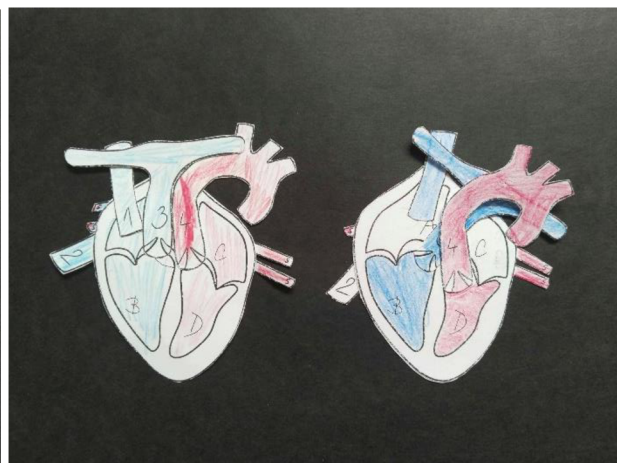


Obrázek 31 Zhotovené modely srdce bez použití VR/AR (zdroj: autorka)

Experimentální skupina č. 1 pracovala s iPady či mobilním zařízením, vždy alespoň s jedním do skupiny. Pojmenování srdce pomocí rozšířené reality pro žáky nebyl žádný problém. Zde úspěšnost dosáhla maximální hodnoty, tudíž všichni žáci pojmenovali určité části srdce naprosto správně. Na obr. 31 a obr. 33 lze vidět některé poskládané modely pomocí AR.

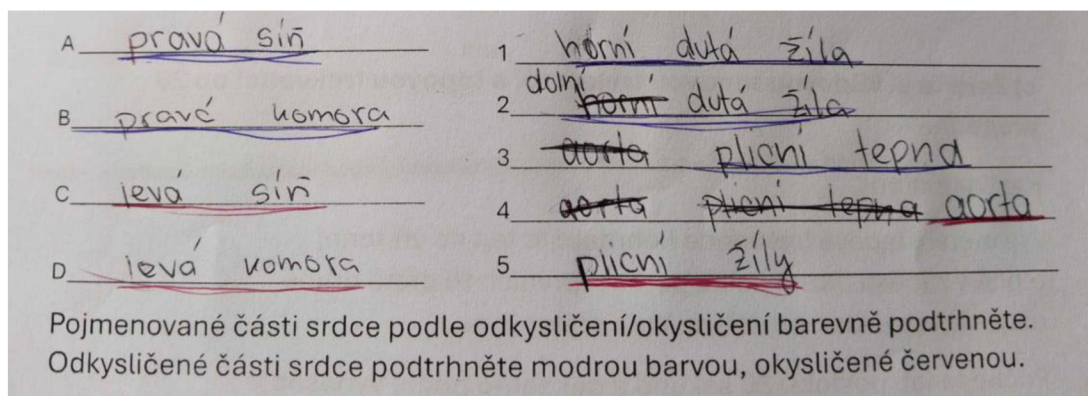


Obrázek 32 Modely s využitím AR 1/2 (zdroj: autorka)



Obrázek 33 Modely s využitím AR 2/2 (zdroj: autorka)

U experimentální skupiny č.2 pomocí virtuální reality správně pojmenovat části srdce 75 % žáků. 25 % žáků neuvědla pojmenování plicní tepny a plicních žil. Konkrétně se tedy jedná o tři žáky ze čtrnácti, kteří pracovali s VR. Model srdce používali žáci zalaminovaný, popsané části podle okysličené/ odkysličené části srdce podtrhávali (obr. 34).



Obrázek 34 Podtržení částí srdce podle obsahu O₂ žáky pracující s VR (zdroj: autorka)

4.2 Analýza odpovědí úlohy č.2

Úloha číslo 2 se skládala ze dvou částí. První část zahrnovala úkol, ve kterém žáci označovali tvrzení za správná nebo nesprávná. Tato část je podrobně rozebrána níže pod tvrzeními. V tabulce č. 15 je porovnána celková úspěšnost kontrolní skupiny (v tab. 15 označeno bez AR/VR), experimentální skupiny č. 1 (v tab. 15 označeno AR) a experimentální skupiny č. 2 (v tab. 15 označeno VR).

Tvrzení č. 1 *Žíly vedou krev ze srdce.*

Tvrzení č. 2 *Největší tepnou je aorta.*

Tvrzení č. 3 *Tepny vedou pouze okysličenou krev.*

Tvrzení č. 4 *Do levé síně vedou krev dvě plicní žíly.*

Tabulka 15 Úspěšnost (%) úlohy č. 2

	bez AR/VR	AR	VR
tvrzení č.1	90 %	100 %	100 %
tvrzení č. 2	100 %	100 %	100 %
tvrzení č. 3	30 %	83 %	50 %
tvrzení č. 4	80 %	83 %	100 %
celkový počet žáků	21	19	14

U tvrzení č. 1 téměř všichni žáci skutečnost správně identifikovali, což ukazuje na dobrou znalost základní funkce srdce.

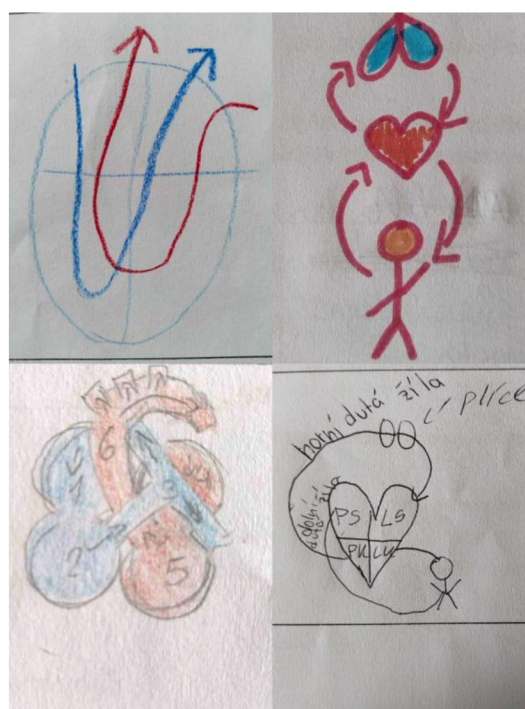
Žádným problémem nebylo pro žáky označit druhé tvrzení za správné. Všechny skupiny dosáhly u druhého tvrzení 100% úspěšnosti.

Ve třetím tvrzení došlo k rozdílům v úspěšnosti odpovědí mezi jednotlivými skupinami. Experimentální skupina č. 1 dosáhla 83 % úspěšnosti, která byla výrazně vyšší oproti kontrolní skupině s 30 % úspěšností. Experimentální skupina č. 2 zaznamenala úspěšnost 50 %, což sice zůstává za výsledkem skupiny s AR, ale přesto ukazuje důležitost VR technologie v podpoře lepšího pochopení krevního oběhu. Tento výsledek naznačuje, že jak AR, tak VR mohou hrát klíčovou roli ve vzdělávání a pomáhají zvyšovat úspěšnost ve složitějších tématech.

Poslední tvrzení bylo správně opraveno ve velmi vysokém procentu napříč všemi skupinami. Kontrolní skupina dosáhla úspěšnosti 85 %, zatímco experimentální skupina č.1 měla úspěšnost 83 %. Experimentální skupina č. 2 využívající VR vykázala úspěch 100 %. Tento úspěch může být zapříčiněn možností podívat se v aplikaci přímo pouze do levé síně s možností porozhlédnout se kolem sebe a spočítat kolik žil do síně ústí.

V rámci schematického znázornění průtoku krve přistupovali žáci k úkolu různě. Často se stávalo, že žáci pouze nakreslili obrázek bez jakéhokoli popisu. Celkem nákras zakreslovalo 18 skupin. Pouze čtyři skupiny se pokoušeli i daný nákras popsat. Pro příště by bylo vhodné specifikovat v zadání potřebu doprovodného popisu. Toto upřesnění by pomohlo ověřit, zda pochopili proudění toku krve.

Na obr. 33 jsou uvedeny příklady schematických nákrasů od žáků. Žákovské nákrasy srdce o průtoku krve ukazují dva hlavní přístupy. První a velmi častý přístup, který zakreslilo 9 skupin z 18, spočíval ve schematickém znázornění srdce rozděleného do čtyř částí, kde pomocí šipek a očíslování žáci značili tok krve. Pokud žáci zvolili tento styl nákrasu, u všech byl doprovázen barevným rozlišením na modré a červené části srdce (obr. 33 vlevo nahoře a dole). Tento nákras byl specifický zejména pro skupiny, které pracovaly s AR, kde jim právě i aplikace směr toku naznačovala pomocí šipek. Druhý přístup spočíval v zakreslení třech struktur – srdce, plíce a tělo (celkově zakreslen 7x). Někteří zakreslovali bez rozlišení částí srdce na komory a síně. Velmi často se tento nákras objevoval u skupin bez použití technologií, tento nákras uvedlo 5 skupin ze 7. Vliv na toto zakreslení může být dříve



35 Příklady schematických nákrasů žáků (zdroj: autorka)

naučené zjednodušené schéma na které si žáci snažili vzpomenout (obr. 35 vpravo nahoře). Celkem čtyři skupiny žáků se pokusily pojmenovat průtok krve, z toho dvě skupiny správně rozlišily síně a komory, avšak chybovaly v označení cév vedoucích krev do plic (obr. 35 vpravo dole).

4.3 Analýza odpovědí úlohy č. 3

První část třetího úkolu odráží realitu současné doby, kdy jsou technologie a chytrá zařízení běžnou součástí našeho každodenního života. Většina žáků (tj. 35 žáků ze 44) na otázku, jakým způsobem lze měřit tepovou frekvenci, uvedla použití chytrých hodinek. Další běžně zmíněnou metodou bylo použití hmatu (tj. palpační měření), přičemž někteří specifikovali měření na zápěstí nebo krku a někteří zdůraznili, že jsou potřeba stopky. Nejméně často zmiňovanou metodou bylo použití tlakoměru.

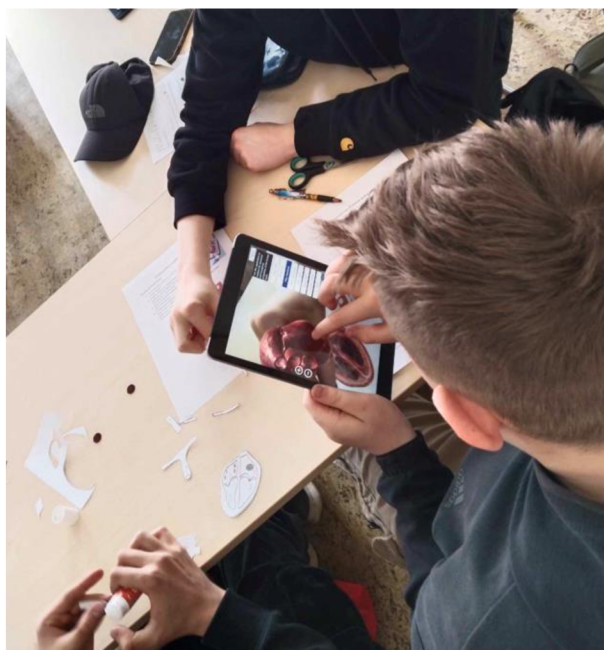
Ve druhé části úkolu žáci správně odhadovali, že tepová frekvence se zvýší v důsledku zvýšené fyzické aktivity. Tři skupiny žáků nezaznamenaly žádné údaje, pravděpodobně kvůli nedostatku času, jak naznačovala jejich prázdná tabulka s měřením.

Praktický úkol, během kterého žáci prováděli 20 dřepů, byl přijat s nadšením a umožnil žákům ověřit jejich předchozí odhady.

4.4 Výhody a nevýhody práce s AR/VR identifikovaná při realizaci aktivit v praxi

4.4.1 Výhody a nevýhody práce s AR

Při práci s využitím dané aplikace se objevila nevýhoda spočívající v grafickém zobrazení srdce, kde jsou znázorněny žíly a tepny příliš krátce. Přesto tato aplikace nabízí i určité výhody. Jednou z nich je možnost umístění srdce v rozšířené realitě přímo před žáky pomocí spouštěcího obrázku (příloha č. 3), což přispívá k lepší práci s dotykovým zařízením. Zobrazení toku krve je zde taky velice hezky vyobrazeno pomocí šipek. Dále vyniká aplikace dostupností, která se ukázala jako bezproblémová i při stahování na starší verze operačního systému Android. Tyto aspekty činí aplikaci velmi užitečnou pro výukové účely, přestože některé grafické detaily nejsou nejhodnější. Žáci, kteří si aplikaci zobrazili na mobilním zařízení, tak se jim lépe ovládala. Na obr. 36 a 37 je zachyceno, jak žáci pracují s rozšířenou realitou v rámci výukové jednotky.



Obrázek 36 Práce žáků s AR 1/2 (zdroj: autorka)



Obrázek 37 Práce žáků s AR 2/2 (zdroj: autorka)

4.4.2 Výhody a nevýhody práce s VR

Ve virtuální realitě měla skupina žáků možnost interaktivně prozkoumat strukturu, ale i funkce srdce prostřednictvím aplikace Sharecare YOU. Tento software nabízí detailní vizualizace, včetně dynamického zobrazení krevního oběhu, kde je krevní tok odlišen modrou a červenou barvou v závislosti na obsahu kyslíku v krvi. Srdce ve virtuální realitě mohli žáci pozorovat z různých úhlů a detailně zkoumat jeho jednotlivé struktury.

Při využití aplikace v praxi bylo zjištěno, že žáci často ztráceli čas hledáním specifických anatomických termínů. Aby se zobrazily popisky na modelu srdce, bylo nutné model nejprve nastavit do určitého zobrazení, což vedlo k značnému zdržení a odhalilo některé nedostatky aplikace ve směru efektivnějšího vzdělávacího procesu. Headset HTC VIVE vyžaduje kabelové připojení k počítači, což si vyžadovalo zvýšenou opatrnost během používání. Na trhu jsou však dostupné bezdrátové headsety, které by mohly být pro vyučovací účely přínosnější. Pro žáky byla možnost stát se průzkumníkem a virtuálně "nakouknout" dovnitř srdce velmi atraktivní a obohacující (obr. 38, 39).



Obrázek 38 Práce žáků s VR 1/2 (zdroj: autorka)



Obrázek 39 Práce žáků s VR 1/2 (zdroj: autorka)

4.6 Dotazník pro žáky

Tato kapitola je věnována analýze odpovědí žáků, kteří po absolvování výukové jednotky vyplňovali dotazník (příloha č.14).

Analýza odpovědí na otázku „Baví vás biologie člověka?“

V kontrolní skupině uvedlo 14 z 21 respondentů, že je biologie člověka baví, zatímco 7 respondentů uvedlo, že je nebaví. Experimentální skupina č. 1 uvedla zájem o biologii člověka u 12 z 19 žáků, 7 žáků uvedlo, že je biologie člověka nebaví. Experimentální skupina č. 2, která pracovala s VR, má velmi pozitivní výsledky. Všech 14 respondentů uvedlo, že je biologie člověka baví a žádný z respondentů nezvolil možnost, že by jej nebavila. Tento výsledek naznačuje, že VR může být velmi účinná ve zvýšení zájmu o biologii člověka.

Z odpovědí vyplývá, že technologie mohou mít významný vliv na zájem žáků o biologii člověka. Jelikož odpovědi byly získány až po výukové jednotce, mohli žáci být s představením těchto technologií ovlivněni.

Analýza odpovědí na otázku „Baví vás pracovat s VR/AR?“

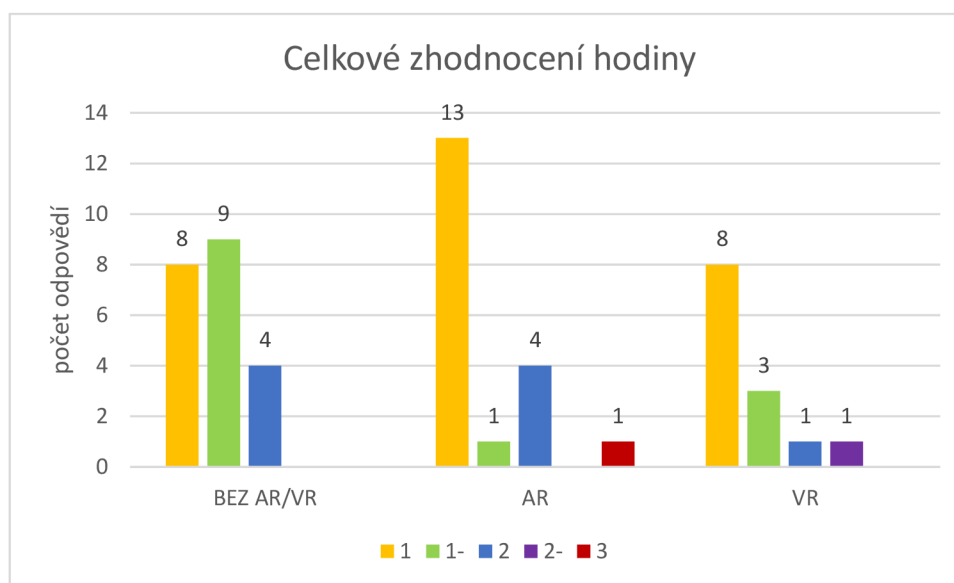
Kontrolní skupina žáků uvedla, že je práce s VR/AR baví, i když neměli možnost

s takovou technologií pracovat. Konkrétně to uvedlo 17 z 21 žáků. Čtyři žáci uvedli, že je práce s těmito technologiemi nebaví. Experimentální skupina č. 1 poukazuje na to, že rozšířená realita je velmi oblíbená mezi žáky, což ukázalo 18 z 19 respondentů, kteří uvedli, že je tato metoda baví. Pouze jeden žák uvedl, že ho práce s AR nebaví. To naznačuje, že AR může významně zvyšovat zájem o učení tím, že se jedná o technologii, s kterou mají žáci pozitivní zkušenost. V případě experimentální skupiny č. 2 s používáním virtuální reality 12 žáků ze 14 uvedlo, že je práce s VR baví, zatímco 2 uvedli opak. Tento výsledek podporuje názor, že VR je u žáků oblíbená, i když možná ne tak univerzálně jako je AR.

Z odpovědí na otázku "Baví vás pracovat s VR/AR?" je zřejmé, že většina žáků vyjádřila pozitivní postoj k práci s technologiemi VR/AR.

Analýza odpovědí na celkové zhodnocení hodiny

Žáci dostali pokyn zhodnotit hodinu jako ve škole (1-nejlepší, 5-nejhorší).



Obrázek 40 Zhodnocení hodiny (zdroj: autorka)

Z grafu (obr. 40) lze vyčíst, jak žáci hodnotili hodinu, používali známkovací stupeň, na který jsou zvyklí ze školního prostředí s číselnou stupnicí 1-5 s možností klasifikace také půlstupňového známkování. Tento graf zobrazuje nejhorší známku 3, která byla v dotazníku uvedena. Stupně známkování 4 a 5 zde nejsou uvedeny, tyto stupně nebyly v dotazníku zmíněny. V AR technologii se objevila hodnotící známka 3 odůvodněna připomínkou od žáka "nešlo mi úplně pracovat s AR". Žákyně, které pracovaly s mladšími žáky (věk 10 let) dodaly slovní hodnocení, že oceňují rozmanitost úloh a především to, že bylo snadné zapojit i mladší

žáky např. ve vystřihování, lepení nebo vybarvování struktur srdce. Z výsledků je možné odvodit, že ačkoliv technologie AR i VR byly obecně velmi dobře přijaty mezi žáky, obě technologie zaznamenaly i několik nižších hodnocení, které by mohly poukazovat na to, že se jedná o technologie, které běžně nejsou v hodinách začleněny a žáci se s nimi mohli setkat poprvé.

Další část analyzuje odpovědi se stručnou odpovědí žáků.

Analýza odpovědí na otázku „Co vás na hodině nejvíce zaujalo?“

Tabulka 16 Srovnání odpovědí na otázku – Co vás na hodině nejvíce zaujalo?

Bez AR/VR	AR	VR
skládání modelu (5×)	práce s AR (4×)	pohled do srdce (5×),
VR (4×)	práce s tabletem (4×)	aplikace ve VR (3×),
srdce (4×)	aplikace (3×)	VR (3×),
vše (3×)	měření tepu (3×)	složitost srdce (2×),
lepení modelu (2×)	model srdce (2×)	proudění krve v srdci (1×)
popis modelu (1×)	skládání modelu (1×)	
stavba srdce (1×),	učebna (1×)	
práce ohledně srdce (1×)	nevím (1×)	

Z analýzy odpovědí vyplývá, že žáky z kontrolní skupiny nejvíce zaujalo skládání modelu srdce. V závěru výukové jednotky byla žákům poskytnuta ukázka, jak by tato výuková jednotka mohla vypadat ve VR. Právě proto zde někteří žáci uváděli jejich zájem o VR, i když nebyla přímo využita během hodiny. To naznačuje, že žáci jsou otevření zařadit tyto technologie do výuky.

Výsledky experimentální skupiny č. 1 naznačují, že žáky zvláště oslovila práce s rozšířenou realitou a používání tabletů a konkrétních aplikací, což podtrhuje jejich zájem o rozšířenou realitu. Měření tepu bylo rovněž populární, jelikož poukazuje na důležitost praktické stránky výuky. Zájem o modely srdce a možnost s ním manipulovat může také pomoci žákům si lépe zapamatovat informace z klasického výkladu a učitelé lépe naplnit zásadu názornosti.

Z výsledků experimentální skupiny č. 2, vyplývá, že žáky nejvíce zaujaly interaktivní prvky jako je pohled do srdce, aplikace ve VR, či celková technologie virtuální reality, která rozšířila jejich pochopení složitosti srdce a proudění krve. Tyto odpovědi ukazují, že žáci mají

výrazný zájem o používání moderních technologií v edukačním procesu, což nabízí nové možnosti, jak jim vysvětlit složitou látku. Tento zájem o technologie a interaktivní učení poukazuje na možnost zařazení VR do školního prostředí pro zvýšení zapojenosti a motivace žáků.

Analýza odpovědí na otázku „Co vás na hodině nejvíce bavilo?“

Tabulka 17 Srovnání odpovědí na otázku – Co vás na hodině nejvíce bavilo?

Bez AR/VR	AR	VR
lepení srdce (7×)	lepení srdce (4×)	VR (8×)
skládání modelu (4×)	měření tepu (4×)	pohled do srdce (3×)
měření tepu (4×)	práce s tabletem (3×)	popisovat srdce (1×)
spolupráce (3×)	práce s AR (2×)	prozkoumávat srdce (1×)
stříhání modelu (2×)	vybarvovat model (2x)	vše (1×)
srdce (1×)	srdce (1x)	
	odpovídat na otázky (1×)	
	dotazník (1×)	
	určovat tepny a žíly (1×)	

Co se týče nejoblíbenějších činností, žáci kontrolní skupiny uváděli, že je bavilo lepení srdce. Další zmínkou bylo skládání modelu srdce nebo měření tepu. Výuková jednotka nejen zvyšovala zapojení žáků, ale také podporovala spolupráci mezi nimi. Zpětná vazba poukazuje i na pozitivní vnímání spolupráce a společného učení se. Celkově tedy, když se zahrne lepení, skládání a stříhání modelu srdce, tak více než polovina žáků uvedla pozitivní zkušenost právě s papírovým modelem srdce. Při práci v kontrolní skupině to byl pro žáky nejvíce atraktivní prvek výukové jednotky.

Během výukové jednotky experimentální skupinu č. 1 nejvíce bavily praktické aktivity jako lepení modelu srdce a měření tepu. Značný zájem také vyvolala práce s tabletem a aplikacemi rozšířené reality, což opět podtrhuje oblíbenost technologií u žáků. Kreativní úkoly, jako vybarvování modelů a odpovídání na otázky, poukazují na zájem, který cílí na možnost využít získané znalosti. Specifická odpověď jako určování tepen a žil odkazuje na rozmanitost zájmů mezi žáky.

V experimentální skupině č. 2 žáky nejvíce bavila práce přímo s technologií, která jim umožnila virtuální zážitek z výuky. Značná část žáků ocenila možnost podívat se dovnitř srdce,

což jim VR umožnilo s vizuální detailností a interaktivitou. Aktivity jako popisování a prozkoumávání různých částí srdce také rezonovaly u několika žáků, což ukazuje na význam VR pro zvýšení porozumění složitých struktur. Zajímavou zmínkou je vyjádření obecné spokojenosti se všemi aspekty výuky v rámci VR. Práce ve VR byla pro žáky zdrojem značné motivace a celkového nadšení z možnosti používat VR k prozkoumání srdce.

Analýza odpovědí na otázku „Jak myslíte, že můžete využít to, co jste se dnes dozvěděli?“

Tabulka 18 Srovnání odpovědí na otázku – Jak myslíte, že můžete využít to, co jste se dnes dozvěděli?

Bez AR/VR	AR	VR
nevím (5×)	vím, jak změřit tep (6×)	ve škole (7×)
bez odpovědi (4×)	ve škole (5×)	nevím (2×)
v budoucnu (3×)	v testu (2×)	v testu (1×)
povolání (doktor) (2×)	povolání (doktor) (2×)	budoucnu (1×)
na střední škole (2×)	nevím (2×)	lépe určím žíly a tepny (1×)
nevyužiji (2×)	na hodině přírodopisu (1×)	hodí se do života (1×)
k ničemu (1×)	na univerzitě (1×)	většinu znám, ale bude se
mohu to naučit ostatní (1×)		hodit (1×)
je to důležité vědět (1×)		

V odpovědích na otázku, jak žáci hodlají využít získané znalosti u kontrolní skupiny, převládala nejistota, která byla vyjádřena pětkrát slovy "nevím". To může odrážet potřebu jasněji propojit učivo s jeho praktickým využitím. Někteří žáci nicméně viděli možnosti využití získaných znalostí ve svém budoucím vzdělání a profesním životě. Žáci z experimentální skupiny č. 1 nejčastěji zdůrazňovali důležitost měření tepu. Dále viděli možnosti uplatnění získaných znalostí ve školních testech, běžném školním vyučování, na univerzitě, nebo v budoucím povolání. Tyto odpovědi naznačují, že si žáci jsou vědomi praktického významu tématu pro uplatnění dále v budoucnu. Podobně tak bylo u experimentální skupiny č. 2, kde polovina žáků zdůraznila využití ve škole.

Analýza odpovědí na otázku „Měli jste dostatek času na práci?“

Získané odpovědi poukazují na to, že většina žáků měla dostatek času na dokončení své práce. Konkrétně v kontrolní skupině žáků u aktivit uvedlo, že mělo dostatek času 19 z 21 žáků,

zatímco pouze 2 žáci cítili opak. V případě aktivit experimentální skupiny č. 1, kde byla použita AR, všichni respondenti (19 z 19) uvedli, že měli dostatek času na práci. Ve skupině, která pracovala s VR, všichni žáci (14 ze 14) uvedli, že měli dostatek času na práci. Zdá se, že tyto technologie mohou přispět k lepší efektivitě práce, což žákům umožňuje dokončit své úkoly v daném čase.

Analýza odpovědí na otázku „Byl pro vás postup práce přehledný?“

V případě aktivit bez použití AR/VR uvedlo 16 z 21 respondentů, že pracovní postupy byly přehledné, zatímco 5 respondentů s tímto názorem nesouhlasilo. Toto naznačuje, že tradiční metody jsou pro většinu žáků stále srozumitelné, i když ne všechny je považují za zcela jasné. Ve skupině, která pracovala s AR technologií, bylo 17 z 19 respondentů spokojeno s přehledností postupu, přičemž pouze 2 vyjádřili nesouhlas. Pro aktivity s VR technologií byla situace podobná, bylo 13 kladných odpovědí z 14 možných.

Analýza odpovědí na otázku „Vyzkoušeli byste si rádi podobnou aktivitu znovu?“

Většina žáků vyjádřila zájem o účast na podobných aktivitách, a to jak s použitím technologií rozšířené reality (AR) a virtuální reality (VR), tak bez nich. Konkrétně, v kontrolní skupině bez použití AR/VR uvedlo 19 z 21 respondentů, že by si rádi zopakovali podobnou aktivitu, zatímco pouze 2 respondenti uvedli, že by si aktivitu zopakovat nepřáli. V kategorii s použitím AR odpovědělo kladně 17 z 19 žáků a negativně 2 žáci. Nejpozitivněji byla hodnocena aktivita s VR, kde všech 14 respondentů uvedlo, že by si aktivitu rádi zopakovali, aniž by jakýkoliv respondent odpověděl záporně.

4.7 Dotazník pro učitele

Další část kapitoly se věnuje analýze dotazníků, které byly rozdány mezi učitele. Tito učitelé měli možnost výukovou jednotku v praxi pozorovat. V této části kapitoly se nachází konkrétní otázka z dotazníku a pod ní je uvedeno shrnutí odpovědí respondentů. Autentické odpovědi respondentů jsou uvedeny v příloze č. 13. Dotazník obsahoval celkem 13 otázek (příloha č. 8).

Otázka č. 1: Jak se Vám učí téma biologie člověka?

Na výuku biologie člověka se objevuje jednotný názor na oblíbenost, jak pro učitele, tak pro žáky. Všechny respondentky uvedly, že biologie člověka je pro ně oblíbenou vyučovanou oblastí a vnímají zvýšenou motivaci mezi žáky.

Otázka č. 2 Mají žáci problém s učivem o stavbě srdce? Pokud ano, s čím konkrétně.

Odpovědi učitelů ukazují, že srdce a oběhová soustava patří mezi náročnější témata ve výuce biologie člověka. Je zde několik specifických problémů, se kterými se žáci potýkají. Konkrétně, žáci mají obtíže s pochopením proudění krve a anatomie srdce. U všech respondentek se v odpovědi objevoval zmíněn tok krve, jedna respondentka k tomu ještě zmínila také stavbu srdce.

Otázka č. 3: Máte nějaké materiály, které využíváte k názornějšímu zprostředkování tohoto učiva žákům (popř. Co by Vám pomohlo, aby se téma učilo lépe.).

Respondentky používají různé materiály a metody k názornému zprostředkování učiva o srdci a oběhové soustavě, což jim pomáhá vysvětlit tuto složitou látku žákům efektivněji. Kromě tradičních obrazů a modelů srdce využívají učitelé také videa, která demonstrují proudění krve a funkce srdce, což usnadňuje žákům vizuální pochopení procesů. Pro názornost jedna z respondentek uvedla, že s žáky sestavují model, kde si pomocí provázků demonstrují tok krve. Využívání těchto různorodých materiálů ukazuje na aktivní snahu učitelů zprostředkovat složité téma co nejjasněji a nejnázorněji.

Otázka č.4 Zařazujete do svých hodin práci s ICT? S čím konkrétně? (ICT – informační a komunikační technologie, např. PC, interaktivní tabule, dotykové zařízení...)

Učitelé využívají různé informační a komunikační technologie (ICT) k obohacení svých hodin a zefektivnění výuky. První respondent zmiňuje využití osobních počítačů, druhý pak rozšiřuje možnosti o školní iPady a mobilní telefony s aplikacemi, které jsou využívány pro práci ve skupinách. Třetí učitel se zaměřuje na interaktivní tabule a videa na PC, což přináší vizuální podporu pro učební materiál. Čtvrtý respondent integraci ICT rozšiřuje o notebooky a interaktivní tabule, ale specifikuje, že do výuky nezařazuje technologie virtuální a rozšířené reality.

Otázka č. 5: Zařazujete do svých hodin práci s AR/VR? Pokud ano, jakým způsobem zařazujete?

Odpovědi respondentek na otázku o zařazování práce s AR/VR do výuky naznačují, že většina z nich tuto technologii ve svých hodinách nepoužívá. Konkrétně první a čtvrtá respondentka uvedly jasnou odpověď, že nezařazují, což naznačuje, že AR/VR technologie nejsou součástí jejich vyučovacích metod. Druhá respondentka poukázala na to, že ačkoliv by měla zájem VR zařadit do výuky, brání ji v tom především finanční prostředky, přičemž s AR má malé, ale pozitivní zkušenosti. Třetí respondent také nepoužívá AR/VR, místo toho využívá QR kódy a tablet, což alespoň naznačuje alternativní přístup k využití technologií ve výuce.

Otázka č. 6: Jak jistí se cítíte být při práci s AR/VR a jejím zařazením do výuky?

Respondentky vyjadřují různé úrovně jistoty při zařazování AR/VR do výuky, od nejistoty až po pozitivní zkušenosti. První respondentka si není jistá při zařazení AR/VR do výuky. Druhá ji zařazuje ráda, ale má strach, že velkým používáním se školní iPady nebudou stíhat nabíjet. Třetí respondentka uvedla, že s tím nemá zkušenost. Pro čtvrtou respondentku je jedinou překážkou technické vybavení. Odpovědi naznačují, že zařazování AR/VR do výuky může být omezeno dostupností technického vybavení.

Otázka č. 7: Co by Vám pomohlo, abyste si připadali jistější?

Respondentky uvedly, že efektivní začlenění AR/VR do výuky by mohlo být podpořeno především prostřednictvím důkladného školení a seznámením se s technologiemi po jejich zakoupení. Jedna z respondentek zodpověděla, že aktuálně k pomoci nic nepotřebuje, ale rozumí potřebám těch, kteří se v ICT necítí jistě. Z uvedených odpovědí vyplývá, že úspěšná integrace AR/VR technologií do škol by mohla záviset na poskytnutí školení. Školení a jasné instrukce, jak technologie používat, by mohly zvýšit jistotu pedagogů a ochotu tyto nástroje zařazovat do výuky.

Otázka č. 8: Myslíte si, že žáci jsou schopní pracovat s AR/VR při hodinách přírodopisu? (tj. zda mají potřebné dovednosti a znalosti pro práci s touto technologií)

Odpovědi na otázku o schopnosti žáků pracovat s AR/VR technologiemi během hodin přírodopisu poukazují na to, že pedagogové vnímají žáky jako dostatečně způsobilé k používání těchto technologií. První respondentka potvrdila, že většina žáků má potřebné znalosti a dovednosti pro práci s AR/VR. Druhá zdůraznila, že práce s AR/VR je pro žáky do určité míry intuitivní a nečiní jim problémy. Třetí respondentka jednoduše konstatovala, že žáci jsou schopni těchto technologií využívat. Čtvrtá respondentka poznamenala, že většina žáků, již má

zkušenosti s chytrými telefony a potenciálně i s aplikacemi využívajícími AR, což by jim mělo umožnit snadné přizpůsobení se práci s AR/VR v hodinách přírodopisu. Tato pozitivní zpětná vazba od učitelů podporuje začlenění AR/VR technologií do výuky, jelikož naznačuje, že žáci jsou připraveni tyto nástroje efektivně využívat.

Otázka č. 9: Považujete vytvořené materiály za přínosné pro výuku učiva o stavbě srdce?

Všichni respondenti jednohlasně uznali přínos vytvořených materiálů pro výuku o stavbě srdce. Tato shoda mezi učiteli vyzdvihuje potenciál vytvořených materiálů pro výuku přírodopisu.

Otázka č. 10: Jsou metodické pokyny pro práci s AR/VR srozumitelné?

Otázka, která se týkala srozumitelnosti metodických pokynů pro práci s AR/VR, odpovědi od učitelů potvrdily, že pokyny jsou jasné a srozumitelné pro ně jako pedagogy. Učitelé rovněž vyjádřili názor, že tyto pokyny jsou srozumitelné i pro žáky. Tento souhlas mezi učiteli naznačuje, že pokyny pro použití AR a VR technologií jsou vytvořeny tak, aby byly snadno pochopitelné.

Otázka č. 11: Jsou materiály z Vašeho pohledu pro žáky atraktivní a motivující?

Ohledně atraktivity a motivačního potenciálu vyučovacích materiálů z pohledu učitelů byly odpovědi pozitivní. První respondent potvrdil atraktivnost materiálů jednoduchým „Ano“. Druhý učitel zdůraznil, že AR je pro žáky obzvláště atraktivní, i když její vzácné využívání ve škole může přinášet určitá omezení, jelikož je to pro žáky něco nového. Třetí odpověď poukázala na to, že právě využití AR a VR působí jako významný motivační prvek pro žáky. Čtvrtý respondent zmínil, že žákům se zvláště líbilo skládání modelu, které považuje za atraktivní a motivující. Tyto odpovědi naznačují, že materiály jsou z hlediska učitelů úspěšně navrženy tak, aby byly pro žáky přitažlivé a podporovaly jejich zájem o učení.

Otázka č. 12: Navrhli byste nějaké úpravy vytvořených materiálů? Pokud ano, prosím uveďte konkrétní příklad.

Na otázku týkající se možných úprav vytvořených výukových materiálů, odpověděli tři ze čtyř respondentů, že žádné úpravy by nenavrhli, což bylo zaznamenáno jako pomlčka u jejich odpovědí. Čtvrtý respondent specifikoval, že jej žádné úpravy nenapadají. Tato jednotná reakce

naznačuje, že vytvořené materiály jsou považovány za vhodné pro použití ve výuce bez potřeby dalších úprav.

Otázka č. 13: Spatřujete nějaké obtíže, se kterými by se učitel musel vypořádat, kdyby chtěl vytvořené materiály používat ve své výuce.

Na otázku, zda učitelé spatřují nějaké obtíže spojené s používáním vytvořených materiálů ve výuce, byly odpovědi různorodé. První respondent poukázal na potřebu odpovídajícího technického vybavení jako hlavní překážku. Druhý učitel nevidí žádné zásadní obtíže, jelikož pracovní list považuje za srozumitelný. Třetí odpověď zdůraznila vybavenost školy jako možný problém při zařazení materiálů do výuky. Čtvrtý respondent zmiňuje potřebu specifického zařízení pro VR/AR, avšak dodává, že materiály obsahují alternativy, které nevyžadují tato zařízení. Tyto odpovědi ukazují, že hlavními výzvami jsou technická vybavenost a dostupnost potřebných zařízení, což může ovlivnit možnosti zařazení technologií AR a VR do výuky.

5 DISKUZE

Zařazení AR/VR technologií do vzdělávacího procesu přináší významné výhody. Výsledky ukazují, že tyto technologie mají silný motivační vliv a zároveň na žáky působí jako atraktivní prvek výuky. Jedním z hlavních benefitů je, že žáci během výuky oběhové soustavy mohli přímo pozorovat pohyb krvinek a mít možnost srdce prozkoumat ze všech stran. Helsel (1992) uvádí, že má virtuální realita ve vzdělání potenciál v tom, že lidé mnohem lépe a rychleji pochopí obraz než text. V prostředí virtuální reality byli žáci plně ponořeni do učebního procesu, nebyli rozptylováni vnějšími vlivy a soustředili se výhradně na spolupráci ve skupině.

V rámci výzkumu Bazalová (2020) poukazuje na nedostatky ve znalostech žáků týkajících se oběhové soustavy. Její studie odhaluje, že přibližně šestina žáků má velmi obecnou představu o důležitosti srdce pro život, ale nejsou dále schopni tuto funkci specifikovat a často zmiňují zcela chybné představy. Dále uvádí, že tři čtvrtiny žáků nebyly schopné správně identifikovat a popsat pravolevou orientaci srdce na anatomických obrázcích. Co se týče pochopení krevního oběhu, méně než 4 % žáků mělo správné poznatky o cirkulaci okysličené a odkysličené krve v lidském srdci. Mnoho žáků také nesprávně identifikovalo nejmohutnější vrstvu srdeční svaloviny. Nejčastější miskoncepce ve vztahu k tepnám a žilám spočívala v tom, že tepny vedou pouze okysličenou krev a žíly neokysličenou. Tato diplomová práce podporuje studii tím, že také shledává u žáků za nejproblematictější uvědomit si, že tepny nevedou pouze okysličenou krev.

Odame a Tümler (2022) srovnávali využití VR i s powerpointovou prezentací. Jejich studie využila stejný VR software i stejné téma. Studie odhalila, že virtuální realita má potenciál zvýšit motivaci studentů a podporovat jejich zapojení do učebního procesu. Bylo zjištěno, že VR může být minimálně stejně účinná jako tradiční metoda výuky. Studenti v experimentální skupině pracující s virtuální realitou dosáhli obdobných výsledků, které byly nepatrně lepší. Studie rovněž prokázala, že studenti považovali zkušenost s VR za zábavnou, užitečnou a motivační (Odame & Tümler, 2022). Srovnáním s touto prací je výsledek obdobný, práce s VR se ukázala jako motivující a dokázala žákům lépe vysvětlit složité struktury.

Ve výzkumu Nuanmeesri et al. (2019) byla použita rozšířená realita (AR) k výuce anatomie lidského srdce a krevního oběhu. Výsledky studie ukázaly, že studenti, kteří používali AR, lépe porozuměli ve srovnání s těmi, kteří používali jiná média pro učení. V této práci žáci v experimentální skupině č. 1, kteří pracovali s rozšířenou realitou, shledali velmi nápomocným vidět tok krve, díky čemuž mohli podle instrukcí model srdce vybarvit.

Dotazovaní respondenti se shodují na tom, že hlavními omezeními pro začlenění VR a

AR do výuky jsou obavy spojené s dostatečným technickým vybavením škol. Dodávají, že jejich jistota ve využívání těchto technologií by se zvýšila, pokud by prošli adekvátním školením.

Yılmaz a Şimşek (2022) ve výzkumu dospěli k závěru, že je nezbytné posílit technologickou zdatnost učitelů a žáků a zdokonalit technické vybavení ve školách. Dotazování pedagogové biologie a matematiky uváděli význam technologicky zdatných učitelů, technologicky zdatných žáků a potřebu průběžného školení pro efektivní rozvoj vzdělávání s využitím AR/VR. Odpovědi pedagogů v této práci dosáhly velmi podobných výsledků. Kde dotazovaní učitelé mají nejistoty v technickém vybavení a potřebu důkladného proškolení. Také podle výzkumu Hanzla (2023) mají budoucí učitelé omezené znalosti virtuální reality a je nutné jim poskytnout více příležitostí k seznámení se s touto moderní technologií. Zvýšení informovanosti a zlepšení přístupu k virtuální realitě by mohlo efektivně přispět k lepší připravenosti budoucích pedagogů na využívání této technologie.

Na základě zkušeností s distanční výukou by mohlo být zařazení VR technologie do distančního vzdělávání účinnou alternativou, především ty softwary, které nabízí žákům se vyskytnout ve virtuální třídě s ostatními žáky. Nicméně, technické vybavení představuje jistý limit, ať už z hlediska dostupnosti nebo vysokých pořizovacích nákladů. Výzkum Li et al. (2022) ukázal, že použití VR pozitivně ovlivňuje jak učitele, tak žáky v distančním vzdělávání, protože umožňuje vytvoření efektivního prostředí pro výuku "tváří v tvář".

Zmiňované výzkumy, stejně jako tento, dospěly k výsledkům na základě omezeného vzorku respondentů. Tudiž relevantním závěrem je, že žáci z vybraných tříd dosáhli podobných výsledků jako s tradiční výukovou metodou. Nejedná se o metodu, která by snižovala výsledky žáků nebo byla kontraproduktivní. Použití VR a AR ve výuce není jen technologickou novinkou bez praktického dopadu, ale může se stát hodnotným doplňkem tradičních metod. Navíc, vzhledem k tomu, že tyto technologie jsou žákům blízké a atraktivní, mohou zvýšit jejich zájem a motivaci k učení. Tato zajímavá inovace školní výuky má potenciál obohatit vzdělávací proces, přičemž výsledky výzkumu naznačují, že jejich využití není na úkor kvality vzdělání (Odame & Tümler, 2022).

6 ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvořit výukovou jednotku, která podpoří možnost využít AR/VR v hodině přírodopisu. Tato výuková jednotka se zaměřuje na stavbu srdce. Vyzkoušení výukové jednotky v praxi poukázalo na rozdíly mezi tradičními výukovými metodami a metodami využívajícími virtuální a rozšířenou realitu. Výuková jednotka byla navržena s celkovou časovou dotací dvou vyučovacích hodin.

Při výzkumu byly pozorovány klady a zápory virtuální a rozšířené reality ve vzdělávacím procesu. Jako klíčové benefity byly zaznamenány zejména vizuální atraktivita a interaktivní možnosti technologií, které mají potenciál výrazně zvýšit zájem žáků a jejich zapojení do výuky. Tyto technologie umožňují žákům nové způsoby porozumění složitějším jevům a prohlubování znalostí o srdci, což může významně obohatit jejich učební proces.

Jako hlavní nevýhody se ukázaly vysoké pořizovací náklady zařízení, což může pro některé školy představovat značnou překážku. Dalším nedostatkem je technická nepřipravenost učitelů, kteří by tyto technologie rádi využívali. Při samotné realizaci výukové jednotky

se objevily technické problémy, jako bylo ovládání aplikací na tabletu, na druhou stranu na mobilním zařízení žáci s ovládáním problém neměli. Jediná komplikace s VR bylo náhlé odpojení VR headsetu, které se podařilo vyřešit restartováním počítače. Výuková jednotka nebyla zcela závislá na technologiích, a proto mohli žáci pokračovat v práci na jiných úkolech, které technologii nevyžadovaly.

Reakce žáků naznačují vysoký zájem o technologie, což naznačuje jejich motivační potenciál. Používání aplikací z platformy Steam VR vyžaduje pro pedagogy více času pro přípravu, jelikož pro aplikace nejsou vytvořené vzdělávací materiály a většinou jsou dostupné v anglickém jazyce. Mohlo by se to stát námětem k dalšímu výzkumu, aby tyto technologie neměli překážky pro zařazení do hodin přírodopisu. Zařazení rozšířené reality je pro učitele často dostupnější, jelikož aplikace mohou být stahovány přímo do zařízení žáků, což však může přinést i rozptýlení, jako je např. přijetí SMS během výuky.

Přestože existují jisté překážky, jako jsou např. náklady a požadavky na technické znalosti učitelů, pozitivní odezva od žáků a učitelů napovídá, že zařazení virtuální či rozšířené reality do hodin přírodopisu může mít pozitivní vliv na učení.

Závěrem této práce by autorka ráda sdělila, že se nejedná o jakýsi návod, aby žáci prožívali přírodopis pouze s tabletem v ruce. Nic se nevyrovná pohledu do opravdové přírody. Ale proč nevyužít dostupné možnosti, které mohou např. efektivně vysvětlit některé složité procesy v lidském těle?

7 SEZNAM LITERATURY

Aggarwal, R., & Singhal, A. (2019). Augmented Reality and its effect on our life. In 2019 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence) (pp. 510-515). IEEE.

Alzahrani, N. M. (2020). Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. *Applied Sciences*, 10(16), 5660.

Apple Inc. (2023). App Store [online]. Cupertino, CA: Apple Inc. Dostupné z: <https://www.apple.com/cz/app-store/> [cit. 2023-11-20].

Bazalová, B. (2020). Žákovské prekoncepce o oběhové soustavě člověka [Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta]. Theses.cz. <https://theses.cz/id/poy8xu/>

Bhardwaj, A., Bhardwaj, M., & Gaur, A. (2016). Virtual reality: An overview. *International Journal of Scientific and Technical Advancements*, 2(4), 159-164.

Blažek, V., Prener, J. (2020): Virtuální realita ve škole – 21. století ve výuce zeměpisu. *Geografické rozhledy*, 29(5), 20–23.

Cerqueira, C., & Kirner, C. (2012). Developing educational applications with a non-programming augmented reality authoring tool. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 2816-2825). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

ClassVR. (2024). Náhlavní soupravy VR [online]. Dostupné z: <https://www.classvr.com/cz/nahlavni-soupravy-vr/> [cit. 2024-02-29].

Černý, M. (2022). Imersivní virtuální realita ve vzdělávání: SWOT analýza. *Pedagogická orientace*, 32(1), 33–56.

Červenková, I. (2013). Výukové metody a organizace vyučování. Dostupné z: <http://projekty.osu.cz/svp/opory/pdf-cervenkova-vyukove-metody-a-organizace-vyucovani.pdf>

Elmqaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education: Myth or reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(3).

- Foral, Z. (2017). Vliv a role smartphonu na vzdělávání současnosti a budoucnosti – virtuální realita ve vzdělávání [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. Archiv závěrečných prací Masarykovy univerzity. <https://is.muni.cz/th/by8wp/>
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447-459.
- Hamad, A., & Jia, B. (2022). How virtual reality technology has changed our lives: An overview of the current and potential applications and limitations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11278.
- Hanzl, M. (2021). Využití virtuální reality ve vzdělávání [Bakalářská práce, Masarykova univerzita]. Archiv závěrečných prací Masarykovy univerzity. <https://is.muni.cz/th/yiubd/>
- Hanzl, M. (2023). Využití virtuální reality ve výuce [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. Theses.cz. <https://theses.cz/id/quknmi/>
- Helsel, S. (1992). Virtual reality and education. *Educational Technology*, 32(5), 38-42.
- Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool.
- Kenwright, B. (2018). Virtual reality: ethical challenges and dangers [opinion]. *IEEE Technology and Society Magazine*, 37(4), 20-25.
- Kosko, K. W., Ferdig, R. E., & Roche, L. (2021). Conceptualizing a shared definition and future directions for extended reality (XR) in teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 29(3), 257-277.
- Kysela, J., & Štorková, P. (2015). Using augmented reality as a medium for teaching history and tourism. *Procedia-Social and behavioral sciences*, 174, 926-931.
- LaValle, S. M. (2023). *Virtual reality*. Cambridge University Press.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56, 13-21.
- Li, P., Fang, Z., & Jiang, T. (2022). Research into improved distance learning using VR technology. In *Frontiers in Education*. Frontiers Media SA. p. 757874.
- Maňák, J., Janík, T., & Švec, V. (2008). *Kurikulum v současné škole*. Masarykova univerzita.

- Mazuryk, T., & Gervautz, M. (1996). History, applications, technology and future. *Virtual Reality*, 72(4), 486-497.
- MŠMT. (2023). RVP ZV 2023 s vyznačenými změnami [online]. Dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2023/07/RVP_ZV_2023_zmeny.pdf [cit. 2024-06-24].
- MŠMT. (2021). RVP ZV 2021 s vyznačenými změnami [online]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/07/RVP-ZV-2021-zmeny.pdf> [cit. 2024-06-27].
- Nuanmeesri, S., Kadmateekarun, P., & Poomhiran, L. (2019). Augmented Reality to Teach Human Heart Anatomy and Blood Flow. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 18(1), 15-24.
- Odame, A., & Tümler, J. (2022). Is Off-the-Shelf VR Software Ready for Medical Teaching? In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 224-237). Springer International Publishing.
- Pantelidis, V. S. (2010). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1-2), 59-70.
- Pasareti, O., et al. (2011). Augmented reality in education. *INFODIDACT 2011 Informatika Szakmódszertani Konferencia*.
- Speicher, M., Hall, B. D., & Nebeling, M. (2019). What is mixed reality? In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-15). XING, Yongkang, et al. Historical data trend analysis in extended reality education field. In: *2021 IEEE 7th International Conference on Virtual Reality (ICVR)*. IEEE, 2021. p. 434-440.
- Šmídová, T., Tejkalová, L., & Vojtková, N. (2012). CLIL ve výuce: Jak zapojit cizí jazyky do vyučování. *Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků*.
- Tacgin, Z. (2020). *Virtual and augmented reality: An educational handbook*. Cambridge Scholars Publishing.
- Taran, V. N. (2019). Use of elements of augmented reality in the educational process in higher educational institutions. In *CEUR Workshop Proceedings, 2019 International*

Conference on Innovative approaches to the application of digital technologies in education and research SLET-2019. <http://ceur-ws.org>.

VALVE. (2023). SteamVR [online]. Bellevue, WA: Valve. Dostupné z: <https://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/> [cit. 2023-10-06].

VR Education. (2024). VR Education [online]. Dostupné z: <https://vreducation.cz/virtualni-realita-historie-a-soucasnost/> [cit. 2024-02-19].

VR Edupack. (2024). VR Edupack [online]. Dostupné z: <https://vredupack.cz/nabidka/> [cit. 2024-02-25].

Yilmaz, M., & Simsek, M. C. (2023). The use of virtual reality, augmented reality, and the Metaverse in education: The views of preservice biology and mathematics teachers. *MIER Journal of Educational Studies Trends and Practices*, 64-80.

Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1), 11.

8 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 4 Náhlavní souprava VR edupack (zdroj: VR Edupack, 2024)

Obrázek 5 Náhlavní souprava Class VR (zdroj: ClassVR, 2024)

Obrázek 3 Srdce v aplikaci Sharecare YOU VR (zdroj: autorka)

Obrázek 4 Ateroskleróza v aplikaci Sharecare YOU VR (zdroj: autorka)

Obrázek 5 Výběr soustav v 3D Organon XR (VALVE, 2023)

Obrázek 6 Mozek v aplikaci Human Constructor VR (zdroj: VALVE, 2023)

Obrázek 7 Kosterní a svalová soustava v aplikaci (zdroj: VALVE, 2023)

Obrázek 8 Mitochondrie (VALVE,2023)

Obrázek 9 Makropinocytóza (zdroj: VALVE, 2023)

Obrázek 10 Poskládaná živočišná buňka (zdroj: VALVE, 2023)

Obrázek 11 Herní prvky ve VR Plant journey (zdroj: VALVE, 2023)

Obrázek 12 Bioluminiscence vodních rostlin (zdroj: VALVE, 2023)

Obrázek 13 Profáze buněčného cyklu (zdroj: VALVE, 2023)

Obrázek 14 Průtok krve v aplikaci (zdroj: autorka)

Obrázek 15 Informace v aplikaci o dolní duté žíle (zdroj: autorka)

Obrázek 16 Model člověka po spuštění aplikace (zdroj: autorka)

Obrázek 17 Srdce v zobrazení AR (zdroj: autorka)

Obrázek 18 Kostra v AR (zdroj: autorka)

Obrázek 19 Model srdce v AR (zdroj: autorka)

Obrázek 20 Využití materiálů s AR (zdroj: youtube)

Obrázek 21 AR pokus s kvasnicemi (zdroj: autorka)

Obrázek 22 Pitva AR žáby na stole (zdroj: autorka)

Obrázek 23 Ukázka modelů v AR (zdroj: autorka)

Obrázek 24 Zobrazení srdce v AR (zdroj: autorka)

Obrázek 25 Dýchací soustava v aplikaci (zdroj: autorka)

Obrázek 26 Rozkreslený obrázek pro výukovou jednotku (zdroj: autorka)

Obrázek 27 Náhled na jednotlivé vrstvy v aplikaci Procreate (zdroj: autorka)

Obrázek 28 Materiál poskytnutý žákům při práci s VR (zdroj: autorka)

Obrázek 29 Složený upravený model srdce – přední strana (zdroj: autorka)

Obrázek 30 Složený upravený model srdce – zadní strana (zdroj: autorka)

Obrázek 31 Zhotovené modely srdce bez použití VR/AR (zdroj: autorka)

Obrázek 32 Modely s využitím AR 1/2 (zdroj: autorka)

Obrázek 33 Modely s využitím AR 2/2 (zdroj: autorka)

Obrázek 34 Podtržení částí srdce podle obsahu O2 žáky pracující s VR (zdroj: autorka)

Obrázek 35 Příklady schematických nákresů žáků (zdroj: autorka)

Obrázek 36 Práce žáků s AR 1/2 (zdroj: autorka)

Obrázek 37 Práce žáků s AR 2/2 (zdroj: autorka)

Obrázek 38 Práce žáků s VR 1/2 (zdroj: autorka)

Obrázek 39 Práce žáků s VR 1/2 (zdroj: autorka)

Obrázek 40 Zhodnocení hodiny (zdroj: autorka)

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Stanovené požadavky VR

Tabulka 2 Vybrané minimální požadavky Sharecare YOU VR

Tabulka 3 Vybrané minimální požadavky Organon XR

Tabulka 4 Vybrané minimální požadavky Human Constructor VR

Tabulka 5 Vybrané minimální požadavky Elementary Anatomy With Story Mode

Tabulka 6 Vybrané minimální požadavky The Body VR: Journey Inside a Cell

Tabulka 7 Vybrané minimální požadavky Journey of the Centre of the Cell

Tabulka 8 Vybrané minimální požadavky Looking Inside Cells

Tabulka 9 Vybrané minimální požadavky VR Plant Journey

Tabulka 10 Vybrané minimální požadavky Biolum

Tabulka 11 Vybrané minimální požadavky MiTOSSis

Tabulka 12 Očekávané a minimální požadavky v biologii člověka, RVP ZV 2023

Tabulka 13 Délka praxe a aprobace respondentů

Tabulka 14 Úspěšnost (%) úlohy č.1

Tabulka 15 Úspěšnost (%) úlohy č. 2

Tabulka 16 Srovnání odpovědí na otázku – Co vás na hodině nejvíce zaujalo?

Tabulka 17 Srovnání odpovědí na otázku – Co vás na hodině nejvíce bavilo?

Tabulka 18 Srovnání odpovědí na otázku – Jak myslíte, že můžete využít to, co jste se dnes dozvěděli?

10 SEZNAM GENEROVANÝCH QR KÓDŮ

Sharecare YOU VR, Steam VR

https://store.steampowered.com/app/724590/Sharecare_YOU_VR/

3D Organon XR, Steam VR

https://store.steampowered.com/app/1081730/3D_Organon_XR/?l=czech

Human Constructor VR, Steam VR

https://store.steampowered.com/app/1425720/Human_Constructor_VR/

Elementary Anatomy With Story Mode, Steam VR

https://store.steampowered.com/app/1187140/Elementary_Anatomy_With_Story_Mode/

The Body VR: Journey Inside a Cell, Steam VR

https://store.steampowered.com/app/451980/The_Body_VR_Journey_Inside_a_Cell/

Journey of the Centre of the Cell, Steam VR

https://store.steampowered.com/app/1308470/Journey_to_the_Centre_of_the_Cell/

Looking Inside Cells, Steam VR

https://store.steampowered.com/app/1889880/Looking_Inside_Cells/

VR Plant Journey, Steam VR

https://store.steampowered.com/app/1487650/VR_Plant_Journey/

Biolum, Steam VR <https://store.steampowered.com/app/1183700/Biolum/>

MiTOSsis, Steam VR <https://store.steampowered.com/app/1546240/MiTOSsis/>

Human heart, Google play

<https://play.google.com/store/apps/details?id=uk.ac.open.heart&hl=cs>

Human heart App store <https://apps.apple.com/us/app/human-heart/id6443917882>

Spouštěcí obrázek pro Human heart

<https://www5.open.ac.uk/apps/sites/www.open.ac.uk.apps/files/images/ar-trigger-images/human-heart-app-image-trigger.jpg>

Insight heart, App store <https://apps.apple.com/us/app/insight-heart/id1280845473>

Insight heart Google play

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.animares.heart&hl=en_US

AR Human organs Google play

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.EasyGameStudio.ARHumanOrgans&hl=en_US

AR Human organs, App store <https://apps.apple.com/cz/app/ar-human-organs/id6461381764>

Visible Body Suite, App store <https://apps.apple.com/us/app/visible-body-suite/id1594705297>

Visible Body Suite, Google Play

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.visiblebody.subscription&hl=en>

Edmentum AR biology App store <https://apps.apple.com/us/app/edmentum-ar-biology/id1489793206>

AR BOOK Google play

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.flexreality1.arbook&hl=cs&gl=US>

AR BOOK, App store <https://apps.apple.com/ua/app/ar-book/id1351354161>

Anatomy AR 4D, Google play

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.amilalar.flashcards&hl=en_US

Anatomy AR 4D, App store <https://apps.apple.com/us/app/anatomy-ar-4d-virtual-t-shirt/id1571621453>

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Skládačka srdce

Příloha 2 – Pokyny pro žáky VR

Příloha 3 – Pokyny pro žáky AR

Příloha 4 – obrázek srdce bez technologií

Příloha 5 - Pracovní list bez použití AR/VR

Příloha 6 – Pracovní list práce s VR

Příloha 7 – Pracovní list práce s AR

Příloha 8 – Autorské řešení

Příloha 9 – Metodický list práce bez AR/VR

Příloha 10 – Metodický list práce s AR

Příloha 11 – Metodický list práce s VR

Příloha 12 – Dotazník pro učitele

Příloha 13 – Autentické odpovědi respondentů


Příloha 14 – Dotazník pro žáky

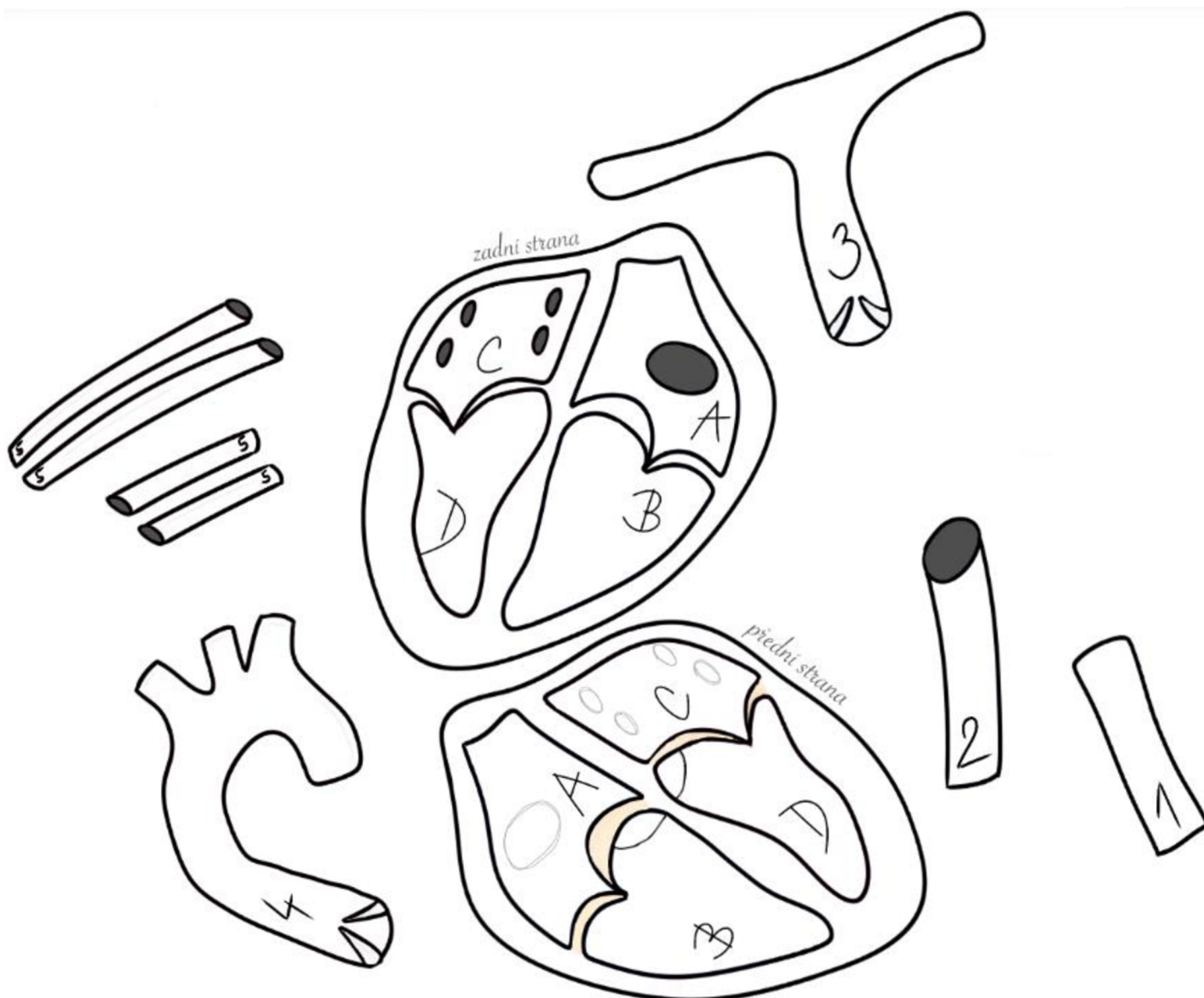
Skládačka - srdce



Pomůcky: nůžky, lepidlo

Postup:

- 1) Vystříhnete jednotlivé části srdce.
- 2) Lepidlem spojte přední a zadní stranu srdce. Šedé části (např. ) natřete lepidlem a spojte se zadní částí srdce. Na přední stranu nalepte správně zbývající tepny/žíly.
- 3) Modře vyšrafujte odkysličené části srdce, červeně okysličené části srdce.



Průzkum srdce ve VR

Důležité:

Vždy používejte správně nastavené a pro vaši hlavu přizpůsobené VR headsety, aby se zabránilo nepohodlí nebo bolesti.

Ujistěte se, že všechny kabely a připojení jsou bezpečně umístěny tak, aby nedošlo k zakopnutí nebo jiným nehodám!

Při možném pocitu nevolnosti to oznam dospělé osobě!

Ovládání:

Když vstoupíš do virtuálního světa, uvidíš, že ve své levé ruce držíš jakýsi tablet, zatímco tvá pravá ruka vyzařuje laser.

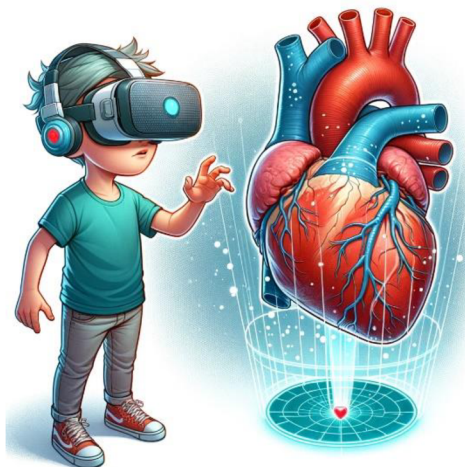
Zaměř laserem na ikonu srdce, kterou najdeš vpravo nad tabletem – tím se ocitneš uvnitř srdce. Vedle ikony srdce uvidíš ikonu s názvem „blood“. Tato funkce ti umožní zobrazit nebo skrýt směr toku krvinek. Vedle ikonky „blood“ se nachází ikonka „labels“. Po kliknutí na tuto ikonku se ti zobrazí popisky. Tyto popisky ti poskytnou informace o tom, co právě vidíš (viz. Obrázek).

Na tabletu najdeš také vyobrazené kolečko. Pokud s kolečkem pohneš, bude se ti měnit zobrazení srdce (např. pohled na otevřené, zavřené). Můžeš tak lépe pochopit, jak srdce pracuje a jak je důležité pro cirkulaci krve.

Pohyb ve virtuálním světě:

Dvě možnosti:

- můžeš chodit jako ve skutečném světě – ujisti se, že nemáš kolem sebe nějaké překážky (stůl, židle atd.)
- teleportace pro rychlý pohyb – pokud se chceš teleportovat, zaměř pravou ruku na zem. Objeví se symbol chodidel, po kliknutí se teleportuješ na místo, kam jsi zaměřil.



Průzkum srdce v rozšířené realitě AR

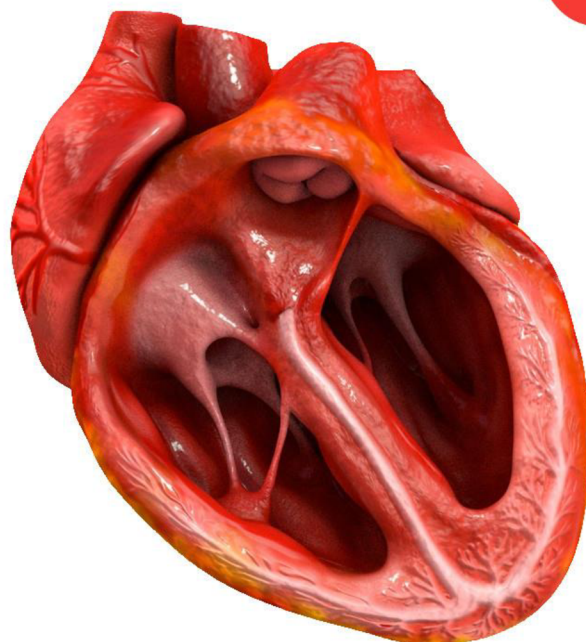
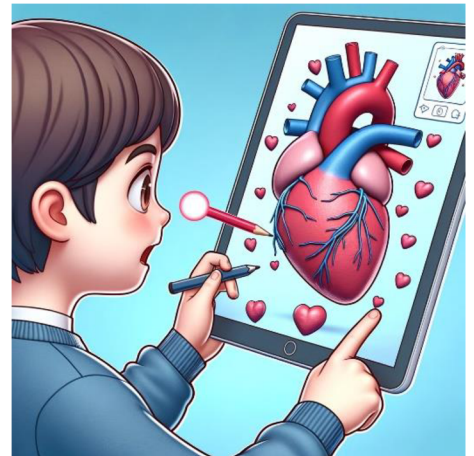
Postup průzkumníka:

- 1) Na dotykovém zařízení si otevři aplikaci Human heart
- 2) Dvakrát klikni na „Augmented reality“ (aplikace možná bude chtít povolení fotoaparátu – dej povolit)
- 3) Namiř dotykovým zařízením na srdce v dolní části této stránky.
- 4) Prozkoumej lidské srdce a vyplňuj pracovní list.

Open heart – otevřené srdce

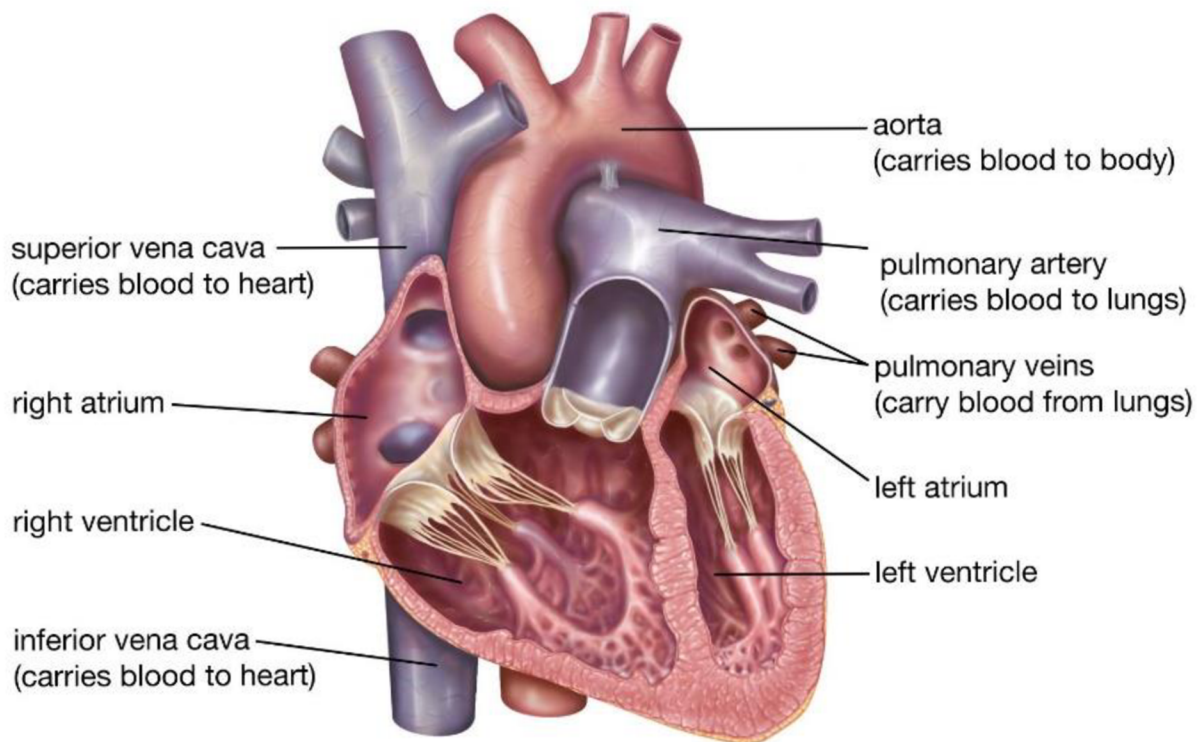
Show pins – zobrazí body, po rozkliknutí se zobrazí název části srdce

Show blood flow – zobrazí směr proudění krve



Příloha 4 – obrázek srdce bez technologií

(Stejný obrázek se zobrazí pod QR kódem v příloze č.5)



© Encyclopædia Britannica, Inc.

Pracovní list: Průzkum srdce

1) Skládačka srdce

Poskládejte srdce podle návodu, vyobrazené části srdce (A-D, 1-5) pojmenujte.

(Ke správnému složení a pojmenování může být nápomocný QR kód, pokud si nejste jistý s angličtinou na zadní straně se nachází slovníček)



A	_____	1	_____
B	_____	2	_____
		3	_____
C	_____	4	_____
		5	_____
D	_____		

2) Přečti si text a rozhodni, zda jsou pod textem tvrzení správné či chybné. Případné chyby oprav.

Koloběh krve začíná, když odkysličená krev (krev s nízkým obsahem kyslíku) vstupuje do pravé síně srdce z těla prostřednictvím dvou hlavních žil: horní a dolní duté žíly. Když se pravá síň naplní, krev se přesune do pravé komory. Pravá komora pak tlačí krev do plic přes plicní tepnu. V plicích se krev obohacuje kyslíkem a zbavuje se oxidu uhličitého. Okysličená krev (krev s vysokým obsahem kyslíku) se poté vrací do srdce, tentokrát do levé síně přes čtyři plicní žíly. Z levé síně krev pokračuje do levé komory, která je nejsilnější částí srdce a pumpuje krev do celého těla prostřednictvím aorty, největší tepny v těle.

a) <u>Tvrzení:</u>	zakroužkuj:	oprav:
Žíly vedou krev ze srdce.	✓ ×	_____
Největší tepnou je aorta.	✓ ×	_____
Tepny vedou pouze okysličenou krev.	✓ ×	_____
Do levé síně vedou krev dvě plicní žíly.	✓ ×	_____

b) Schematicky zakreslete proudění krve:

3) Měření tepové frekvence.

a) Napište, jakým způsobem můžeme měřit tepovou frekvenci.

b) Zakroužkujte své odhady:

Po zvýšené fyzické aktivitě se tepová frekvence zvýší / sníží.

c) Změřte si klidovou tepovou frekvenci a tepovou frekvenci po 20 dřepch.

Postup měření:

Pro měření tepové frekvence nahmatejte tep na vřetenní tepně v zápěstí blízko palce pomocí prvních tří prstů druhé ruky – ukazováčku, prostředníku a prsteníčku.

Počítejte tep po dobu 30 sekund a pak tento počet vynásobte dvěma, abyste získali počet tepů za minutu.



	Tep. frekvence před fyzickou aktivitou	Tep. frekvence po fyzické aktivitě
žák 1		
žák 2		
žák 3		

Tepová frekvence po fyzické námaze se _____

Slovníček:

right/left atrium - pravá/levá síň

inferior vena cava - dolní dutá žíla

veins - žíly

right/ left ventricle - pravá / levá komora

pulmonary – plicní

aorta - aorta

superior vena cava - horní dutá žíla

artery - tepna

Příloha 6 – Pracovní list práce s VR

Pracovní list: Průzkum srdce ve VR

Pomocí virtuální reality vyplňte úkoly 1) a 2). Pokud si nebudete vědět rady s angličtinou, na konci pracovního listu se nachází slovníček.

1) Skládačka srdce

A _____	1 _____
	2 _____
B _____	3 _____
	4 _____
C _____	5 _____
D _____	

Pojmenované části srdce podle odkysličení/okysličení barevně podtrhněte. Odkysličené části podtrhněte modrou barvou, okysličené červenou.

2) Prozkoumejte virtuální svět a rozhodněte zda je tvrzení správné, či chybné. Chybné tvrzení opravte.

a) <u>Tvrzení:</u>	zakroužkuj:	oprav:
Žíly vedou krev ze srdce.	✓ ×	_____
Největší tepnou je aorta.	✓ ×	_____
Tepny vedou pouze okysličenou krev.	✓ ×	_____
Do levé síně vedou krev dvě plicní žíly.	✓ ×	_____

b) Schematicky zakreslete proudění krve:

3) Měření tepové frekvence.

a) Napište, jakým způsobem můžeme měřit tepovou frekvenci.

b) Zakroužkujte své odhady:

Po zvýšené fyzické aktivitě se tepová frekvence zvýší / sníží.

c) Změřte si klidovou tepovou frekvenci a tepovou frekvenci po 20 dřepch.

Postup měření:

Pro měření tepové frekvence nahmatejte tep na vřetenní tepně v zápěstí blízko palce pomocí prvních tří prstů druhé ruky – ukazováčku, prostředníku a prsteníčku.

Počítejte tep po dobu 30 sekund a pak tento počet vynásobte dvěma, abyste získali počet tepů za minutu.



	Tep. frekvence před fyzickou aktivitou	Tep. frekvence po fyzické aktivitě
žák 1		
žák 2		
žák 3		

Tepová frekvence po fyzické námaze se _____

Slovníček:

right/left atrium - pravá/levá síň

inferior vena cava - dolní dutá žíla

veins - žíly

right/ left ventricle - pravá / levá komora

pulmonary – plicní

aorta - aorta

superior vena cava - horní dutá žíla

artery – tepna

Příloha 7 – Pracovní list práce s AR

Pracovní list: Průzkum srdce v AR

Pomocí rozšířené reality vyplňte úkoly 1) a 2). Pokud si nebudete vědět rady s angličtinou, na konci pracovního listu se nachází slovníček.

1) Skládačka srdce

A _____	1 _____
B _____	2 _____
C _____	3 _____
D _____	4 _____
	5 _____

2) Prozkoumejte rozšířenou realitu a rozhodněte, zda je tvrzení správné, či chybné. Chybné tvrzení opravte.

a) Tvrzení:	zakroužkuj:	oprav:
Žíly vedou krev ze srdce.	✓ ×	_____
Největší tepnou je aorta.	✓ ×	_____
Tepny vedou pouze okysličenou krev.	✓ ×	_____
Do levé síně vedou krev dvě plicní žíly.	✓ ×	_____

b) Schematicky zakreslete proudění krve:

3) Měření tepové frekvence.

a) Napište, jakým způsobem můžeme měřit tepovou frekvenci.

b) Zakroužkujte své odhady:

Po zvýšené fyzické aktivitě se tepová frekvence zvýší / sníží.

c) Změřte si klidovou tepovou frekvenci a tepovou frekvenci po 20 dřepch.

Postup měření:

Pro měření tepové frekvence nahmatejte tep na vřetenní tepně v zápěstí blízko palce pomocí prvních tří prstů druhé ruky – ukazováčku, prostředníku a prsteníčku.

Počítejte tep po dobu 30 sekund a pak tento počet vynásobte dvěma, abyste získali počet tepů za minutu.



	Tep. frekvence před fyzickou aktivitou	Tep. frekvence po fyzické aktivitě
žák 1		
žák 2		
žák 3		

Tepová frekvence po fyzické námaze se _____

Slovníček:

right/left atrium - pravá/levá síň

inferior vena cava - dolní dutá žíla

veins - žíly

right/ left ventricle - pravá / levá komora

pulmonary – plicní

aorta - aorta

superior vena cava - horní dutá žíla

artery - tepna

Příloha 8 – Autorské řešení

1) Skládačka srdce

A	pravá síň
B	pravá komora
C	levá síň
D	levá komora
1	horní dutá žíla
2	dolní dutá žíla
3	plicní tepna (plicnice)
4	aorta
5	plicní žíly

2) Rozhodněte, zda je tvrzení správné, či chybné. Chybné tvrzení opravte.

- Žíly vedou krev ~~ze~~ srdce. ✓ do _____
- Největší tepnou je aorta. × _____
i neokysličenou,
popř. nevedou
- Tepny vedou ~~pouze~~ okysličenou krev. ✓ _____
- Do levé komory vedou krev dvě plicní žíly. ✓ čtyři _____

Příloha 9 – Metodický list práce bez AR/VR

Metodický list k pracovnímu listu „Prozkoumej srdce“

Název předmětu: přírodopis

Ročník: 8. ročník

časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Téma: stavba srdce

Tématický okruh: biologie člověka

Základní pojmy, se kterými se v PL pracuje: srdce, síň, komora, žíly, tepny, tepová frekvence

Cíle: Žáci se naučí rozpoznat a popsat hlavní struktury srdce, jako jsou síně, komory, žíly a tepny za pomoci virtuální reality. Žáci pochopí, jak srdce pumpuje krev do celého těla a jaké role v tom hrají jednotlivé části srdce. Žáci se seznámí s pojmem tepové frekvence a naučí se, jak je možné ji měřit.

Zařazení PL do tematického celku z RVP: P-9-5-01 určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

Mezipředmětové vztahy: informační technologie, tělesná výchova, Anglický jazyk

Organizační formy: Skupinová práce, samostatné měření tepové frekvence

Pomůcky: zařízení k načtení QR kódu, materiál „skládačka srdce“, nůžky, lepidlo, pastelky pracovní listy pro žáky, stopky či chytré telefony pro měření tepové frekvence

Vstupní požadované znalosti a dovednosti žáků:

Scénář aktivit	Činnost učitele	Činnost žáka
Rozdělení do skupin (3-4 žáci)	Dohlíží na rozdělení, či náhodně rozdělí.	Rozdělí se do skupin.
Práce s AR a plnění PL	Dohlíží na vypracování PL.	Pracuje ve skupině a plní pracovní list.
Měření tepu	Po změření žáků vede diskusi. Např. Čím můžeme měřit tepovou frekvenci?	Podle návodu si měří tepovou frekvenci před fyzickou aktivitou a po fyzické aktivitě.

	Proč se tepová frekvence po aktivitě zvyšuje?	Aktivně se zapojí do vedené diskuse.
Závěrečná reflexe	Reflektuje hodinu, dostává zpětnou vazbu, jaké to bylo.	Shrne své poznatky o stavbě srdce. Poskytuje učiteli zpětnou vazbu.

Hodnocení a reflexe:

Hodnocení bude založeno na účasti žáků během aktivity, přesnosti vyplněných pracovních listů a schopnosti aplikovat poznatky při stavbě modelu srdce. Může být také využito sebehodnocení, kde žák sám sebe zhodnotí, jak se mu pracovalo.

Reflexe na konci hodiny, kde žáci diskutují o tom, co se naučili.

Poznámky a tipy pro učitele:

Informovat žáky o potřebných pomůckách předem (nůžky, lepidlo, pastelky), nebo mít několik kusů pomůcek k dispozici.

Pro případ, že by žáci neměli zařízení, kde by načetli QR kód je vhodné mít obrázek také vytištěný.

Příloha 10 – Metodický list práce s AR

Metodický list k pracovnímu listu „Prozkoumej srdce v AR“

Název předmětu: přírodopis

Ročník: 8. ročník

časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Téma: stavba srdce

Tématický okruh: biologie člověka

Základní pojmy, se kterými se v PL pracuje: srdce, síň, komora, žíly, tepny, tepová frekvence

Cíle: Žáci se naučí rozpoznat a popsat hlavní struktury srdce, jako jsou síně, komory, žíly a tepny za pomoci virtuální reality. Žáci pochopí, jak srdce pumpuje krev do celého těla a jaké role v tom hrají jednotlivé části srdce. Žáci se seznámí s pojmem tepové frekvence a naučí se, jak je možné ji měřit.

Zařazení PL do tematického celku z RVP: P-9-5-01 určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

Mezipředmětové vztahy: informační technologie, tělesná výchova, Anglický jazyk

Organizační formy: Skupinová práce, interaktivní výuka v rozšířené realitě, samostatné měření tepové frekvence

Pomůcky: zařízení s AR aplikací pro prozkoumání srdce, Materiál „skládačka srdce“, nůžky, lepidlo, pastelky pracovní listy pro žáky, stopky či chytré telefony pro měření tepové frekvence

Vstupní požadované znalosti a dovednosti žáků:

Scénář aktivit	Činnost učitele	Činnost žáka
Poučení o BOZP	Poučuje žáky o tom, jak se bezpečně chovat při práci s AR.	Podepíše, že byl poučen.
Seznámení s aplikací	Vysvětluje, jak se aplikace ovládá.	Žák naslouchá, případně se poté dotazuje.

Rozdělení do skupin (3-4 žáci)	Dohlíží na rozdělení, či náhodně rozdělí.	Rozdělí se do skupin.
Práce s AR a plnění PL	Dohlíží na správné zacházení se zařízením, kde je AR vyobrazena. Dohlíží na vypracování PL.	Pracuje ve skupině a plní pracovní list. Střídavě s ostatními ve skupině používá AR.
Měření tepu	Kontroluje a uklízí zařízení na AR. Po změření žáků vede diskusi. Např. Čím můžeme měřit tepovou frekvenci? Proč se tepová frekvence po aktivitě zvyšuje?	Podle návodu si měří tepovou frekvenci před fyzickou aktivitou a po fyzické aktivitě. Aktivně se zapojí do vedené diskuse.
Závěrečná reflexe	Reflektuje hodinu, dostává zpětnou vazbu, jaké to bylo.	Shrne své poznatky o stavbě srdce. Poskytuje učiteli zpětnou vazbu.

Hodnocení a reflexe:

Hodnocení bude založeno na účasti žáků během aktivity, přesnosti vyplněných pracovních listů a schopnosti aplikovat poznatky při stavbě modelu srdce. Může být také využito sebehodnocení, kde žák sám sebe zhodnotí, jak se mu pracovalo.

Reflexe na konci hodiny, kde žáci diskutují o tom, co se naučili a jaká byla jejich zkušenost s AR.

Poznámky a tipy pro učitele:

Aplikaci do zařízení předem nainstalovat.

Zkontrolovat, zda jsou dotyková zařízení dostatečně nabitá.

Informovat žáky o potřebných pomůckách předem (nůžky, lepidlo, pastelky), nebo mít několik kusů pomůcek k dispozici.

Příloha 11 – Metodický list práce s VR

Metodický list k pracovnímu listu „Prozkoumej srdce ve VR“

Název předmětu: přírodopis

Ročník: 8. ročník

časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Téma: stavba srdce

Tématický okruh: biologie člověka

Základní pojmy, se kterými se v PL pracuje: srdce, síň, komora, žíly, tepny, tepová frekvence

Cíle: Žáci se naučí rozpoznat a popsat hlavní struktury srdce, jako jsou síně, komory, žíly a tepny za pomoci virtuální reality. Žáci pochopí, jak srdce pumpuje krev do celého těla a jaké role v tom hrají jednotlivé části srdce. Žáci se seznámí s pojmem tepové frekvence a naučí se, jak je možné ji měřit.

Zařazení PL do tematického celku z RVP: P-9-5-01 určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

Mezipředmětové vztahy: informační technologie, tělesná výchova, Anglický jazyk

Organizační formy: Skupinová práce, interaktivní výuka ve virtuální realitě, samostatné měření tepové frekvence

Pomůcky: VR headsety a software pro prozkoumání srdce, Materiál „skládačka srdce“, nůžky, lepidlo, pracovní listy pro žáky, stopky či chytré telefony pro měření tepové frekvence

Vstupní požadované znalosti a dovednosti žáků:

Scénář aktivit	Činnost učitele	Činnost žáka
Poučení o BOZP	Poučuje žáky o tom, jak se bezpečně chovat při práci s VR.	Podepíše, že byl poučen.
Seznámení s aplikací	Vysvětluje, jak se aplikace ovládá.	Žák naslouchá, případně se poté dotazuje.
Rozdělení do skupin (3-4 žáci)	Dohlíží na rozdělení, či náhodně rozdělí.	Rozdělí se do skupin

Práce ve VR a plnění PL	Dohlíží na správné zacházení s VR, Dohlíží na vypracování PL.	Pracuje ve skupině a plní pracovní list. Střídavě s ostatními ve skupině používá VR.
Měření tepu	Odpojuje a uklízí techniku na VR. Po změření žáků vede diskusi. Např. Čím můžeme měřit tepovou frekvenci? Proč se tepová frekvence po aktivitě zvyšuje?	Podle návodu si měří tepovou frekvenci před fyzickou aktivitou a po fyzické aktivitě. Aktivně se zapojí do vedené diskuse.
Závěrečná reflexe	Reflektuje hodinu, dostává zpětnou vazbu, jaké to bylo.	Shrne své poznatky o stavbě srdce. Poskytuje učiteli zpětnou vazbu.

Hodnocení a reflexe:

Hodnocení bude založeno na účasti žáků během aktivity, přesnosti vyplněných pracovních listů a schopnosti aplikovat poznatky při stavbě modelu srdce. Může být také využito sebehodnocení, kde žák sám sebe zhodnotí, jak se mu pracovalo.

Reflexe na konci hodiny, kde žáci diskutují o tom, co se naučili a jaká byla jejich zkušenost s VR.

Poznámky a tipy pro učitele:

Před aktivitou ověřte funkčnost všech VR headsetů.

Pokud dojde ke komplikaci s VR headsetem, k vyřešení problému mnohdy stačí restartovat PC.

Pro opakované použití materiál „skládačka srdce“ zalamínujte, k úspoře času mějte tento materiál již vystřižený.

Pro žáky s citlivostí na VR připravte alternativní materiály nebo aktivity.

Příloha 12 – Dotazník pro učitele

Dotazník pro učitele

pohlaví:

délka praxe:

aprobace:

Jak se Vám učí téma biologie člověka?

Mají žáci problém s učivem o stavbě srdce? Pokud ano, s čím konkrétně.

Máte nějaké materiály, které využíváte k názornějšímu zprostředkování tohoto učiva žákům.
(+ popř. Co by Vám pomohlo, aby se téma učilo lépe)

Zařazujete do svých hodin práci s ICT? S čím konkrétně? (ICT - informační a komunikační technologie, např. PC, interaktivní tabule, dotykové zařízení...)

Zařazujete do svých hodin práci s AR/VR? Pokud ano, jakým způsobem zařazujete?

Jak jistí se cítíte být při práci s AR/VR a jejím zařazení do výuky?

Co by Vám pomohlo, abyste si připadali jistější?

Myslíte si, že žáci jsou schopní pracovat s AR/VR při hodinách přírodopisu? (tj. zda mají potřebné dovednosti a znalosti pro práci s touto technologií)

Považujete vytvořené materiály za přínosné pro výuku učivo o stavbě srdce?

Jsou metodické pokyny pro práci s AR/VR srozumitelné...?

a) pro Vás jako učitele

b) pro žáky

Jsou materiály z Vašeho pohledu pro žáky atraktivní a motivující?

Navrhli byste nějaké úpravy vytvořených materiálů? Pokud ano, prosím, uveďte konkrétní příklad.

Spatřujete nějaké obtíže, se kterými by se učitel musel vypořádat, kdyby chtěl vytvořené materiály používat ve své výuce?

Příloha 13 – Autentické odpovědi respondentů

Otázka č. 1: Jak se Vám učí téma biologie člověka?

R1: „*Učím ji ráda, žákům je asi nejbližší.*“

R2: „*Biologii člověka učím nejraději ze všech oblastí, které se na ZŠ vyučují. I žáci jsou často více motivováni, protože je jim téma jejich těla blízké.*“

R3: „*Biologii člověka učím ráda. Žáky nauka o svém těle zajímá a baví. Po zoologii je to u žáků nejoblíbenější téma.*“

R4: „*Biologie člověka se mi učí dobře, souvisí to i s větším zájmem žáků o toto téma.*“

Otázka č. 2 Mají žáci problém s učivem o stavbě srdce? Pokud ano, s čím konkrétně.

R1: „*Někteří ano. Konkrétně proudění krve, stavba srdce. Obrázek jim nestačí pro názornou představu.*“

R2: „*Setkávám se s problémem pochopení proudění krve srdcem.*“

R3: „*Téma srdce a oběhová soustava je jedno z nejnáročnějších. Spoustu nových pojmů – velký krevní oběh → odkud, kam krev teče atd.*“

R4: „*Většinou nemají. Někdy je problém popsat tok krve.*“

Otázka č. 3: Máte nějaké materiály, které využíváte k názornějšímu zprostředkování tohoto učiva žákům (popř. Co by Vám pomohlo, aby se téma učilo lépe.).

R1: „*Kromě obrazů a modelů žákům pouštím videa.*“

R2: „*Vytváříme model srdce z krabice, kudy protáhneme hadičku a proudění krve popisujeme postupně.*“

R3: „*Modely, videa, prezentace.*“

R4: „*Model srdce, videa, digitální učební materiály (DUMY) na interaktivní tabuli, názorné obrázky, plakáty.*“

Otázka č.4 Zařazujete do svých hodin práci s ICT? S čím konkrétně? (ICT – informační a komunikační technologie, např. PC, interaktivní tabule, dotykové zařízení...)

R1: „*Ano – PC*“

R2: „*Pracujeme ve skupinách se školními iPady, případně mobilem a na něm dostupnými aplikacemi.*“

R3: „*Interaktivní tabule, PC-videa*“

R4: „*Zařazuji PC, interaktivní tabuli, práci s notebooky. Ale VR a AR do výuky nezařazuji.*“

Otázka č. 5: Zařazujete do svých hodin práci s AR/VR? Pokud ano, jakým způsobem zařazujete?

R1: „*Ne.*“

R2: „*VR bohužel nemáme, hlavně z důvodu financí. Upřímně s AR pracujeme výjimečně, ale mám s ní dobrou zkušenost.*“

R3: „*Ne – pouze práce s QR kódy a tabletem.*“

R4: „*Nezařazuji.*“

Otázka č. 6: Jak jistí se cítíte být při práci s AR/VR a jejím zařazením do výuky?

R1: „*Nejsem si jistá.*“

R2: „*Jediné, z čeho mám strach je nabití iPadů a rezervační systém školy. Jinak ji ráda zařazuji, je to zpestření a žáky baví. Zkušenosti máme s učebnicemi VIVIDBOOKS.*“

R3: „*Nemám s ní žádnou zkušenost*“

R4: „*Neměla bych s tím problém, pokud by bylo technické vybavení.*“

Otázka č. 7: Co by Vám pomohlo, abyste si připadali jistější?

R1: „*Důkladné proškolení – seznámení se po případném zakoupení pomůcek.*“

R2: „*Asi nic (v současnosti), ale chápu, když ji někdo nepoužívá, protože se v ICT necítí jist.*“

R3: „*Školení.*“

R4: „*Návod, jak se zařízením pracovat.*“

Otázka č. 8: Myslíte si, že žáci jsou schopní pracovat s AR/VR při hodinách přírodopisu? (tj. zda mají potřebné dovednosti a znalosti pro práci s touto technologií)

R1: „*Většina ano.*“

R2: „*Myslím, že je pro ně do určité míry intuitivní a nemají s ní problém.*“

R3: „*Myslím, že ano.*“

R4: „*Většina má chytré telefony a dost možná i nějaké zkušenosti s aplikacemi v AR. Myslím, že by to pro ně nebyl problém.*“

Otázka č. 9: Považujete vytvořené materiály za přínosné pro výuku učiva o stavbě srdce?

R1: „*Ano.*“

R2: „*Ano.*“

R3: „*Ano*“

R4: „*Ano, považuji je za přínosné.*“

Otázka č. 10: Jsou metodické pokyny pro práci s AR/VR srozumitelné?

a) pro Vás jako učitele

R1: „*Ano.*“

R2: „*Ano.*“

R3: „*Ano.*“

R4: „*Ano, srozumitelné.*“

b) pro žáky

R1: „*Ano.*“

R2: „*Ano*“

R3: „*Ano*“

R4: „*Srozumitelné i pro žáky.*“

Otázka č. 11: Jsou materiály z Vašeho pohledu pro žáky atraktivní a motivující?

R1: „*Ano.*“

R2: „*AR je určitě atraktivní, vzhledem k nízké četnosti jejího využití ve výuce u nás ve škole to nese i jistá omezení během práce – přeci jen to je „nové“.*“

R3: „*Ano, motivačním prvek pro žáky je zde i právě AR či VR*“

R4: „*Libí se mi konkrétně skládání modelu, který byl pro žáky jak atraktivní, tak motivující.*“

Otázka č. 12: Navrhli byste nějaké úpravy vytvořených materiálů? Pokud ano, prosím uveďte konkrétní příklad.

R1: (nic neuvedeno)

R2: (nic neuvedeno)

R3: (nic neuvedeno)

R4: „*Žádné úpravy mě nenapadají.*“

Otázka č. 13: Spatřujete nějaké obtíže, se kterými by se učitel musel vypořádat, kdyby chtěl vytvořené materiály používat ve své výuce.

R1: „*Technické vybavení.*“

R2: „*Pracovní list je srozumitelný, nenapadají mě nějaké obtíže.*“

R3: „*Vybavenost školy.*“

R4: „*Napadá mě pouze zařízení na VR/AR, ale je zde uvedena i alternativa bez těchto technologií.*“

Příloha 14 – Dotazník pro žáky

DOTAZNÍK

Prosím, zaškrtněte:

Jsem:	Chlapec	<input type="checkbox"/>	Dívka	<input type="checkbox"/>
Baví vás biologie člověka?	Ano	<input type="checkbox"/>	Ne	<input type="checkbox"/>
Baví vás pracovat s VR/AR?	Ano	<input type="checkbox"/>	Ne	<input type="checkbox"/>

Prosím o celkové hodnocení hodiny (známkujte jako ve škole 1-nejlepší, 5-nejhorší)

Prosím, odpovězte na otázky:

Co vás na hodině nejvíce zaujalo?

Co vás na hodině nejvíce bavilo?

Jak myslíte, že můžete využít to, co jste se dnes naučili a dozvěděli?

Měli jste dostatek času na práci?	Ano	<input type="checkbox"/>	Ne	<input type="checkbox"/>
Byl pro vás postup práce přehledný?	Ano	<input type="checkbox"/>	Ne	<input type="checkbox"/>
Vyzkoušeli byste si rádi podobnou aktivitu znovu?	Ano	<input type="checkbox"/>	Ne	<input type="checkbox"/>