

UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA

016f777e-52b1-4bed-849b-6ed60f1eba99

NÁVRH A VYUŽITIE MOBILNÝCH APLIKÁCIÍ
VO VÝUČBE BIOLÓGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCA

2023

Bc. Martina KUBICOVÁ

UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA

**NÁVRH A VYUŽITIE MOBILNÝCH APLIKÁCIÍ
VO VÝUČBE BIOLÓGIE**

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Študijný program:

Učiteľstvo slovenského jazyka a literatúry
a biológie (učiteľské štúdium, magisterský
II. st., denná forma)

Študijný odbor:

Učiteľstvo a pedagogické vedy

Pracovisko (katedra/ústav):

ÚBEV - Ústav biologických a ekologických
vied

Vedúci práce:

RNDr. Anna Mišianiková, PhD.

Košice 2023

Bc. Martina KUBICOVÁ

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že som diplomovú prácu s názvom: Návrh a využitie mobilných aplikácií vo výučbe biológie, vypracovala samostatne na základe svojich vedomostí a s použitím literatúry uvedenej v zozname.

V Košiciach 27.04.2023

Martina Kubicová, v.r.
vlastnoručný podpis

PodĎakovanie

Ďakujem vedúcej mojej práce, RNDr. Anne Mišianikovej, PhD., za odborné vedenie, metodickú pomoc, podporu, cenné rady a odporúčania, ktoré mi poskytla pri koncipovaní a písaní diplomovej práce.



Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach
Filozofická fakulta

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Martina Kubicová
Študijný program: učiteľstvo slovenského jazyka a literatúry a biológie (učiteľské štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: Učiteľstvo a pedagogické vedy
Typ záverečnej práce: Diplomová práca
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Návrh a využitie mobilných aplikácií vo výučbe biológie
Názov EN: Design and using of mobile applications in biology education
Cieľ: Cieľom diplomovej práce je:
1. Spracovať teoretický prehľad vybraných mobilných aplikácií vhodných pre výučbu biológie na základných a stredných školách.
2. Osvojiť si základy práce s nástrojom vhodným pre dizajn mobilných aplikácií, napr. s nástrojom Figma.
3. Osvojiť si základy práce s prostredím pre vývoj mobilných aplikácií (pre Android) App Inventor.
4. Navrhnuť mobilné aplikácie využiteľné pri výučbe biológie na základných a stredných školách. V rámci návrhu predstaviť dizajn a funkcionality navrhnutých mobilných aplikácií.
5. Opísať navrhnuté mobilné aplikácie z pohľadu ich prínosu pre výučbu biológie, ako aj medzipredmetových vzťahov, predovšetkým vo vzťahu k informatike.
6. Navrhnuť využitie daných mobilných aplikácií vo výučbe konkrétnych biologických tém na základných a stredných školách, s konkrétnymi príkladmi úloh pre žiakov.
7. Formulovať odporúčania učiteľom pre prácu s mobilnými aplikáciami na hodinách biológie.
5. Diskutovať o možnostiach návrhu a tvorby mobilných aplikácií v rámci podpory medzipredmetových vzťahov biológia - informatika.
6. Zhodnotiť prínos mobilných aplikácií pre rozvíjanie digitálnych kompetencií žiakov, ale aj učiteľov.

Literatúra: E. Šnajder et al., 2020: Programovanie mobilných zariadení
A. Mišianiková et al., 2020: Zbierka inovatívnych metodík z biológie pre stredné školy
A. Lešková et al., 2020: Zbierka inovatívnych metodík z biológie pre základné školy

Kľúčové slová: výučba biológie, digitálne kompetencie, mobilné aplikácie, Figma, App Inventor

Vedúci: RNDr. Anna Mišianiková, PhD.
Ústav : ÚBEV - Ústav biologických a ekologických vied

Riaditeľ ústavu: doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.

Dátum schválenia: 26.04.2023

Abstrakt

KUBICOVÁ, Martina: Návrh mobilných aplikácií pre výučbu biológie a ich tvorbu v prostredí App Inventor. [Diplomová práca]. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Prírodovedecká fakulta. ÚBEV - Ústav biologických a ekologických vied. Vedúci: RNDr. Anna Mišianiková, PhD. Košice: PF UPJŠ, 2023. 67 s.

Cieľom predkladanej diplomovej práce je návrh mobilných aplikácií pre výučbu biológie na základných a stredných školách. Jednotlivé dizajny aplikácií, navrhnuté vo Figma, sú podkladom pre vytváranie mobilných aplikácií, napríklad v prostredí App Inventor. Východiskom našej práce je spoznanie softvérového prostredia App Inventor a osvojenie si práce s grafickým dizajnom vo Figma. V teoretickej časti definujeme potenciál mobilných aplikácií, vhodných pre výučbu biológie, a ich budúcnosť pre generáciu Z (zoomerov) a Alfa (screenedžerov), ktorí vyrastajú pri obrazovkách. Do úvahy berieme aj slabé stránky využívania mobilných aplikácií v škole, ktoré poskytuje SWOT analýza. Metódou komparácie skúmame existujúce aplikácie v predmete biológia, ktoré sme systematicky zatriedili podľa tematických okruhov. Na základe toho prinášame komplexný prehľad existujúcich biologických aplikácií o bunke, rastlinách, hubách, živočíchoch, človeku a medicíne. Popisujeme ich funkcie, prehľadnosť, odbornosť, zábavnosť, možnosť autoevalvácie, jazyk a či si prístup vyžaduje internetové pripojenie alebo poplatky. Hodnotíme využitie na vyučovaní podľa tém, odporúčame, na ktorý druh školy sú vhodné, posudzujeme šírku ich rozsahu, dizajn, užitočnosť a celkovú kvalitu. V praktickej časti práce prezentujeme tri komplexné návrhy mobilných aplikácií, no i ďalšie nápady na aplikácie, ktoré je možné vytvoriť v App Inventore. V rámci troch návrhov predstavujeme ich dizajn a funkcionality, využitie na hodinách s konkrétnymi biologickými témami a príkladmi úloh pre žiakov. V diskusii interpretujeme výsledky našej práce a ich prínos pre výučbu biológie i rozvoj medzipredmetových vzťahov, zvlášť biológie s informatikou, v štýle STEAM. Na záver formulujeme odporúčania učiteľom pre prácu s mobilnými aplikáciami na hodinách a sumarizujeme prínos mobilných aplikácií pre rozvíjanie digitálnych kompetencií žiakov a učiteľov.

Kľúčové slová: výučba biológie, digitálne kompetencie, mobilné aplikácie, Figma, App Inventor

Abstract

KUBICOVÁ, Martina Design of mobile applications for biology teaching and development by App Inventor. [Diploma thesis]. Pavol Jozef Šafárik University in Košice. Faculty of Science. IBE - Institute of Biology and Ecology. Supervisor: RNDr. Anna Mišianiková, PhD. Košice: PF UPJŠ, 2023. 67 p.

The aim of the presented diploma thesis is to design mobile applications for the teaching of biology in secondary schools and high schools. Individual application designs, made in Figma, are the basis for creating mobile applications, for example in the App Inventor environment. Scope of our thesis is to master environment of the App Inventor software and learning how to work with graphic design in Figma. In the theoretical part, we define the potential of mobile applications, suitable for teaching biology, and the future of applications for generation Z (zoomers) and Alpha (screenagers), who grow up in front of screens. We take into account the weaknesses of the use of mobile applications in schools, which is provided by the SWOT analysis. Using the comparison method, we examine existing applications in the subject of biology, which we have systematically classified according to thematic areas. Based on all that, we present a comprehensive overview of existing biological applications about cells, plants, fungi, animals, humans and medicine. We describe the functions, clarity, expertise, entertainment, the possibility of self-evaluation, language and whether the access requires Internet connection or the fees. We evaluate the use in classes according to topics, as well as we recommend for which type of school are they most suitable. We review the breadth of applications, design, purpose and overall quality. In the practical part of the work, we present three complex designs of mobile applications, as well as other ideas for applications that can be created in App Inventor. As part of drafts, we present their design and functionality, use in lessons with specific biological topics and examples of tasks for students. In the discussion, we interpret the results of our thesis and their contribution to the teaching of biology and the development of interdisciplinary relations, especially biology and informatics with the STEAM style. At the end, we formulate recommendations for teachers to work with mobile applications during classes and summarize the contribution of mobile applications in developing the digital competences of students and teachers.

Keywords: teaching biology, digital competences, mobile applications, Figma, App Inventor

Obsah

Zoznam tabuliek.....	9
Zoznam obrázkov.....	10
Úvod.....	11
1 Mobilné aplikácie a ich budúcnosť vo výučbe biológie	12
1.1 App Inventor.....	13
1.2 Figma	14
1.3 Využitie digitálnych technológií vo výučbe	14
1.3.1 Problémy vo využívaní mobilných aplikácií	15
1.4 Aplikácie pre žiakov a učiteľov v predmete biológia.....	16
1.4.1 Mobilné aplikácie zamerané na tému bunka.....	16
1.4.2 Mobilné aplikácie zamerané na tému rastliny a huby.....	18
1.4.3 Mobilné aplikácie zamerané na tému živočíchy	21
1.4.4 Mobilné aplikácie zamerané na tému človek a medicína	25
1.4.5 Aplikácie so špeciálnym zameraním.....	28
Ciele práce.....	29
3 Návrh mobilných aplikácií pre výučbu biológie.....	30
3.1 Metodika práce	30
3.1.1 Prieskum dostupných aplikácií pre biológiu.....	30
3.1.2 Osvojenie si práce v App Inventore	31
3.1.3 Osvojenie si práce vo Figma.....	32
3.1.4 Návrh mobilných aplikácií.....	34
4 Výsledky práce.....	36
4.1 Navrhnuté mobilné aplikácie	36
4.1.1 Aplikácia – <i>Vieš, čo piješ?</i>	36
4.1.2 Aplikácia – <i>Zdravá pokožka</i>	40
4.1.3 Aplikácia – <i>Vyskúšaj svoj reflex!</i>	44
4.1.4 Ďalšie aplikácie využiteľné pre biológiu	51
4.2.1 Skúsenosti s nástrojom Figma	52
4.3.1 Prínos návrhu vo Figma a tvorby žiackych aplikácií v App Inventore.....	52
4.3.2 Prínos žiackych návrhov vo Figma.....	53
4.3.3 Prínos žiackeho programovania v App Inventore.....	54
Diskusia	55
Záver.....	58
Zoznam použitej literatúry.....	59
Prílohy	62

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Prehľad známych mobilných aplikácií o bunke	16
Tabuľka 2 Prehľad známych mobilných aplikácií o rastlinách a hubách	19
Tabuľka 3 Prehľad známych mobilných aplikácií o živočíchoch	22
Tabuľka 4 Prehľad známych mobilných aplikácií o človeku a medicíne	25
Tabuľka 5 Prehľad informácií o aplikácii <i>Vieš, čo piješ?</i>	36
Tabuľka 6 Hodnoty pH nápojov	37
Tabuľka 7 Prehľad informácií o aplikácii <i>Zdravá pokožka</i>	40
Tabuľka 8 Prehľad informácií o aplikácii <i>Vyskúšaj svoj reflex!</i>	44
Tabuľka 9 Reakčný čas na porovnanie výsledkov	46

Zoznam obrázkov

Obrázok 1	App Inventor - režim Designer (vľavo) a režim Blocks (vpravo).....	32
Obrázok 2	Figma - Tlačidlo v snímke a komponenty (v hornej časti)	33
Obrázok 3	Návrh snímok dizajnu aplikácie - <i>Vieš, čo piješ?</i>	38
Obrázok 4	Návrh záverečnej snímky aplikácie	39
Obrázok 5	Návrh dizajnu aplikácie - <i>Zdravá pokožka</i>	41
Obrázok 6	Návrh profilu, otázok a odpovedí, a kľúča na samovyšetrenie znamienok	41
Obrázok 7	Kľúč na samovyšetrenie znamienok metódou ABCDE.....	42
Obrázok 8	Návrh na vyhodnotenie znamienok.....	42
Obrázok 9	Dizajn aplikácie – <i>Vyskúšaj svoj reflex!</i>	44
Obrázok 10	Dizajn aktivity „Test reakcie“	45
Obrázok 11	Dizajn hravých aktivít v aplikácii	45
Obrázok 12	Návrh teórie o reflexoch v aplikácii.....	47
Obrázok 13	Dizajn interaktívneho cvičenia.....	48
Obrázok 14	Experimenty	48
Obrázok 15	Kvízy	49

Úvod

„V súčasnej informačnej spoločnosti, v ktorej je biológia jedným z najrýchlejšie sa rozvíjajúcich vedných odborov, kedy sa vo svetových biologických databázach hromadí obrovské množstvo dynamických dát a poznatkov, sa zdá byť nevyhnutné prispôbiť dobe aj metódy a formy výučby biológie na stredných školách“ (Mišianiková et al., 2020).

Súčasná generácia žiakov na základných a stredných školách má blízky vzťah k digitálnym technológiám. Čas strávený s mobilom nemusí byť len strata času, ale môže žiakovi pomôcť rozvíjať zručnosti potrebné pre budúcnosť. Systémové zmeny v školstve sú dlhodobého charakteru, ale každý učiteľ môže momentálne skvalitniť výučbu využitím digitálnych schopností, ktorým súčasná generácia žiakov nadmierou disponuje.

Vzhľadom na pozitívne výsledky štúdií o vplyve mobilných aplikácií na učenie sa anatómie, fyziológie a genetiky sme sa rozhodli navrhnúť nové mobilné aplikácie. V praktickej časti našej práce sme predstavili návrhy piatich takýchto aplikácií.

Východiskom pre našu prácu bolo spracovanie prehľadu súčasných mobilných aplikácií podľa základných tematických okruhov. V nich hodnotíme tie najpopulárnejšie. Tieto aplikácie môžu slúžiť ako doplnok k tradičnej výučbe na zvýšenie záujmu a motivácie žiakov. Nami navrhované aplikácie implementujeme do hodín s trojfázovým rámcom EUR, prípadne slúžia ako súčasť aktivizujúcich metód.

Cieľom tejto diplomovej práce nie je len navrhnúť hotové mobilné aplikácie do výučby, ale predstaviť možnosti, ako podnietiť záujem žiaka o dizajn a tvorbu vlastných aplikácií, prípadne vylepšovanie už vytvorených aplikácií novými funkcionalitami alebo užívateľsky vhodnejším dizajnom. V práci predstavujeme interaktívne nástroje Figma a App Inventor, ktoré je možné jednoducho využiť v školskom prostredí, a tým výrazne napomôcť rozvíjaniu digitálnych kompetencií žiakov a rozvoju algoritmického myslenia. Nástroj Figma sme zvolili pre návrh dizajnu mobilných aplikácií a App Inventor ako jednu z možností pre vytváranie mobilných aplikácií, ktoré je možné nainštalovať do mobilných zariadení. Predpokladáme, že žiak, vedený učiteľom biológie a informatiky, si jednoducho osvojí prácu aspoň s jedným prezentovaným nástrojom. V práci sme formulovali aj odporúčania pre učiteľov a diskutujeme o prínose implementácie práce s nástrojom Figma a/alebo App Inventor do vyučovacieho procesu.

1 Mobilné aplikácie a ich budúcnosť vo výučbe biológie

Ako zaujať a inovatívne vyučovať generácie, ktoré sú podľa teórie Neila Howe'a, označované Z¹ a Alfa²? To, že im je virtuálny svet bližší ako objektívna realita, predpokladá zakomponovať do výučby digitálne technológie.

Dnešní žiaci stredných škôl mali už od útleho veku umožnený prístup k mobilom, tabletom, herným konzolám a počítačom. V porovnaní s ich predchodcami, učitelia u nich pozorujú pokles pozornosti, slovnej zásoby, zhoršený školský prospech a vyjadrujú obavy o ich uplatnení sa na trhu práce. Zoomeri nepoznajú svet bez internetu, pretože sa narodili do doby, kedy technológie a sociálne siete už mali na trhu svoje pevné miesto. Vystihuje ich aj označenie „mobile first“ generácia, ktorá je plne adaptovaná na život pred obrazovkou (Visibility, 2021). Predpoveďou je, že generácia Alfa na rozdiel od predchádzajúcej, nebude technológie už len používať, ale sa do nich úplne ponorí. Už v roku 2017 bol v BBC³ publikovaný článok, v ktorom generáciu Z nazývajú „inovátivcami“ ('We're not lazy, we're innovative', 2017). Ich prednosťou je, že sú technologicky vyspelí, vedia prijať kvantum informácií a za okamih vyhľadať množstvo ďalších, čo je veľmi žiadané napríklad vo výskumnej činnosti. Nemožno im vytknúť ani časté čítanie, lebo tým, že zisťujú názory ostatných a nerozhodujú sa sami, získavajú schopnosť pracovať v tíme. Je pre nich prirodzené robiť viac vecí naraz (multitasking) a nie je pre nich podnetné, ak by do ich mozgu mal prichádzať len jeden stimul. S množstvom informácií získavajú aj globálny pohľad na svet. Sú environmentálne uvedomelí a majú prirodzené požiadavky na ľudské práva a spravodlivosť. Vyznačujú sa vysokou schopnosťou učiť sa, flexibilitou, energiou, túžbou po sebarozvoji a sebauvednením či tendenciou vytvárať si vzťah učiteľ – žiak, ktorý je odlišný od predošlého obdobia (Soly *et al.*, 2021).

S prihliadnutím na tieto osobitosti žiakov je potrebné prispôbiť tomu aj vzdelávací systém, v ktorom kľúčové postavenie nadobudnú digitálne kompetencie spolu s ďalšími kompetenciami potrebných pre život v 21. storočí. Pri dosahovaní tohto cieľa je vhodné aktívnejšie využívať rozširujúce sa možnosti digitálnych technológií. To vyžaduje od pedagógov, aby žiakom sprostredkovali učivo formou im blízkou, prostredníctvom elektronických zariadení. Silnou alternatívou, ktorá sa v predmete biológia

¹Generácia Z (Zoomers) – narodení v rokoch 1996 – 2009

²Generácia Alfa (Screenagers) – narodení v rokoch 2010 – súčasnosť

³BBC (British Broadcasting Corporation) – britská televízna a rozhlasová verejnoprávna spoločnosť

dá aktívne uplatniť, sú mobilné aplikácie, ktoré je možné dizajnováť a programovať, napríklad na platforme Figma a App Inventor.

1.1 App Inventor



App Inventor je intuitívne vizuálne programovacie prostredie, ktoré umožňuje vytvárať plne funkčné aplikácie pre telefóny so systémom Android, iPhone a tablety so systémom Android/iOS. Tento projekt zastrešuje Massachusettský technologický inštitút (MIT) a je financovaný spoločnosťou Google. Zdrojový kód je ukladaný v cloude, čo znamená, že užívateľ programuje priamo v internetovom prehliadači. Noví používatelia sa dokážu oboznámiť s aplikáciou už v priebehu tridsať minút. Pri tvorbe aplikácií v klasickom programovacom prostredí je neporovnateľne vyššia náročnosť na naštudovanie programovacieho jazyka, časový rozsah a logické myslenie pri tvorbe aplikácie. Projekt MIT App Inventor sa snaží demokratizovať vývoj softvéru tým, že umožňuje všetkým, najmä mladým, prejsť od spotreby technológií k ich tvorbe (MIT APP Inventor, 2022).

Kódovanie v blokoch bolo najprv vyvinuté pre výučbu programovania na školách. Dostalo sa aj do svetovej kampane na podporu výučby programovania „Computer Science Education Week“, ktorý sa koná od roku 2013. Mottom kampane je citát Steva Jobsa: „Každý by sa mal naučiť programovať počítač, pretože sa zároveň učí premýšľať.“ Súčasťou kampane je „Hodina programovania“ (Hour of Code), do ktorej sa zapojilo už sto miliónov účastníkov. Počas jednej ukázkovej hodiny sa snaží ukázať, že každý sa môže naučiť základy programovania nezávisle od veku. V priebehu jednej hodiny sa nikto nestane počítačovým expertom, no stačí na to, aby žiaci zistili, že informatika je zábavná a tvorivá, dostupná pre všetky vekové kategórie, od škôlkarov po ich starých rodičov. Počas tejto kampane sa App Inventor dostal medzi desať najlepších prostriedkov na výučbu programovania (Hour of Code, 2023).

Pri učení žiakov v App Inventore „treba uviesť, že ku programovaniu môžeme pristupovať rôzne, buď ako murári bez architekta, alebo ako architekti a následne ako murári. My preferujeme druhý prístup. Najprv premyslíme návrh aplikácie a až následne svoj návrh realizujeme. Návrh aplikácie pozostáva z popisu používateľského rozhrania (vzhľadu) aplikácie a z popisu správania aplikácie... Žiaci tak získajú praktické skúsenosti s riadeným programovaním a potrebu robiť návrh aplikácie ešte pred jej kódovaním“ (Šnajder et al., 2020).

O osvojení si práce v App Inventore bližšie píšeme v kapitole 3.1.1.

1.2 Figma



Figma je nástroj na tvorbu grafického dizajnu, ktorý sa stal obľúbeným medzi vývojármi po celom svete. Používa sa na tvorbu mobilných a webových aplikácií.

Názov pochádza z latinského slova „fingere“, čo znamená „vytvárať“ alebo „formovať“. Silnou stránkou je, že využíva internetový úložný priestor cloud, s možnosťou spolupráce a zdieľania projektov v reálnom čase. Umožňuje pridávať interaktívne prvky do svojich návrhov. Používanie tohto nástroja je veľmi jednoduché a intuitívne, čo ho robí prístupným aj pre začiatočníkov. V porovnaní s inými dizajnérskymi softvérmi, vytvára nielen statické obrazovky, ale aj animácie a interaktívne prototypy. Figma preferuje vektorové súbory. Dajú sa tu importovať bitmapové obrázky, no ich úprava je obmedzenejšia.

V kapitole 3.1.2 sa detailnejšie zameriavame na osvojenie si zručností vo Figue.

1.3 Využitie digitálnych technológií vo výučbe

Smartfón je nielen dobrým komunikačným prostriedkom, zdrojom zábavy, ale aj efektívnym učiteľom. Využívaním a spoluprácou na tvorbe alebo navrhovaní digitálnych projektov, napríklad mobilných aplikácií, sa rozvíjajú *„technické aj mäkké zručnosti žiakov, na ktoré sa dá nadviazať na vysokej škole, ktoré sú spolu s ďalšími zručnosťami 21. storočia veľmi žiadané na pracovnom trhu“* (Mišianiková *et al.*, 2020).

Vďaka digitálnym technológiám sa dá vyučovanie prispôbiť potrebám a preferenciám žiakov, zefektívniť a zatriktívniť. Digitálne technológie podporujú online vzdelávanie, ponúkajú interaktívne učebné materiály obsahujúce animácie, vizualizácie, hry a simulácie. Nadobudnutie digitálnych kompetencií u žiakov zvyšuje ich angažovanosť, zlepšuje kritické myslenie a rozvoj praktických zručností (Selwyn, 2020).

Existuje viacero štúdií zameraných na využitie mobilných aplikácií vo výučbe biológie a ich vplyv na efektívnosť výučby a motiváciu žiakov. V roku 2017 bola realizovaná štúdia, ktorá sa zaoberala efektívnosťou využitia mobilnej aplikácie pri výučbe botaniky. Výsledky ukázali, že použitie mobilnej aplikácie spolu s tradičnou výučbou môže zlepšiť pochopenie témy a zvýšiť ich úroveň motivácie a záujmu o učivo (Jeno *et al.*, 2017).

Súhlasíme s tvrdením, že *„je potrebné a priam nevyhnutné uplatňovať vo vyučovacom procese metódy, stratégie a techniky, ktoré sú orientované na vyššie poznávacie funkcie“* (Lešková *et al.*, 2020). Tie predstavujú schopnosť sústredenia sa na vec bez rušivých vplyvov. Vizualne pútavé a interaktívne prvky v mobilných aplikáciách sú účinným spôsobom, ako udržať pozornosť na učebný materiál. Žiakom môžu ponúknuť aj formy opakovania učebného

materiálu, napríklad cez kvízy, testy a hry. Týmto spôsobom si môžu uvedomiť, aké vedomosti a zručnosti im ešte chýbajú, aké pokroky dosiahli a akým spôsobom by mohli zlepšiť výsledky.

1.3.1 Problémy vo využívaní mobilných aplikácií

Hoci mobilné aplikácie môžu byť užitočnými nástrojmi pre výučbu biológie, pri ich používaní môžu vzniknúť aj niektoré problémy. Komplexný pohľad na využívanie mobilných aplikácií v škole nám poskytne SWOT analýza.⁴

S

silné stránky

- zvýšená motivácia na učenie
- prispôsobenie sa individuálnym potrebám žiakov
- rýchla spätná väzba medzi žiakmi a učiteľmi
- zvýšenie efektivity učenia sa a učiteľskej flexibility

W

slabé stránky

- nedostatočná dostupnosť
- spoplatnený prístup
- potreba investície do technológií a vzdelávania učiteľov
- nedostatočná kvalita obsahu a chybné informácie

O

príležitosti

- zvýšenie záujmu študentov o rozširujúce učivo z biológie
- možnosť individuálneho a dištančného vzdelávania
- názornosť, tímová práca, autoevalvácia
- inovatívnosť vo formách učenia

T

hrozby

- brzdenie kreativity a rozvoja logického myslenia
- odbiehanie na iné stránky a nedostatok motivácie
- závislosť od technológií, poškodenie zraku, neergonomické sedenie
- nedostatočná interakcia

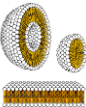
⁴ SWOT analýza (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)

1.4 Aplikácie pre žiakov a učiteľov v predmete biológia

Nasledujúce aplikácie sú určené pre operačný systém Android. Predstavujú vhodný referenčný a vzdelávací zdroj pre žiakov, učiteľov a milovníkov biológie.

1.4.1 Mobilné aplikácie zamerané na tému bunka

Modernizácia výučby zahŕňa aj zaradenie mobilných aplikácií. Ich využitie môže pomôcť žiakom lepšie porozumieť niektorým témam, napríklad základným procesom v bunke.

BUNKA						
názov aplikácie	Cerebro	Biologický proces	Membrána biológie	Cell world	Split a cell	Cell counter
logo						
prehľadnosť	+	–	–	+	+	+
odbornosť	+	+	+	+	–	–
zábavnosť	+	–	–	+	+	+
autoevalvácia	+	–	–	–	+	–
slovenský jazyk	–	+	+	–	–	–
platený prístup	+	–	–	–	–	–
iba online	+	–	–	–	–	–
pre 2. stupeň ZŠ	–	–	–	+	–	–
pre SŠ	+	+	+	+	+	+
pre VŠ	+	+	+	+	+	+
široký rozsah	+	+	+	–	–	+
dizajn	+	–	–	+	–	+
užitočnosť	+	–	–	–	–	–
celková kvalita	+	–	–	+	–	+

Tabuľka 1 Prehľad známych mobilných aplikácií o bunke

Medzi prínosy využívania mobilných aplikácií patrí:

- **vizuálne učenie** – mobilné aplikácie zobrazujú základné bunkové organely a procesy v 3D prostredí, čo môže podporiť lepšie pochopenie a zapamätanie učiva,
- **simulácie** – obsahujú simulácie procesov bunky, ktoré žiakom umožnia vidieť, ako sa mení bunkové prostredie pri ich delení,
- **interaktívne učenie** – prehľadné interaktívne schémy umožňujú žiakom preskúmať bunky a ich procesy vlastným tempom.

Mobilná aplikácia *Cerebro* je sprievodcom v biológii, fyzike, somatológii a chémii. Výukové články a kvízy sú v nej rozdelené do kapitol, v ktorých podrobne vysvetľuje pojmy, a ponúka animácie, videá, interaktívne obrázky a kvízy. Výsledky si žiak môže anonymne porovnávať s ostatnými používateľmi. Jazyk je český a funguje iba online. Na vyučovaní je možné aplikáciu využiť počas diagnostickej etapy v úvode hodiny ako aktualizácia prv osvojeného učiva namiesto písomného alebo ústneho preskúšania. Vo fixačnej etape vyučovacej hodiny môže poslúžiť ako autoevalvácia vedomostí práve osvojeného učiva. Mimo toho môže byť vhodnou pomôckou na domácu prípravu pred písomkou. Je vhodná aj na prípravu na maturitné a prijímacie skúšky na lekárske a prírodovedecké fakulty. Jej najväčšou nevýhodou je, že je platená a len dve témy a zopár testov sa dá vyskúšať zdarma.

Dve podobné, no obsahovo odlišné aplikácie *Biologický proces* a *Membrána biológie*, poskytujú učivo o bunke, jej procesoch či organelách. Ponúkajú široký záber tém, ako napríklad bunkový cyklus, bunkové delenie, mitóza, meióza, apoptóza, receptor, cytoplazmatická membrána, membránový transport a potenciál, osmotický tlak... Nevýhodou sú neprehľadné texty, ktoré pôsobia skôr ako školská učebnica alebo ako články z wikipédie, než výstižné poznámky. Obsahujú aj funkciu čítania nahlas, ktorá je podľa nás nevyužiteľná a rušivá vzhľadom na monotónny a sekavý prejav. Na hodinách biológie preto nevidíme veľký prínos či využitie týchto aplikácií. Žiakom však môžu slúžiť ako alternatíva pre lepšie pochopenie učiva, ak mu na hodine, resp. v knihe neporozumejú, keďže ich súčasťou sú aj názorné obrázky. Pozitívom je, že fungujú aj offline, hoci ilustrácie sa zobrazia až po pripojení sa na internet.

Cell world predstavuje názorný 3D model eukaryotickej bunky s vysvetlivkami a možnosťou pohybovať sa z organely na organelu. Modrý panel vpravo poskytuje ďalšie informácie o každej bunkovej organeli a objektív vľavo umožňuje vzdiaľovať a približovať bunku. Vo výučbe biológie je trojrozmerné zobrazenie bunky veľmi užitočné a pochopiteľné. V rámci hodiny sa dá využiť aktivita s aplikáciou v motivačnej, expozičnej a fixačnej fáze. Aplikácia môže byť zábavná pre žiakov, ktorí k biológii vzťah nemajú, prípadne patria

k vizuálnym typom učenia sa, a výklad sa im ťažko zapamätáva. Jazyk aplikácie je anglický a jej ovládanie je intuitívne. Zážitok z poznávania sprevádza hudba, ktorú je možné vypnúť. Žiak pri pohybe v bunke odкрýva priesvitnú modrú cytoplazmu, vníma hypnotický pohyb bunkovej membrány a iné detaily v bunke (Cell World, 2023).

Spomedzi všetkých aplikácií o bunkách je *Split a cell* najzábavnejšou, pretože nepredstavuje vzdelávaciu platformu, ale hru, ktorá učí, resp. preveruje vedomosti hráčov o poradí fáz mitózy. Otvorením ikony „kľúč“ sa zobrazí pomocná tabuľka s poradím fáz mitózy, ktorá im správne poradie môže stále pripomenúť. Žiaci vďaka názvom a obrázkom s polohou chromozómov môžu lepšie porozumieť fázam nepriameho delenia somatických buniek, zapamätať si ich a precvičovaním získať vyššie skóre. Učiteľ biológie môže učivo o bunkovom cykle oživiť aktivitou s aplikáciou, ktorej vyvrcholením môže byť napríklad súťaž. Alternatívou je aj zadanie domácej úlohy, ktorá posluží na upevnenie prebraného učiva. Nedostatkou aplikácie je zbytočné zaradenie fázy s názvom prometafáza, ktorá sa obvykle nevyučuje na druhom stupni základných škôl alebo gymnáziách, čo môže žiakov mýliť. Objavili sme aj vážny odborný omyl, a to, že za prometafázou zaradili profázu, namiesto metafázy. Ak túto chybu tvorcovia odstránia, hra bude pre žiakov prínosná.







Ďalšou zaujímavou pomôckou pre mikrobiológiu je *Cell counter*. Služi ako počítadlo leukocytov a ich diferenciálny výpočet pre laboratórnu prácu. Žiaci na biológii sa tak pri pozorovaní trvalého preparátu môžu vžiť do role laborantov, ktorí počítajú pozorované krvné elementy. Výhodou aplikácie je pekný dizajn, jednoduché ovládanie spojené s vibráciami a zvukmi pri každom dotyku, aby používatelia nemuseli odvracať pohľad od mikroskopu, a tiež zábava spojená s hľadaním rôznych typov bielych krviniek. Ich ilustrácie sú názorné a poučné. Plusom je možnosť nastavenia maximálneho počtu buniek i funkcia „povolit“ a „zakázat“, ktoré bunky sa majú zobrazit'. Zadané dáta sa ukladajú a nevymažú sa ani náhodným zatvorením aplikácie, iba tlačidlom reset (Cell counter, 2023).

1.4.2 Mobilné aplikácie zamerané na tému rastliny a huby

Uvedené mobilné aplikácie umožňujú:

- **identifikáciu rastlín a húb** – obsahujú informácie o vizuálnych znakoch rastlín a húb, ktoré umožnia ich klasifikáciu,
- **rýchle vyhľadávanie a identifikáciu druhu** – pomocou znakov, fotografií a následné zaradenie do taxónov,
- **atlasový prehľad** – sú vreckovými encyklopédiami a ponúkajú informácie o pestovaní, liečivých účinkoch, nebezpečnosti, starostlivosti i ochrane rastlín a húb,

- **interaktívne učenie** – niektoré obsahujú kvízy a testy, ktoré pomáhajú žiakom zopakovať a overiť si svoje vedomosti o rastlinách a hubách,
- **využitie v teréne** – väčšina z nasledujúcich aplikácií povoľuje fungovanie v režime offline, prípadne ponúka možnosť dodatočne identifikovať neznámy objav, a tiež monitorovanie aktuálnej polohy.

RASTLINY A HUBY						
názov aplikácie	Pl@ntNet	Na huby	Blossom	Léčivé byliny	Waterbot	Tree Check
logo						
prehľadnosť	+	–	+	+	+	+
odbornosť	+	+	+	+	–	+
zábavnosť	+	–	+	–	–	+
autoevalvácia	–	–	–	–	–	–
slovenský jazyk	+	+	–	–	–	+
platený prístup	–	– / +	– / +	–	–	– / +
iba online	+	–	–	–	–	+
pre 2. stupeň ZŠ	+	+	+	+	+	+
pre SŠ	+	+	+	+	+	+
pre VŠ	+	+	+	+	+	+
široký rozsah	+	+	+	–	–	–
dizajn	+	+	+	+	–	+
užitočnosť	+	+	+	–	–	+
celková kvalita	+	+	+	+	–	+

Tabuľka 2 Prehľad známych mobilných aplikácií o rastlinách a hubách

Pl@ntNet patrí medzi najpoužívanejšie aplikácie v biológii. Botanika má bohatú databázu rastlín, a preto si ani najväčší profesionál v tejto oblasti nemôže zapamätať všetky

typy a názvy rastlín, ktoré existujú. Aplikácia pomáha identifikovať druhy rastlín z fotografií na základe softvéru pre vizuálne rozpoznanie. Zahŕňa viac ako štyritisíc druhov rastlín okrem okrasných. Najlepší výsledok sa dosahuje s fotografiou, na ktorej je iba jeden rastlinný orgán. Aplikácia dokáže využívať údaje o používateľovej geografickej polohe. Určenie konkrétneho druhu uľahčuje množstvo realistických fotografií či zaradenie rastliny do čeľade, rodu a druhu. Má celosvetový rozmer, preto je možné prezerat' si v nej neznáme druhy z najodľahlejších kútov sveta (PlantNet, 2023). Aplikáciu môžeme využívať počas hodín biológie, terénnych cvičení, exkurzií či školy v prírode, na rozpoznávanie nájdených rastlín alebo monitoring druhov rastlín v konkrétnej lokalite, napríklad v okolí školy alebo povodí rieky. Funguje len v režime online.

Pomôckou pri identifikácii húb rastúcich na Slovensku je aplikácia *Na huby*, ktorá oboznamuje s aktuálnym výskytom húb v regióne s ich popisom a fotografiou. Obsahuje rozsiahly atlas húb s prehľadnou ikonou, ktorá informuje o tom, či je huba jedlá, jedlá chutná, nejedlá alebo jedovatá. Po kliknutí na konkrétny druh sa zobrazí fotka danej huby, popis, výskyt, zaujímavosť či dokonca informácia o možnosti zámeny s inou hubou. Výhodou je funkcia „rozpoznávanie“ pomocou fotky. Okrem toho aplikácia obsahuje kľúč k hubám, ktorý na základe vlastností pozorovanej huby vyberie z registra čo najpodobnejšie výsledky. Za poplatok ponúka hubové recepty, detailnejšie fotky húb a efektívnejšie vyhľadávanie v mapách. Vo výučbe môže byť využitá na terénnych cvičeniach v lese, výletoch v prírode, prípadne pri vypracovaní dobrovoľnej domácej úlohy počas hubárskej sezóny.

Blossom je sprievodcom v starostlivosti o rastliny a vreckovým identifikátorom rastlín, podobne ako *Pl@ntNet*, v tom, že rozpoznáva kvety, sukulenty a stromy podľa fotky. Používateľ si zvolí úroveň svojich záhradkárskych schopností i čas, ktorý rastlinám venuje, a tak získa návody na hnojenie, sadenie, presádzanie rastlín a pripomína aj ich polievanie či postrekovanie. Cez fotku dokáže určiť chorobu rastliny a dať tipy na jej liečbu, informovať o čase kvitnutia a plodoch druhu. Spoplatnené prémiové funkcie ponúkajú neobmedzenú identifikáciu rastlín, odborné rady botanikov a bonusom je merač svetla, ktorý pomáha nájsť najlepšie miesto pre rast rastlín (Blossom Plant, 2022). Súčasťou projektového vyučovania na základných a stredných školách je často sadenie a pestovanie rôznych druhov rastlín, kde táto aplikácia nájde adekvátne uplatnenie. Učiteľ ju môže žiakom navrhnúť pri dobrovoľnej domácej úlohe, kedy budú mať žiaci za úlohu vybrať si izbovú, prípadne záhradnú rastlinu a kreatívne spracovať celý proces starostlivosti o ňu. Vďaka tomu sa aplikácia môže stať obľúbenou v praktickom živote.

Česká aplikácia *Léčivé byliny* predstavuje atlas viac než sto najvýznamnejších liečivých rastlín, ktoré u nás rastú a používajú sa na liečbu bežných ochorení ako prechladnutie, nádcha, kašeľ, bolesť hrdla, hlavy a žalúdka, pri zápaloch, ekzémoch, reume, migréne, ale aj na detoxikáciu organizmu a pomoc pri chudnutí. Je nielen herbárom, ale obsahuje aj tipy pre zber a použitie liečivých rastlín. Je možné pomocou nej vyhľadať, na čo pôsobia jednotlivé bylinky, ale aj opačne, na akú chorobu je vhodné použiť tú správnu liečbu v podobe čaju, zábalu alebo kúpeľa. Ide o známe a pomerne rozšírené druhy, akými sú baza, divozel, dobromyseľ, dub, harmanček, hloh, borievka, žeriav, skorocel, alchemilka, kostihoj, levanduľa, mäta, materina dúška, medovka, praslička, repík, šalvia, šípka a pod. (Léčivé byliny, 2021). Aj táto aplikácia má v škole množstvo praktických využití. Upozorní na liečivé a chránené rastliny a je vhodná pri spracovaní rozsiahlejších projektov, napríklad v stredoškolskej odbornej činnosti.

Waterbot je praktickým pomocníkom pre tých, ktorí zabúdajú pravidelne polievať svoje izbové kvety v domácnosti či v záhrade. Funguje na princípe upozornenia v mobile, ktoré používateľovi pripomenie, aby rastlinu polial každý deň alebo o ľubovoľný počet dní. Umožňuje odfotiť si vlastnú rastlinu, pridať jej názov a zvoliť individuálny časový limit na odpočítavanie do ďalšieho polievania. Tak vytvorí prehľadný zoznam, ktorý bude všetky rastliny sledovať a upozorní, ak si budú vyžadovať pozornosť. Funguje aj v režime offline, a tak sa dá hocikedy kontrolovať ich stav. Nevýhodou je, že čas sa nedá nastavovať manuálne na minúty, iba na celú hodinu. V škole takúto aplikáciu môžu využívať učitelia i žiaci – týždenníci.

Tree Check skúma stromy, starostlivosť o ne. Pozitívom je, že je v slovenčine. Druh stromu určuje z fotografie, prezradí používateľovi, aké sú typické vlastnosti konkrétneho druhu, ale aj veľa zaujímavých faktov, ako napríklad koľko vody vyparí, veľkosť tieňa, ktorý poskytuje a ako veľmi ochladzuje rozpálenú ulicu. S *Tree Check* žiaci lepšie pochopia, ako stromy pomáhajú životu v našich obciach. Ich život, najmä v mestách, nie je jednoduchý – majú málo miesta pre korene a ešte menej vody. Aplikácia žiakov vyzýva, aby zistili, v akom stave sa strom nachádza a ako mu môžu pomôcť. Za navštívenie a zaliatie stromu niekoľkými litrami vody získa dobrovoľník odmenu v podobe príbehu o stromoch. Stromy, ktoré žiak navštívil, môže pridať na mapu a vytvoriť si zbierku pamätných stromov. Funguje iba online (Tree Check App, 2023).

1.4.3 Mobilné aplikácie zamerané na tému živočíchy

Pomocou mobilných aplikácií o živočíchoch žiaci môžu:

- **vyhľadávať** informácie o rôznych druhoch zvierat v online encyklopédiách,
- **identifikovať** zvieratá prostredníctvom zvuku, obrazu alebo odtlačkov končatín,

- **zažiť** rozšírenú realitu a spoznávať zvieratá v nielen ich prirodzenom prostredí,
- **skúmať** evolúciu prvých živočíchov a migráciu súčasných druhov na mape.

ŽIVOČICHY							
názov aplikácie	BirdNET	Hlasy vtákov Európy	Seek	iTrack Wildlife	AR Real Animals	Animal Tracker	Paleonto-logas
logo							
prehľadnosť	+	+	+	+	+	+	+
odbornosť	+	+	+	+	–	–	+
zábavnosť	+	+	+	+	+	+	+
autoevalvácia	–	+	–	–	–	–	+
slovenský jazyk	–	+	–	–	–	–	–
platený prístup	–	– / +	–	+	–	–	–
iba online	+	–	–	–	–	+	–
pre 2. stupeň ZŠ	+	+	+	+	+	+	+
pre SŠ	+	+	+	+	+	+	+
pre VŠ	+	+	+	+	–	+	+
široký rozsah	+	+	+	+	–	–	+
dizajn	+	+	+	+	+	+	+
užitočnosť	+	+	+	+	–	–	–
celková kvalita	+	+	+	+	+	+	+

Tabuľka 3 Prehľad známych mobilných aplikácií o živočíchoch

BirdNET je najpoužívanejšou mobilnou aplikáciou na identifikáciu vtákov. Oproti predošlým aplikáciám, ktoré detegovali a klasifikovali druh na základe obrazu, dokáže rozpoznať vtákov podľa zvuku. Aplikácia vznikla za účelom pomôcť ornitológom a vedcom v práci pri monitorovaní a ochrane vtákov. Umožňuje nahráť zvuk a prostredníctvom umelej inteligencie a neurónovej siete vyhodnotí druh vtáka spomedzi tritisíc druhov na svete.

Pre hodnovernejšie výsledky je potrebné povoliť službu GPS na zisťovanie polohy. V meste je vzhľadom na veľký ruch využitie aplikácie čiastočne obmedzené. Na hodinách biológie nájde aplikácia využitie v triede i v teréne. Vo vnútri sa dá využiť napríklad tak, že učiteľ pustí žiakom spevy rôznych vtákov a budú určovať, o akého zástupcu ide, kde sa vyskytuje a ako vyzerá, prípadne môžu overovať presnosť aplikácie, ak vopred vyberú vhodný zvukový záznam známeho vtáka, či dokonca viacerých druhov naraz. Žiakom obohatí aj pobyt v prírode, počas ktorého môžu skúmať, aké vtáky sa v prostredí nachádzajú, prípadne súťažiť, kto zaznamená najviac druhov, s následnou diskusiou o tých najzaujímavejších alebo doteraz nepoznaných (BirdNET, 2023).

Podobnou, no vo funkciách rozšírenejšou, je aplikácia v slovenskom jazyku, *Hlasy vtákov Európy*, ktorá identifikuje 515 druhov vtákov žijúcich v Európe od Uralu po Atlantický oceán a od Stredozemného mora po Severný ľadový oceán. Pre každý druh vtáka poskytuje aplikácia nahrávku, vrátane odlíšenia samčích a samičích zvukov a niekoľkých prejavov – alarm, agresia, interakcia, kontaktné a letové hovory. Nahrávky sa môžu prehrávať rôznymi spôsobmi – raz, v slučke bez intervalu, s intervalom 10 alebo 20 sekúnd. Pri jednotlivých zástupcoch je niekoľko fotografií vtáka v prírode (samec/samica alebo nezrelý, vták počas letu), distribučné mapy a vajcia, ako aj popis vzhľadu, správania, znakov reprodukcie i kŕmenia a migrácie. Aj táto aplikácia má polytomický identifikátor vtáčieho hlasu (Bird Sounds EU, 2023). Žiak si počas terénneho cvičenia, ornitologickej prechádzky alebo expedície v prírode môže cez identifikátor zúžiť rozsah hľadaných druhov tým, že si vyberie geografickú oblasť, veľkosť vtáka, umiestnenie spievajúceho vtáka, typ zvukového signálu alebo čas dňa. Bonusom je aj kvíz, ktorým si žiaci môžu trénovať, ako by rozpoznali vtákov podľa ich hlasov a vzhľadu.

Seek by iNaturalist je aplikácia pre zvedavých pozorovateľov prírody. Na princípe kamerového identifikátora rozpoznáva obrázky a posiela ich do komunity iNaturalist.org. Databáza obsahuje vyše 400 tisíc organizmov a zaznamenáva denne tisíce pozorovaní. Je dobrým nástrojom pre žiakov učiacich sa o prirodzenom svete, v ktorom žijú, preto by ju učitelia biológie mohli využiť pri pozorovaní živočíchov, rastlín a húb. Z fotografie rozpozná všetky druhy života od drobného hmyzu, cez kvety, motýle, vtáky, obojživelníky, až po najväčších stavovcov. Prínosom je ich zatriedenie do všetkých taxónov. Automaticky sa zobrazia aj druhy podobné skúmanému. Druhy identifikuje aj v režime offline, ale bez pripojenia na internet nedokáže vygenerovať blízke druhy organizmov v okolí používateľa, ktorý má zapnutý prístup k aktuálnej polohe. Aplikácia je zábavná, pretože umožňuje získavať odznaky za videnie rôznych organizmov a za účasť vo výzvach (iNaturalist, 2023).

iTrack Wildlife je aplikácia na identifikáciu zvierat pomocou ich stôp v teréne. Verzia Lite je obmedzená na osem druhov prístupných bez poplatku. Plná verzia predstavuje najkomplexnejšieho digitálneho sprievodcu po stopách zvierat. Je vhodná pre prírodovedcov, poľovníkov, milovníkov prírody, ale aj žiakov na ich outdoorových dobrodružstvách. Platená verzia obsahuje informácie o stopách a značkách pre bežných cicavcov v Severnej Amerike, viac ako 700 kvalitných fotografií trás, značiek a zvierat s podrobnými popismi, 120 detailných fotografií lebiek, nákresy prednej a zadnej stopy pre každé zviera, popisy stôp a chôdze. Filtrom je možné zúžiť vyhľadávanie podľa kritérií: bežný a latinský názov, dĺžka a šírka stopy, počet a tvar prstov, veľkosť pazúrov, symetria stopy a rodina cicavcov (McGuire, 2022). Žiakom pomôže spoznávať stopy zvierat na výletoch, v škole v prírode i v mimoškolskej činnosti.

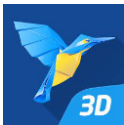





AR Real Animals predstavuje rozšírenú realitu, vďaka ktorej je možné pozorovať zblízka desiatky zvierat v ich realistickej podobe a veľkosti v skutočnom prostredí. V modernom vzdelávaní je takáto aplikácia žiadaná, pretože je zábavná a interaktívna. Umožňuje žiakom prechádzať sa okolo zvierat, oceniť ich realistické črty, pozorovať mohutnú stavbu, pohladkať ich a započúvať sa do ich zvukov. Podobnou, no o niekoľko zvierat rozšírenejšou, je aplikácia *Animal Safari*, prostredníctvom ktorej má žiak možnosť vydať sa na „safari“ kdekoľvek sa nachádza, či už v triede, na dvore alebo doma. Virtuálne zviera je možné odfotiť si, nakamerať aj nakrmiť. Veľkosť zvierat a perspektíva sa dá upravovať pomocou dotykových gest. Informačná karta žiakom pomôže dozvedieť sa o jeho prirodzenom prostredí a strave.

Animal Tracker sleduje pohyb divokých zvierat po celom svete v reálnom čase a graficky ho znázorňuje na mape. Tieto pohyby zaznamenávajú malé GPS nasadené zvieratám. Bežní pozorovatelia sa môžu jednoduchým spôsobom zapojiť do vedeckých výskumných projektov tým, že nahrávajú svoje skutočné pozorovania a fotografie označených zvierat. To je pre tvorcov prínosné, keďže im chýba reálny obraz správania sa týchto živočíchov (Animal Tracker, 2023). Žiaci v triede si môžu vyskúšať, aké je to byť stopárom a pozorovať migráciu mnohých druhov. Učiteľ má možnosť zakomponovať túto aplikáciu do výučby o migrácii vtákov, aby sa žiaci dozvedeli o tom, ako ďaleko a kedy môžu jednotlivé druhy cestovať.

Pri učive o vzniku sveta, evolúcii a geologických etapách vzniku života je užitočným prostriedkom anglická aplikácia *Paleontologas*. Obsahuje 15 geologických období, interaktívne paleomapy, obrázky a formy života obývajúce dané obdobie planéty. Nájdeme tu 128 rastlín a živočíchov so stručným popisom. Žiaci sa z textov dozvedia nové informácie a môžu sa otestovať v kvízoch s databázou 325 otázok (Paleontologist, 2021). V tom im pomôže aj tzv. merač pokroku učenia (0 – 100 %), pri každom geologickom období. Bolo by užitočnejšie, ak by žiaci mali možnosť vybrať si, z ktorého obdobia sa chcú otestovať. Aplikácia

nepotrebuje internetové pripojenie. Ponúka prepojenia medzi obdobiami aj tým budúcim, v záložke „Future – who knows“. Žiaci môžu dospieť k nápadom, ako šetrnejšie žiť, aby budúcim generáciám zanechali planétu v čo najlepšom stave. Využitie aplikácie, napríklad počas fixačnej etapy vyučovacej hodiny, môže otvoriť diskusiu o príčinách vyhynutia kedysi. Stavba tela pravekých stavovcov prirodzene vyvoláva zvedavosť a mnohé otázky. Učiteľ môže žiakov motivovať, aby porovnali, v akých viditeľných znakoch sa živočíchy od seba odlišovali, a spoločne dospieť k záveru o dôvodoch evolučnej absencie, resp. modifikácie orgánov.

1.4.4 Mobilné aplikácie zamerané na tému človek a medicína

ČLOVEK A MEDICÍNA						
názov aplikácie	mozaik3D	BioDigital Human	Prvá pomoc	Kalorické tabuľky	Medik	Zepp Life
logo						
prehľadnosť	+	+	+	+	+	+
odbornosť	+	+	+	+	+	+
zábavnosť	+	+	+	–	+	+
autoevalvácia	+	+	+	–	+	–
slovenský jazyk	+	–	+	+	+	+
platený prístup	+	+	–	–	–	–
iba online	–	+	–	+	+	–
pre 2. stupeň ZŠ	–	–	+	+	–	+
pre SŠ	+	+	+	+	+	+
pre VŠ	+	+	+	+	+	+
široký rozsah	+	+	+	+	+	+
dizajn	+	+	+	+	+	+
užitočnosť	+	+	+	+	–	+
celková kvalita	+	+	+	+	+	+

Tabuľka 4 Prehľad známych mobilných aplikácií o človeku a medicíne

Uvedené aplikácie pomáhajú žiakom získať informácie o zdraví a chorobách, rozvíjajú ich zdravotnú gramotnosť a motivujú ich k zdravému životnému štýlu. Zameriavajú sa na:

- **názorné vysvetľovanie** anatómie, fyziológie a patológie, keďže obsahujú 3D interaktívne modely, obrázky a videá na zreteľnejšie pochopenie fungovania ľudského tela a chorôb,
- **zlepšenie fyzického zdravia** a kondície, tým, že obsahujú tréningové plány, záznamy o aktivite a odporúčania pre zdravú výživu,
- **prípravu** na prijímacie skúšky na medicínu spojenú s autoevalváciou,
- **poskytnutie** prvej pomoci pomocou inštrukcie a kontaktu na RZP.

Zo všetkých predchádzajúcich aplikácií je najkomplexnejšia vzdelávacia aplikácia *mozaik3D*. Obsahuje tisíc interaktívnych 3D scén, ktoré vytvárajú z učenia dobrodružstvo. Sú dostupné v 35 jazykoch (aj v slovenskom). V rámci biológie zastrešuje kategórie – ľudské telo, zvieratá (súčasné i minulé), rastliny, huby, mikrobiológiu, hravú biológiu (pokusy, zaujímavosti) a 3D encyklopédiu, zameranú na fungovanie ľudského tela (živé systémy, orgány, dedičnosť, ochorenia). Interaktívne materiály sú určené pre všetky ročníky ZŠ a SŠ a slúžia aj na domáce štúdium. Bezplatná verzia ponúka 5 vzdelávacích materiálov podľa vlastného výberu. Plná verzia je síce platená, ale za prijateľnú sumu. *Mozaik3D* pre 1 žiaka stojí 30 €/rok, pre učiteľa 80 €/rok a verzia pre celú triedu s prepojením na interaktívnu tabuľu 120 €/rok. Ďalšie vzdelávacie materiály sú na ich webstránke dostupné vo forme kníh a pracovných zošitov. Aplikácia je plne interaktívna – modely v nej sa dajú otáčať, zväčšovať alebo pozerať z vopred nastaveného uhla. Väčšina 3D scén obsahuje aj rozprávanie a animácie. Patrí k nim aj popis, zábavné animované úlohy a iné vizuálne prvky. Prítťažlivosť zvyšuje aj možnosť nastavenia virtuálnej reality s pripojením na skutočné okuliare. Celkovo je aplikácia obsahovo nabitá natoľko, že jej časti by mohli byť pokojne samostatnými aplikáciami (Mozaik Education Ltd, 2023).

Z veľkej ponuky anatomických atlasov, akými sú napríklad *Human body*, *Anatomy Learning*, *Human anatomy atlas*, je pre školské prostredie vhodná práve *BioDigital Human*. Aj keď sú spomínané aplikácie platené, predsa sú finančne výhodnejšie, názornejšie, a preto vyhľadávanejšie ako knihy. Spomedzi porovnateľných aplikácií má najväčší rozsah pre bezplatný prístup (10 zobrazení modelu/mesiac z celkového počtu 700 anatomických modelov). Je spracovaná na vysokej grafickej a odbornej úrovni. Tento virtuálny model ľudského tela v sebe zahŕňa interaktívnu 3D anatómiu, fyziológiu, sústavy a ich liečbu (BioDigital, Inc., 2023). Aplikácia nájde uplatnenie medzi žiakmi gymnázií a zdravotných

stredných škôl, no najmä medzi študentmi univerzít, na učenie sa anatómie, fyziológie a patológie. Zvyšuje pozornosť pri učení a zlepšuje zapamätávanie. Interaktívna platforma je vyhľadávaná študentmi aj pri prípravách na pitvy a praktické skúšky.

Pomocou aplikácie *Prvá pomoc* si žiaci osvoja základné vedomosti o postupoch prvej pomoci potrebnej k záchrane života. Vďaka videám a animáciám je učenie prvej pomoci zábavné a jednoduché. Predinštalovaný obsah zabezpečí, že žiak má okamžitý prístup k potrebným informáciám, aj v režime offline. Aplikácia obsahuje okrem postupov na záchranu života aj priame volanie na tiesňovú linku, ilustrované pokyny, video inštrukcie, test na overenie vedomostí o prvej pomoci.

Aplikácia *Kalorické tabuľky* využíva databázu potravín obsahujúcu energetické a nutričné hodnoty. Na základe evidencie skonzumovaných potravín vypočíta energetickú bilanciu v kalóriách alebo v kilojouloch a porovná ju s odporúčanou. Zoznam potravín a varených jedál obsahuje informácie o obsahu energie, sacharidov, bielkovín a tukov v 100 g potraviny, čo môže pomôcť žiakom odstrániť chyby v stravovaní. Potraviny je možné pridávať aj naskenovaním čiarového kódu na ich obale (Kalorické tabuľky, 2023). Vo výučbe biológie sa dá využiť zaujímavosť, že varenie niektorých potravín ovplyvňuje ich energetickú hodnotu a obsah nutričtov. Je vhodné, aby v rámci učiva o zdravej výžive učiteľ žiakov upozornil na dôležitosť v pestrostránkovej jedálnička, vyvážený pohyb a spánok. Tým by sa malo predísť skreslenému pohľadu na zdravú výživu a nezdravému prerátavaniu kalórií každého jedla.

Aplikácia *Medik* žiakom pomáha v príprave na prijímacie skúšky na Lekársku fakultu UPJŠ. Najnovšia verzia podporuje stále aktuálne testovacie otázky z roku 2019. Vďaka intuitívnemu rozhraniu žiak veľmi rýchlo prejde všetkými modelovými otázkami. Každú otázku systém automaticky vyhodnotí. Umožňuje naplánovať učenie na základe parametrov, ktoré aplikácia ponúka. V menu sú na výber dva predmety, biológia a chémia, spolu tri tisíc otázok. Motiváciou pre štúdium je plánovaná implementácia umelej inteligencie s predpoveďou úspešnosti študenta na prijímacích skúškach.

Zepp Life je mobilná aplikácia určená na sledovanie zdravia a fyzickej aktivity. V našej tabuľke reprezentuje aj iné podobné aplikácie, ktoré pracujú so senzormi a zariadeniami na sledovanie fyzickej aktivity, akou je beh, chôdza, jazda na bicykli a plávanie, ale meria aj spánok, tepovú frekvenciu a iné zdravotné údaje. Využíva umelú inteligenciu na analýzu a interpretáciu zdravotných údajov a poskytuje užívateľom personalizované odporúčania a ciele pre zlepšenie ich zdravia a fyzickej kondície. Ponúka aj tréningové plány a cvičenia s možnosťou synchronizácie so zariadeniami, ako sú napríklad smart hodinky a fitness náramky

(Zepp Health Corp, 2023). Žiakom ju odporúčame preto, lebo majú trend uprednostňovať fyzické i iné aktivity na úkor spánku, ktorý je pre mladý organizmus nevyhnutný.

1.4.5 Aplikácie so špeciálnym zameraním



Pozornosť si zaslúžia aj aplikácie s užším zameraním, ktoré v tabuľkách neuvádzame. Takou je aj *vet-Anatomy*, vhodná pre stredné veterinárne školy alebo pre vysokoškolské štúdium. Ide o atlas veterinárnej anatómie založený na rádiologickom zobrazovaní štruktúr. Bola vytvorená na rovnakom základe ako oceňovaná *e-Anatómia*, ktorá je jedným z najpopulárnejších lekárske atlasov ľudskej anatómie. Obsahuje interaktívne a podrobné moduly anatómie zahŕňajúce veterinárne lekárske snímky (röntgen, CT a MRI). Obrázky sú označené v desiatich jazykoch, vrátane latinčiny. Žiak dokáže ľahko vyhľadať anatomické štruktúry vďaka indexovému vyhľadávaniu a pomocou posúvania prstom na obrazovke. Hlavnou a podstatnou nevýhodou je, že zdarma je prístupné len obmedzené množstvo obrázkov a cena aplikácie vrátane prístupu ku všetkým modulom je 89,99 € ročne (Imaios, 2023). Prvou možnosťou v tomto prípade je, aby mali používatelia prístup k *vet-Anatomy* poskytnutý ich univerzitou alebo knižnicou, a mohli využívať svoj účet s plným prístupom ku všetkým modulom.



Ďalšou aplikáciou so špecifickým biologickým zameraním je *Rock Identifier*. Je populárna medzi geológmi, pretože je schopná identifikovať surové kamene, kryštály a minerály spomedzi šesť tisíc hornín, pomocou fotografie. Po klasifikácii objektu ponúka bohaté zdroje informácií o hornine – názov, iné pomenovanie, popis, chemický vzorec, stupeň tvrdosti, farbu, magnetizmus, obrázky, mapu s označením výskytu horniny, najčastejšie otázky a odpovede ohľadom kameňa, tip ako ho spoľahlivo rozpoznať pomocou farby, lesku či textúry, jeho cenu na trhu, účinky na zdravie, význam a využitie kameňa. Odkazuje na možnosť kontaktovať profesionálov z oblasti mineralógie a petrológie. Môže byť vhodnou študijnou pomôckou. Žiak si môže sám vytvárať zbierky hornín a minerálov. Podobne ako pri niektorých predchádzajúcich, aj táto aplikácia funguje zdarma len po limitovanú skúšobnú dobu 7 dní. Týždenný poplatok je 2,99 € a mesačný 5,99 € (Rock Identifier, 2022). Tu je riešením, tak ako pri *vet-Anatomy*, aby samotná škola (ZŠ, SŠ, VŠ, knižnica) sprístupnila žiakom plnú verziu, a mohli tak využívať počas svojho štúdia aplikáciu neobmedzene.

Ciele práce

Cieľom tejto diplomovej práce je:

1. Spracovať teoretický prehľad vybraných mobilných aplikácií vhodných pre výučbu biológie na základných a stredných školách.
2. Osvojiť si základy práce s nástrojom vhodným pre dizajn mobilných aplikácií, napr. s nástrojom Figma.
3. Osvojiť si základy práce s prostredím pre vývoj mobilných aplikácií (pre Android) App Inventor.
4. Navrhnuť mobilné aplikácie využiteľné pri výučbe biológie na základných a stredných školách. V rámci návrhu predstaviť dizajn a funkcionality navrhnutých mobilných aplikácií.
5. Opísať navrhnuté mobilné aplikácie z pohľadu ich prínosu pre výučbu biológie, ako aj medzipredmetových vzťahov, predovšetkým vo vzťahu k informatike.
6. Navrhnuť využitie daných mobilných aplikácií vo výučbe konkrétnych biologických tém na základných a stredných školách, s konkrétnymi príkladmi úloh pre žiakov.
7. Formulovať odporúčania učiteľom pre prácu s mobilnými aplikáciami na hodinách biológie.
8. Diskutovať o možnostiach návrhu a tvorby mobilných aplikácií v rámci podpory medzipredmetových vzťahov biológia - informatika.
9. Zhodnotiť prínos mobilných aplikácií pre rozvíjanie digitálnych kompetencií žiakov, ale aj učiteľov.

3 Návrh mobilných aplikácií pre výučbu biológie

V praktickej časti našej práce sme vo Figme navrhli tri aplikácie, ktoré je možné vytvoriť napríklad v prostredí App Inventor. Aplikácie sú vhodné na výučbu biológie nielen počas vyučovacích hodín, ale aj na samoštúdium. Ku každému návrhu prikladáme témy spolu s tematickým celkom podľa Štátneho vzdelávacieho programu, kde je vhodné využitie mobilnej aplikácie, ako aj návrh na využitie aplikácie v konkrétnej etape vyučovacej hodiny. Okrem spomínaných návrhov popisujeme aj ďalšie nápady na mobilné aplikácie využiteľné vo výučbe biológie.

3.1 Metodika práce

Metodika našej práce pre návrh mobilných aplikácií vo výučbe biológie zahŕňa osvojenie si práce v App Inventore a Figme, návrh účelu aplikácií, požiadaviek na ich obsah a premyslenie funkcií a dizajnu. Naše aplikácie sú navrhnuté intuitívnym užívateľským rozhraním, ktoré uľahčuje navigáciu a používanie aplikácie. Obsahuje interaktívne prvky, ako napríklad animácie a kvízy, ktoré sú atraktívne pre žiakov a zvyšujú záujem o výučbu biológie.

Najprv sme spracovali prehľad vybraných mobilných aplikácií vhodných pre výučbu biológie. Predstavili sme možnosti vytvorenia mobilných aplikácií cez dizajnérsky nástroj Figma a programovacie prostredie App Inventor. Opísali sme všetky kroky a možnosti, ktorými môže prejsť žiak pri ich využívaní. Následne sme formulovali odporúčania na využívanie aplikácií z pozície učiteľa i žiaka, až po konkrétnu fázu hodiny. V diskusii sme sa zamerali na to, aký prínos pre prax majú navrhované aj existujúce systematicky zoradené mobilné aplikácie. V závere sme zhodnotili prínos mobilných aplikácií pre rozvoj digitálnych kompetencií žiakov a učiteľov. Mobilné aplikácie navyše podporujú medzipredmetové vzťahy, najmä vo vzťahu k informatike, pretože žiaci získavajú nové digitálne zručnosti a osvojujú si základy programovania pri práci s aplikáciou.

Nasledujúce manuály majú potenciál slúžiť ako inšpirácia pre učiteľov biológie a informatiky, ako aj pre žiakov na tvorbu návrhov pre ďalšie témy.

3.1.1 Prieskum dostupných aplikácií pre biológiu

V našom prieskume sme zhromaždili informácie o dostupných mobilných aplikáciách pre operačné systémy Android a iOS, ktoré by boli užitočné pre výučbu biológie. Na to sme použili dva kroky:

- 1) Venovali sme sa hľadaniu všetkých mobilných aplikácií, ktoré poskytujú edukačný obsah v oblasti biológie. Každý z nich sme venovali pozornosť prečítaním recenzií i vlastným testovaním, aby sme zistili, ako dobre fungujú a ako by mohli byť využité pri výučbe biológie.
- 2) Vybrali sme tie najpopulárnejšie aplikácie z nich a rozdelili sme ich do tabuliek podľa štyroch hlavných tém, od bunky po človeka.

Na základe tohto prehľadu, ktorý uvádzame v teoretickej časti, sme v praktickej časti práce navrhli nové aplikácie, ktoré sú odlišné svojim obsahom a funkciami. Zamerali sme sa na to, aby ich bolo možné prakticky využiť a mohli byť účinným nástrojom pri osvojovaní si teoretických tém.

3.1.2 Osvojenie si práce v App Inventore

App Inventor je nástroj na tvorbu mobilných aplikácií pre operačný systém Android, ale v súčasnosti sú snahy o vytváranie aplikácií v tomto prostredí aj pre iPhone. Umožňuje používateľom bez programovacej skúsenosti vytvárať mobilné aplikácie pomocou grafického rozhrania⁵ a funkčných blokov, ktoré sa dajú jednoducho spojiť, aby vytvorili programový kód. Pre používateľov je k dispozícii zdarma (MIT App Inventor 2 Tutorial, 2022).

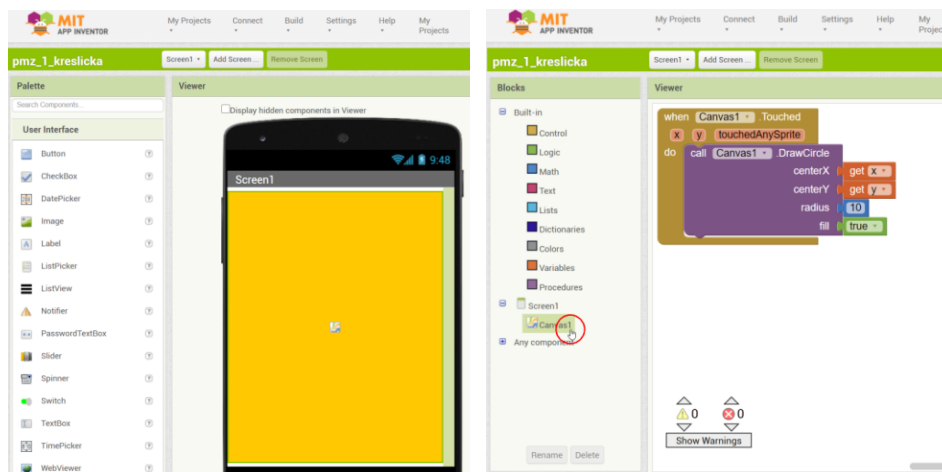
Základné informácie pre prácu s App Inventorom:

- 1) Na stránke <https://appinventor.mit.edu/> sa prihlásime pomocou Google účtu.
- 2) Klikneme na tlačidlo „New Project“ a zadáme názov projektu.
- 3) Aplikácia pozostáva z rôznych obrazoviek, ktoré obsahujú textové polia, tlačidlá a obrázky. Nová obrazovka sa vytvára kliknutím na tlačidlo „Add Screen“ v pravej časti

⁵ Grafické rozhranie (graphical user interface - skrátené GUI) je spôsob, ako umožniť používateľom interagovať s počítačom pomocou grafických prvkov, ako sú ikony, tlačidlá, okná a textové polia, namiesto príkazov zadávaných cez klávesnicu alebo príkazový riadok.

obrazovky. Následne môžeme pridávať na obrazovku prvky pomocou palety z ľavej časti obrazovky.

- 4) V prostredí App Inventor je možné pracovať v dvoch režimoch Designer a Blocks (Obrázok 1).



Obrázok 1 App Inventor - režim Designer (vľavo) a režim Blocks (vpravo)

- 5) V časti Designer vytvárame používateľské rozhranie aplikácie, v Blocks programujeme správanie aplikácie pomocou funkčných blokov, ktoré sa dajú jednoducho spojiť (Šnajder *et al.*, 2020).
- 6) Jednou z výhod je okamžité testovanie aplikácií na svojich zariadeniach.
- 7) Po testovaní a doladení aplikácie je možné publikovať ju v Google Play Store.

3.1.3 Osvojenie si práce vo Figma

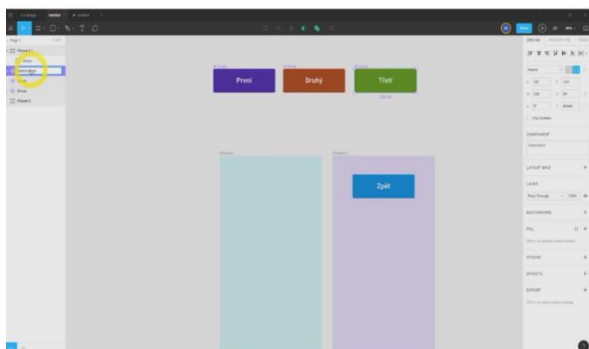
Figma ponúka funkcie ako sú vektorové nástroje, prehľadný systém vrstiev, komponenty⁶ a knižnice, interaktívne prototypovanie na testovanie používateľského rozhrania priamo v aplikácii v podobe prechodov medzi obrazovkami a klikateľných prvkov (Figma Design Tutorial, 2020).

Základné informácie pre prácu s Figmou:

- 1) Prvým krokom je vytvorenie si vlastného účtu na stránke: <https://www.figma.com/>. Tá ponúka aj možnosť stiahnuť si desktopovú aplikáciu, no pracovať sa dá aj online.

⁶ Komponenty slúžia na tvorbu opakovateľných prvkov dizajnu. Ide o skupiny vrstiev, ktoré sa dajú ľahko skopírovať a vložiť na inú časť práce, alebo ich možno použiť v rôznych variantoch rovnakej časti práce. Ak sa rozhodneme zmeniť niektorý z komponentov, zmeny sa prejavujú na všetkých miestach, kde je daný komponent použitý. To urýchľuje prácu, zvlášť pri zložitejších projektoch.

- 2) Po vytvorení účtu sa zobrazí základná obrazovka, ktorá je už samotným editorom. V záložke naľavo sú na výber tlačidlá „Recents“ s naposledy vytvorenými súbormi a ukážkami priamo od Figmy, s možnosťou vytvoriť nový súbor. Pod ním je tlačidlo „Drafts“, kde sa chronologicky ukladajú všetky súbory, ktoré si používateľ uloží. Ďalšou možnosťou je vytvoriť si „New team“ (nový tím) s vlastným názvom. Ten však funguje vo verzii zdarma len pre dvoch editorov, v profesionálnej verzii sa za každého ďalšieho člena platí mesačne 12 dolárov. Do editora je možné pozývať aj iné osoby s rozličnými právami – admin/môže editovať/môže sa len pozerieť.
- 3) Projekty sa dajú vytvárať buď individuálne alebo skupinovo. Po kliknutí na nový projekt sa zobrazí pracovná plocha s mnohými vektorovými funkciami na kreslenie tvarov, tvorbu textových polí, vrstiev, exportovanie a importovanie vlastných obrázkov a pridávanie komentárov.
- 4) S tvorbou dizajnu možno začať na prázdnej ploche alebo pomocou pripravených šablón. Vyberať sa dajú prednastavené rámy sociálnych sietí, mobilov, notebookov, tabletov, hodínok a pod. Potom si už len volíme ľubovoľnú farbu pozadia, textové polia, objekty (tlačidlá), z ktorých vytvoríme komponenty (Obrázok 2).



Obrázok 2 Figma - Tlačidlo v snímke a komponenty (v hornej časti)

- 5) Po dokončení práce môžeme exportovať ako obrázok alebo iný formát.
 - 6) Tlačidlo „Present“ slúži na prezentovanie finálneho projektu vo vybranom mobilnom zariadení Android alebo iPhone (v zobrazení na šírku/výšku), na laptope alebo smart hodinách. Fungujú tu prepojenia na iné snímky aj animácie a môžeme si tak overiť funkcionality dizajnu, akoby to bola skutočná aplikácia v mobilnom zariadení.
- Nástroj Figma je jednoduchá na pochopenie, inšpiratívna pre tvorcov a obohacujúca pre používateľov navrhnutých aplikácií.

3.1.4 Návrh mobilných aplikácií

Na základe prieskumu dostupných aplikácií, a poznania, čo je možné vytvárať v App Inventore a Figma, sme vytvorili tri dizajny mobilných aplikácií – *Vieš, čo piješ?*, *Zdravá pokožka a Vyskúšaj svoj reflex!* Každá z týchto aplikácií je ilustrovaná a detailne popísaná vrátane funkcií a použitia pre vzdelávanie. Okrem týchto návrhov sme spracovali aj kapitolu, v ktorej predstavujeme ďalšie návrhy aplikácií využiteľných pre výučbu biológie.

3.1.4.1 Návrh prvej mobilnej aplikácie

Naším prvým návrhom je aplikácia s názvom *Vieš, čo piješ?*. To je zároveň výskumnou otázkou, na ktorú žiaci odpovedajú vyskúšaním aplikácie. Pri návrhu aplikácie sme sa inšpirovali metodickým postupom pre učiteľov, ktorý je zverejnený pod rovnakým názvom v Zbierke inovatívnych metodík z biológie pre základné školy (Lešková *et al.*, 2020). Ponúka výber z dvadsiatich rôznych nápojov na predikciu hodnoty pH, čo aplikácia potvrdí alebo vyvráti. Cieľom tohto prediktívneho modelu je pomôcť žiakom myslieť kriticky a konfrontovať svoje očakávania so skúsenosťami. Táto edukačná aplikácia pomôže žiakom objaviť skutočné pH hodnoty nápojov, ktoré denne konzumujú. Týmto spôsobom môžu žiaci zlepšiť svoje stravovacie návyky a uvedomiť si vplyv, ktorý majú sladené či energetické nápoje na ich zdravie. Posledná snímka aplikácie vysvetľuje dôležitosť udržiavania zdravej acidobázickej rovnováhy v tele.

3.1.4.2 Návrh druhej mobilnej aplikácie

Druhá mobilná aplikácia ponúka viac funkcií. Umožňuje žiakom kontrolovať svoju kožu pomocou jednoduchej fotografie a následného vyhodnotenia skenu umelou inteligenciou (AI). Fotky znamienok sa ukladajú do databázy, aby ich prípadný vývoj mohol byť porovnávaný s aktuálnymi fotografiami v budúcnosti. Aplikácia pomáha odhaliť potenciálne problémy s kožou, ako napríklad melanóm, a zároveň slúži ako sprievodca pre samovyšetrenie materských znamienok pomocou pravidla ABCDE. Okrem toho poskytuje aj rady na uchovávanie zdravia pokožky a odporúča, kedy navštíviť dermatológa. Heslo aplikácie, „Skorá diagnostika zachraňuje,“ zdôrazňuje dôležitosť časného odhalenia príznakov rakoviny kože, čo môže výrazne zvýšiť šance na úspešnú liečbu.

3.1.4.3 Návrh tretej mobilnej aplikácie

Tretia aplikácia s názvom *Vyskúšaj svoj reflex!* je najkomplexnejšia a kombinuje vzdelávanie so zábavou. Menu obsahuje päť tlačidiel. Prvým z nich je test reakcie, v ktorom

hráč pomocou selfie kamery na mobile zasahuje oranžové značky, čím si testuje rýchlosť svojich reflexov. Je možné vybrať si medzi rôznymi režimami a úrovňami, a dokonca vyzvať kamaráta na súboj. Skóre závisí od rýchlosti reflexov a zobrazuje sa v tabuľke všetkých zapojených hráčov. Druhé tlačidlo aplikácie ponúka návody na rôzne aktivity pre dvojice, ako napríklad hru „Kto pleskne skôr“. Na hodine sa tak žiaci môžu deliť o svoje skúsenosti. Tretie tlačidlo „Nauč sa o reflexoch“ obsahuje krátke poznámky i interaktívne cvičenia. Pod bádateľskými otázkami sú vždy umiestnené riešenia, preto sa žiaci dozvedia zaujímavosti o príčinách daných reflexov. V každom teoretickom okienku je video, ktoré žiakom priblíži zaujímavosti, ako napríklad priebeh očného vyšetrenia u neurológa a jeho súvis s nervovou sústavou či reflexmi. Po kliknutí na štvrté tlačidlo „Experimentuj“ sa žiakom zobrazia tri pokusy, ktoré môžu realizovať vo dvojiciach priamo na hodine alebo doma. Nadobudnuté poznatky žiakom odporúčame overiť si v kvíze.

Celkový popis aplikácií, ich funkcií a využitia na vyučovaní bližšie popisujeme vo výsledkoch práce.

4 Výsledky práce

Navrhnuté mobilné aplikácie na biológiu prinášajú žiakom a učiteľom niekoľko benefitov:

1. Interaktívny spôsob výučby – mobilné aplikácie sú edukačné, pomáhajú precvičovať, upevňovať a systematizovať učivo. Využívajú animácie, videá, obrázky, cvičenia a zvukové efekty. Tieto prvky môžu pomôcť žiakom lepšie porozumieť zložitým konceptom a procesom.
2. Flexibilitu – žiaci môžu mať prístup k aplikácii kedykoľvek a kdekoľvek, čo umožňuje flexibilné učenie. To je obzvlášť užitočné pre študentov, ktorí majú obmedzený čas na učenie v škole alebo doma. Sú vhodné aj pre projektovú a dištančnú výučbu.
3. Aktualizáciu nových poznatkov – biologické poznatky sa neustále menia a aktualizujú. Mobilné aplikácie prinášajú najnovšie informácie a objavy, ktoré sa ešte nedostali do učebníc.

Nami navrhnuté aplikácie pomôžu zatriktívniť vzdelávanie o biologických procesoch a javoch. Rozvíjanie digitálnych kompetencií zas zvyšuje angažovanosť žiakov a rozvíja ich praktické zručnosti.

4.1 Navrhnuté mobilné aplikácie

4.1.1 Aplikácia – *Vieš, čo piješ?*

aplikácia		účel
škola	ZŠ aj SŠ	Cieľom edukačnej aplikácie je systematizovať a upevniť vedomosti žiakov na záver tematického celku o tráviacej sústave. Aplikácia je užitočná na porovnanie odhadu pH nápojov a uvedomenie si súvislostí medzi hodnotou pH a acido-
ročník	7. ročník ZŠ (sekunda) 2. ročník SŠ (sexta) 3. ročník SŠ (septima)	
tematický celok/témy	<ul style="list-style-type: none">• Človek a jeho telo – Tráviaca sústava• Stavba živočíšneho organizmu – Stavba a základná funkcia tráviacej sústavy• Tráviaca sústava – príjem a spracovanie potravy	

využitelnosť	vhodné na vyučovacej hodine/ na samostatné štúdium/dištančnú a projektovú výučbu	bázickou rovnováhou v tele, ktorá je predpokladom zdravia.
potrebné pripojenie na internet	nie	
prístup k aplikácii	zdarma	

Tabuľka 5 Prehľad informácií o aplikácii *Vieš, čo piješ?*

4.1.1.1 Popis aplikácie, jej funkcií, využite na vyučovaní s trojfázovým rámcom EUR

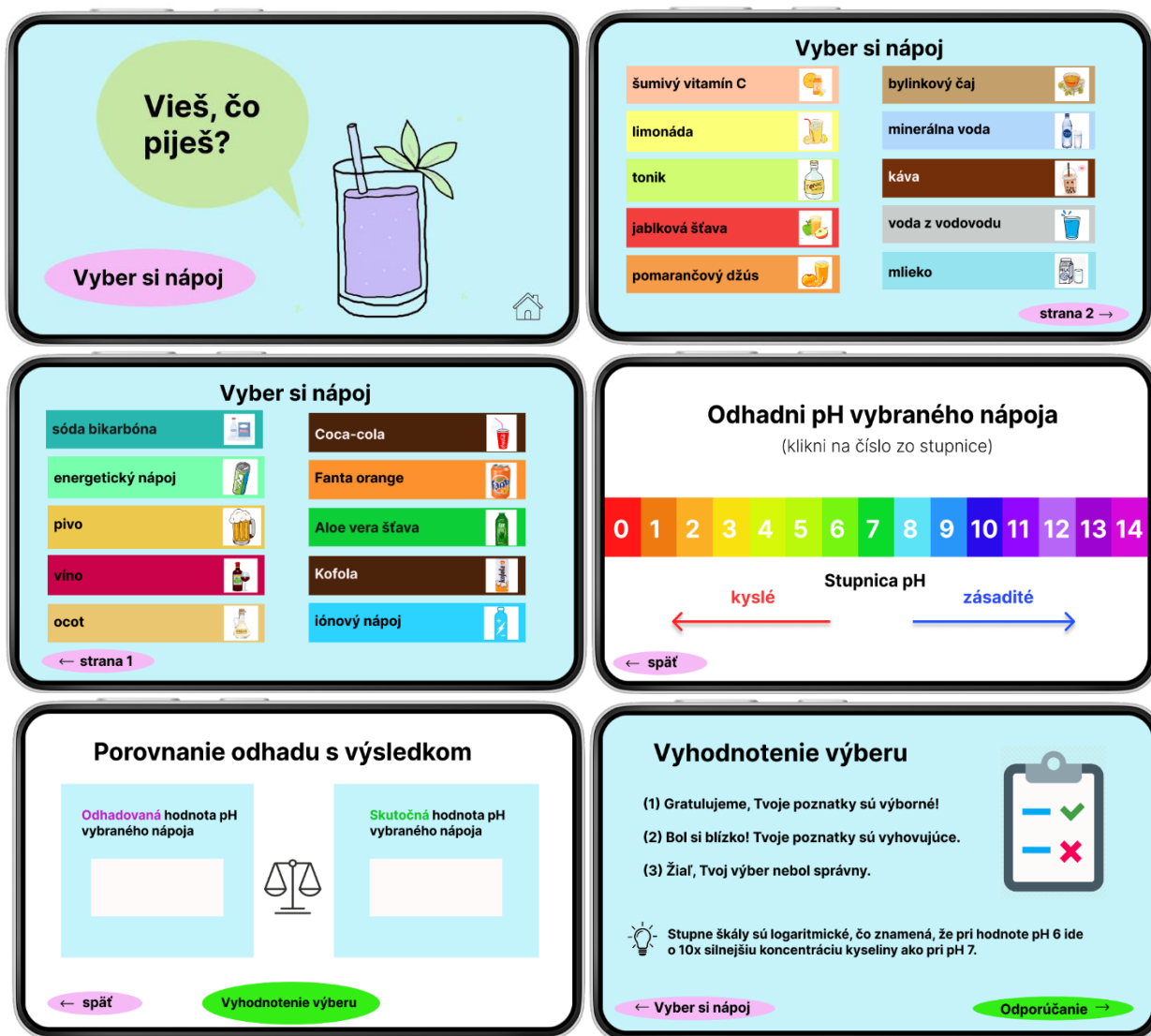
Mobilná aplikácia *Vieš, čo piješ?* ponúka výber dvadsiatich druhov nápojov, pri ktorých žiak stanovuje hypotézu pH tekutiny, ktorú aplikácia potvrdí alebo vyvráti. Tento predikčný model je zároveň edukačnou pomôckou, ktorá má potenciál pomôcť žiakom kriticky myslieť, tzn. konfrontovať svoje očakávanie so skúsenosťou, a následne odstrániť zlé návyky v požívaní sladených či energetických nápojov, škodiacich zdraviu. Konceptuálne zmeny tohto typu sa dejú pri riešení kognitívneho konfliktu, predstavujúceho úvodnú otázku, ktorá je už samotným názvom aplikácie. Vďaka tomu, žiak dospeje k pretvoreniu konštruktu doterajších vedomostí.

Domovská stránka aplikácie víta už spomínanou bádateľskou otázkou, na ktorú nájde žiak odpoveď po tom, ako si aplikáciu vyskúša. Po kliknutí na tlačidlo „Vyber si nápoj“ sa dostane k ponuke dvadsiatich druhov drinkov. Jednotlivé druhy nápojov sú uvedené názvom i ilustráciou na dvoch stranách. Po výbere konkrétneho nápoja sa zobrazí stupnica pH, na ktorej používateľ môže zadať predpokladanú hodnotu. Po zvolení ľubovoľného čísla zo stupnice, sa zobrazí porovnanie odhadovanej a skutočnej hodnoty pH drinku. Správne hodnoty pH roztokov, na základe ktorých aplikácia vyhodnotí žiakovu hypotézu, budú v databáze samotnej aplikácie a uvádzame ich v Tabuľke 6.

	šumivý vitamín C	limonáda	tonik	jablková šťava	pomaran- čový džús	bylinkový čaj	minerál- na voda	káva	voda z vodovodu	mlieko
pH meter	4,9	2,4	2,7	3,9	4,2	6,6	6,6	5,1	7,0	6,8

	roztok sódy bikarbóny	energetický nápoj	pivo	víno	ocot	Coca-cola	Fanta orange	Aloe vera šťava	Kofola	iónový nápoj
pH meter	8,3	1,5	4,5	3,5	3,0	3,1	2,7	4,2	3,4	2,9

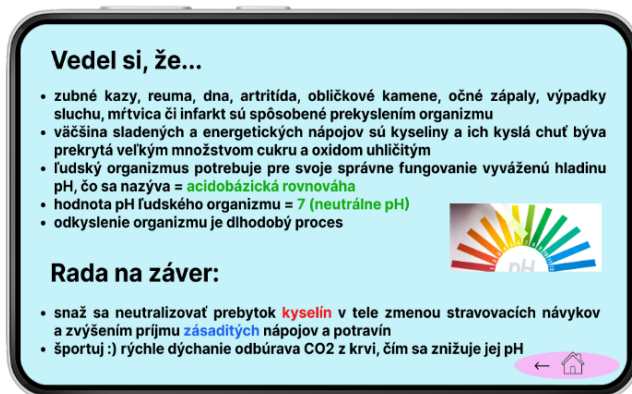
Tabuľka 6 Hodnoty pH nápojov



Obrázok 3 Návrh snímok dizajnu aplikácie - *Vieš, čo piješ?*

Stlačením tlačidla „Vyhodnotenie výberu“ sa žiakovi zobrazia tri možnosti. Ak sa trafi do presnej alebo veľmi približnej hodnoty pH nápoja, na displeji sa objaví nápis: „*Gratulujeme, Tvoje poznatky sú výborné!*“. Ak sa žiak priblíži k hodnote pH s toleranciou ± 2 , vypíše sa: „*Bol si blízko! Tvoje poznatky sú vyhovujúce.*“ V prípade, že žiak neodhadol správnu ani približnú hodnotu pH, výsledkom bude nápis: „*Žiaľ, Tvoj výber nebol správny.*“ Po zodpovedajúcom ozname o odchýlke odhadu sa zobrazí vysvetľujúca veta: „*Stupne škály sú logaritmické, čo znamená, že pri hodnote pH 6 ide o 10x silnejšiu koncentráciu kyseliny ako pri pH 7.*“ Týmto výrok, by žiak mal pochopiť, že pri pomýlení pH o 1 stupeň, nevznikol rozdiel, ktorý je zanedbateľný, pretože hodnoty pH nie sú aritmetickou postupnosťou, ale logaritmickou. V logaritmickej postupnosti je nasledujúca hodnota desaťnásobkom predošlej.

Posledná snímka aplikácie je edukačná. Vysvetľuje, že zdravý organizmus je v acidobázickej rovnováhe a vybočenie z homeostázy spôsobuje závažné ochorenia. Návrat však predstavuje dlhodobý proces. Prekvapujúcim zistením pre žiakov môže byť to, že chuť nápoja nemusí ovplyvňovať jeho kyslosť, resp. zásaditosť, pretože „väčšina sladených a energetických nápojov sú kyseliny a ich kyslá chuť býva prekrytá veľkým množstvom cukru a CO_2 .“



Obrázok 4 Návrh záverečnej snímky aplikácie

Vo výučbe biológie by učiteľ mohol takúto aplikáciu využiť napríklad na hodine s rámcom EUR. Tej môže predchádzať laboratórne cvičenie zamerané na meranie pH vody (daždovej, destilovanej, z vodovodu alebo rybníka), počas ktorého si žiaci môžu vyskúšať používanie lakmusových papierikov a zistiť, aké farby indikuje pH nápojov. Aktivitu s aplikáciou možno zaradiť na hodine do fázy uvedomenia si významu a reflexie. Žiak si overí získané poznatky o pH, aplikuje ich pri konkrétnych nápojoch v aplikácii a porovná svoj odhad so skutočnosťou. Počas zistenia skutočného pH zažije žiak „aha moment“, ktorý mu poskytne praktické poznanie škodlivosti niektorých nápojov. Výsledkom aktivity bude zaznamenanie a interpretácia výsledkov žiackeho skúmania v pracovnom liste (Príloha 1). Nasleduje diskusia s vlastnou formuláciou záveru o výhodách poznania pH tekutín a motivácii prijímať čo najzdravšie a najprírodnejšie suroviny, ako ovocie a zelenina, podporujúce zotrvanie ľudského organizmu vo fyziologických hodnotách. Príkladom je čistá voda, ktorá má neutrálnu pH a nezaťažuje naše telo. Naopak, väčšina sladených, energetických či alkoholických nápojov sú kyseliny, ktoré naše telo prekysľujú. Diskutovať sa dá aj o zložení predávaných nápojov, pričom sa môžu pozrieť (na internete/vlastných fľašiach) na etikety vôd a zistiť, aké zložky môžu ovplyvňovať hodnotu pH. Po tejto aktivite môže učiteľ spomenúť, aké sú možnosti úpravy nevhodnej vody, napríklad pomocou ionizátora, ktorý dokáže vyrobiť z oxidovanej vody alkalickú, pomocou mechanického a uhlíkového filtra.

Aplikácia nájde využitie aj v projektovom vyučovaní zameranom na zdravú výživu, kedy žiaci zistia, aké nápoje by mali byť súčasťou zdravej stravy a prečo. Mohli by napríklad vytvoriť plán jedálneho lístka, ktorý by zahŕňal nápoje s nižšou pH hodnotou. Je prínosná i počas samoštúdia a dištančnej výučby, kedy žiakom umožní vlastným tempom spoznávať hodnotu pH roztokov, bez potreby ich prítomnosti na hodine.

4.1.2 Aplikácia – Zdravá pokožka

aplikácia		účel
škola	ZŠ aj SŠ	Účelom aplikácie je poskytnúť žiakom nástroj na monitorovanie zmien na ich koži, ktoré by mohli signalizovať prítomnosť alebo vývoj kožných ochorení, ako je napríklad melanóm, najväčšia forma rakoviny kože. Aplikácia predstavuje tiež sprievodcu pri samovyšetrení materských znamienok pomocou pravidla ABCDE. Táto metóda pomáha odhaliť, či je potrebné navštíviť dermatológa, aby sa predišlo vzniku melanómu. Aj vďaka nej zvládne samovyšetrenie každý sám. Súčasťou vyhodnotenia bezpečnosti znamienok sú aj rady na uchovávanie zdravia pokožky.
ročník	7. ročník ZŠ (sekunda) 1. ročník SŠ (kvinta) 2. ročník SŠ (sexta)	
tematický celok/témy	<ul style="list-style-type: none"> Človek a jeho telo – Krycia sústava Orgány, sústavy orgánov človeka a ich funkcie – Vylučovacia sústava: Koža, Choroby kože Človek a zdravý životný štýl – Zdravie a choroba Povrch, tvar a opora tela – Koža 	
využitelnosť	vhodné na vyučovacej hodine/ na samostatné štúdium/dištančnú a projektovú výučbu	
potrebné pripojenie na internet	nie	
prístup k aplikácii	zdarma	

Tabuľka 7 Prehľad informácií o aplikácii *Zdravá pokožka*

4.1.2.1 Popis aplikácie, jej funkcií, využite na vyučovaní s trojfázovým rámcom EUR

Vzdelávacia mobilná aplikácia *Zdravá pokožka* pomáha kontrolovať zdravie kože prostredníctvom sledovania materských znamienok z pohodlia domova. Zahŕňa v sebe *kožný skener AI* a sprievodcu (kľúč) na *samokontrolu znamienok*. Funkcia skenera je založená na AI (umelej inteligencii), ktorá z jednoduchej fotografie diagnostikuje materské znamienko a vyhodnocuje riziko melanómu alebo iného typu rakoviny kože. Ak vyhodnotí jeho prípadnú patogenitu, odporučí používateľovi návštevu dermatológa. Určite si nemyslíme, že samotná aplikácia nahrádza lekárske vyšetrenie, ale môže byť nápomocná pri podozrení na malígny melanóm. Fotografie aplikácia môže uložiť do databázy, a tak je možné sledovať zmeny na koži a vývoj znamienok v priebehu času.

Vizuálna kontrola materských znamienok a kože je spôsob, ako včas rozpoznať potenciálnu rakovinu kože, v čase kedy je jej liečba jednoduchá. Túto informáciu aplikácia prináša svojim používateľom v podobe hesla na domovskej stránke „*Skorá diagnostika*“

zachraňuje,“ a následným textom: „Objavenie melanómu v počiatočnom štádiu je kľúčové; skorá detekcia môže výrazne zvýšiť Vaše šance na vyliečenie. Väčšina materských znamienok, hnedých škvŕn a výrastkov na koži je neškodná – ale nie vždy.“

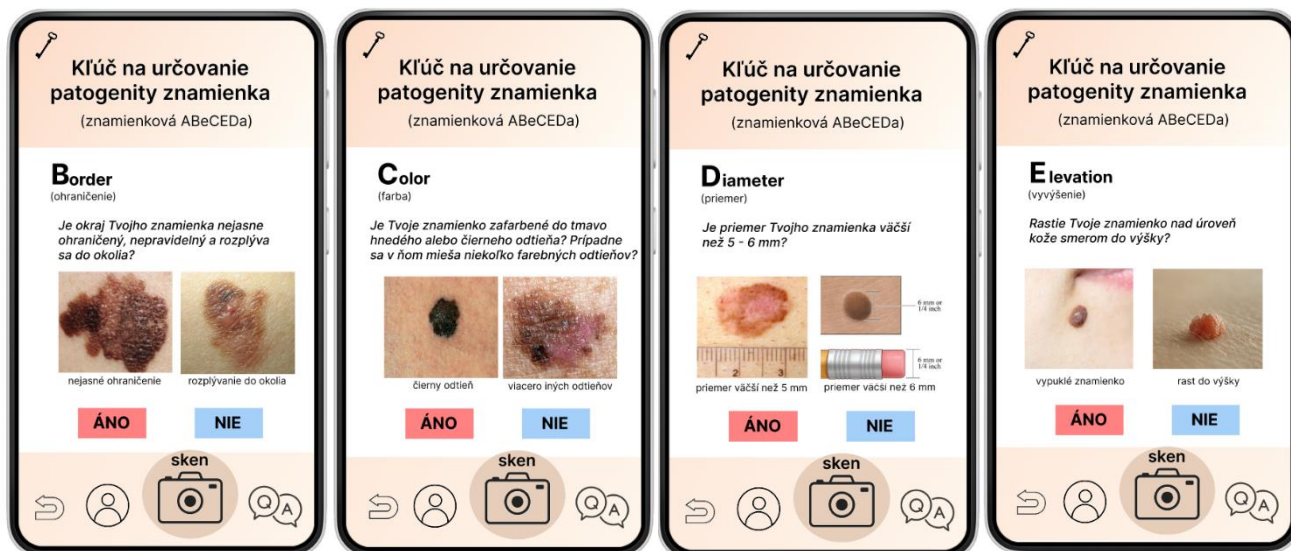


Obrázok 5 Návrh dizajnu aplikácie - Zdravá pokožka

Ak má používateľ nejaké špecifické obavy, mal by sa bez váhania poradiť so svojim lekárom. Pri podozrení na melanóm je dôležitá biopsia lézie na koži či sliznici a následné histologické vyšetrenie. Po kliknutí na dominantné tlačidlo „skener“ v dolnej časti, sa zobrazí fotoaparát s okienkom, ktoré nasmeruje na miesto snímania a upozorní na min. vzdialenosť od kože na 5 – 10 cm. V danom štvorci nesmú byť iné objekty (vlasy, šperky...). Po odfotení skener vyhodnotí, či ide o zdravé/nezdravé znamienko, vzhľadom na jeho tvar, ohraničenie, sfarbenie, priemer či vyvýšenie. V priaznivom prípade sa zobrazí na obrazovke mobilu zelená značka s popisom: „Blahoželáme! Toto znamienko je s najväčšou pravdepodobnosťou benigne (bezpečné).“



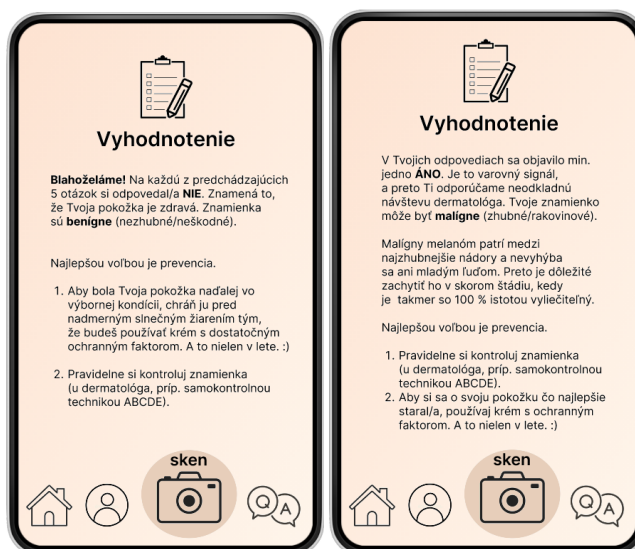
Obrázok 6 Návrh profilu, otázok a odpovedí, a kľúča na samovyšetrenie znamienok



Obrázok 7 Kľúč na samovyšetrenie znamienok metódou ABCDE

V opačnom prípade sa zobrazí: „*Pozor, toto znamienko je potrebné dať vyšetriť, pretože môže byť malígne (nebezpečné).*“ Sken sa uloží do databázy, kde ho možno porovnávať s aktuálnejšou fotografiou, či sledovať vývin znamienka s odstupom času. Používateľ sa hneď po stiahnutí do aplikácie registruje, čím sa vytvorí jeho profil, do ktorého doplní svoje osobné údaje, vrátane farby pokožky a vlasov. Tieto údaje sú prístupné pre správcu aplikácie. Okrem toho je tu sekcia „*Otázky a odpovede*“, kde sa možno dozvedieť napríklad, čo sa stane, ak sa znamienko odtrhne, či ako predísť vzniku znamienok.

Návratom „domov“ sa dostaneme kliknutím na modré tlačidlo: „*Naším testom dokážeš odhaliť melanóm*“ do oddelenia samokontroly znamienok. Tá predstavuje kľúč na určovanie patogenity znamienka pomocou pravidla ABCDE, ktoré hodnotí varovné príznaky melanómu. Používateľ kliknutím odpovedá áno/nie na 5 jednoduchých otázok týkajúcich sa asymetrie, ohraničenia, farby, priemeru a vyvýšenia jeho znamienka. Každú otázku názornejšie vysvetľujú ilustrácie. Vyhodnotenie môže mať dva varianty. Prvou je prípad, ak bola na každú otázku odpoveď „nie“, vtedy je znamienko benígne a pod výsledkom sa zobrazia odporúčania na pravidelnú kontrolu znamienok a používanie ochranného faktoru. Ak sa v odpovediach objavilo min. jedno „áno“, je to varovný signál, preto sa odporučí bezodkladná návšteva derma-



Obrázok 8 Návrh na vyhodnotenie znamienok

tológa. Okrem prevencie sa tu nachádza aj upozornenie na závažnosť situácie v prípade malígneho znamienka, ktoré sa dá s takmer 100 % úspešnosťou vyliečiť, ak je zachytené v skorom štádiu.

Na hodine biológie s témou o ľudskej koži a rámcom EUR, v evokácii položí učiteľ žiakom otázky:

- Čo sú to znamienka a ako vznikajú?
- Ako sa dá včas odhaliť onkologické ochorenie kože?
- Ako vyhodnotíme či je naše materské znamienko škodlivé?

Žiaci pracujú samostatne, ale môžu byť aj v skupinách. Stanovia a zapisujú si svoje hypotézy, ktoré sa snažia potvrdiť alebo vyvrátiť. Týmto otázkami je nastolený kognitívny problém, ktorý žiaci riešia vo fáze uvedomenia si významu, s využitím tejto aplikácie. Učiteľ žiakov oboznámi s prostredím a možnosťami aplikácie, ktorú sami prebádajú. Usmerní ich činnosť formou pokynov:

1) Naskenujte dve rôzne znamienka a vyhodnoťte ich zdravie prostredníctvom umelej inteligencie v aplikácii. (TIP: Jedno zo znamienok nech je atypické.)

2) Postupujte podľa pokynov/kľúča na samovyšetrenie znamienka v aplikácii a dospejete k záverečnému výsledku, či je vaše znamienko zdravé alebo podozrivé.

3) S využitím aplikácie sa dopátrajte k odpovediam na otázky z úvodu hodiny.

Žiaci pristupujú k riešeniu bádateľsky s cieľom vyhodnotiť úvodné hypotézy a pomocou aplikácie si osvojujú nové poznatky, prípadne korigujú doterajšie miskoncepcie.

Aplikácia je vhodná aj na projektovú, dištančnú výučbu i samoštúdium. V rámci projektovej výučby s tematikou zdravia, by žiaci s učiteľmi mohli vytvoriť interaktívny vzdelávací program alebo workshop, ktorý by bol určený pre žiakov i pedagógov školy. Vďaka vytvoreniu informačných materiálov o materských znamienkach, ako sú letáky alebo brožúrky, by sa šírilo povedomie o rizikách i ochrane pokožky. Na osobitnom stanovišti by prebiehalo fotenie a vyhodnotenie zdravia materských znamienok prostredníctvom skenera v aplikácii. Na inom mieste by sa žiaci a učitelia dozvedeli o samovyšetrení a v aplikácii by si ho sami vyskúšali. Záujem študentov a motivácia k účasti na projekte by mohla byť podporená aj spoluprácou s odborníkmi – dermatológmi, ktorí by poskytli odborné rady alebo prednášky.

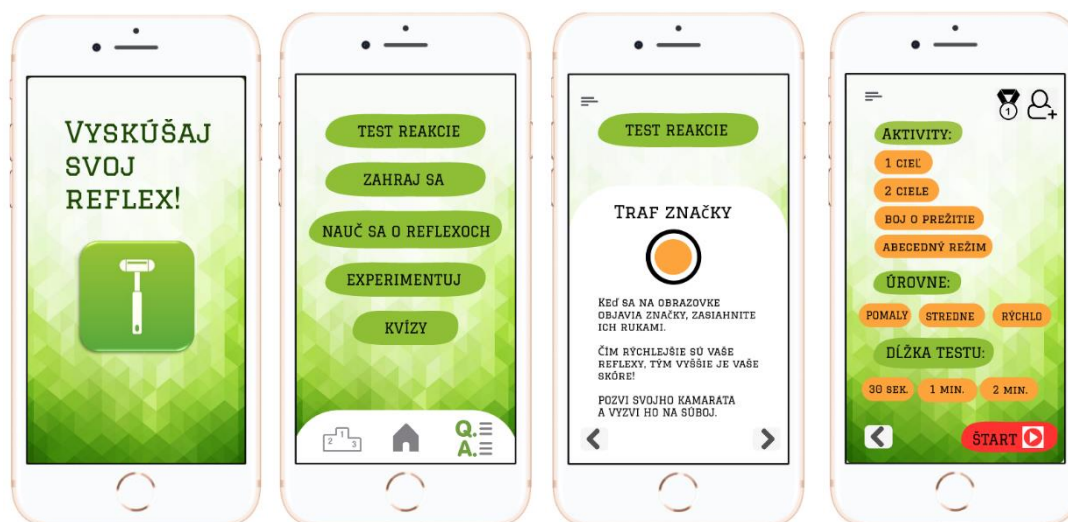
4.1.3 Aplikácia – *Vyskúšaj svoj reflex!*

aplikácia		účel
škola	ZŠ aj SŠ	V tejto edukačno-zábavnej aplikácii sa spája kognícia s pohybom. Žiak sa v nej naučí o tom, čo je reflex, aké sú podmienené a nepodmienené reflexy, na čo nám slúžia a z čoho sa skladá reflexný oblúk. Poznatky si fixuje tým, že ich hneď v praxi overuje, čím získa hlbšie pochopenie učiva. Takéto zážitkové učenie umožňuje žiakom systematizovať si poznatky a lepšie si ich zapamätať. Pri nervovej sústave sú veľmi dôležité vhodné príklady, ktoré upevnia a vytvoria súvislosti medzi kľúčovými pojmami.
ročník	7. ročník ZŠ (sekunda) 1. ročník SŠ (kvinta)	
tematický celok/témy	<ul style="list-style-type: none"> Človek a jeho telo – Nervová sústava Riadiace sústavy a regulačné mechanizmy – Nervová regulácia 	
využitelnosť	vhodné na vyučovacej hodine/ na samostatné štúdium/dištančnú a projektovú výučbu	
potrebné pripojenie na internet	nie	
prístup k aplikácii	zdarma	

Tabuľka 8 Prehľad informácií o aplikácii *Vyskúšaj svoj reflex!*

4.1.3.1 Popis aplikácie, jej funkcií, využite na vyučovaní s trojfázovým rámcom EUR

Mobilná aplikácia *Vyskúšaj svoj reflex!* ponúka edukáciu spojenú so zábavou. Hlavné menu má päť tlačidiel, vrátane najčastejších otázok s odpoveďami a rebríčka s bodmi. Prvým na zozname je „Test reakcie“. V ňom sa dajú, pomocou selfie kamery na mobile, otestovať vlastné reflexy a zlepšovať reakčný čas hravým spôsobom, bez použitia akéhokoľvek vybavenia. Stačí čo najrýchlejšie zasahovať oranžové značky, ktoré sa objavia na obrazovke.

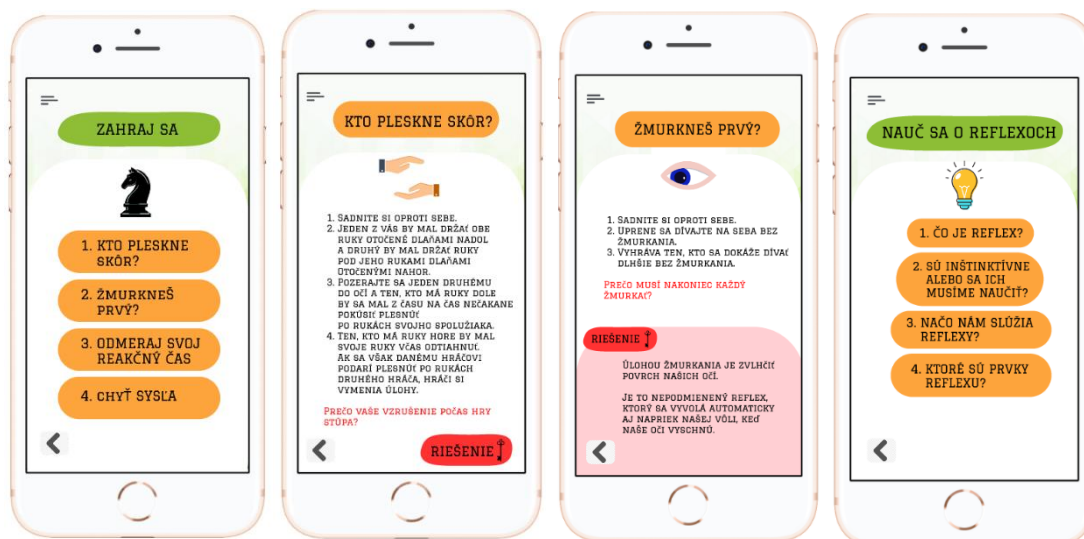


Obrázok 9 Dizajn aplikácie - *Vyskúšaj svoj reflex!*



Obrázok 10 Dizajn aktivity „Test reakcie“

Nové ciele sa zobrazujú okamžite, takže je dôležité ich zasiahnuť čo najviac a čo najrýchlejšie. Na triafanie je možné zvoliť si jeden alebo dva ciele, či hru boj o prežitie, v ktorej má hráč tri životy na to, aby získal čo najviac bodov. Aktivita abecedný režim je výzvou nielen pre telo, ale aj pre myseľ, pretože vyžaduje zasiahnutie cieľov v abecednom poradí (Reflexes - Activities at Home, 2021). Okrem toho sa dá vybrať úroveň a dĺžka testu. Ikony vpravo hore predstavujú úspechy i možnosť vyzvať na súboj kamaráta po prihlásení sa do Google účtu. Čím rýchlejšie sú vaše reflexy, tým vyššie je vaše skóre v tabuľke všetkých hráčov (Obrázok 9, 10).



Obrázok 11 Dizajn hravých aktivít v aplikácii

V sekcii „Zahraj sa“ (Obrázok 11) sú návody na aktivity pre dvojice, v ktorých si okrem vyskúšania svojich reflexov osvoja zaujímavosti o príčinách daných reflexov. Hra „Kto pleskne skôr“ je veľmi známa už od detstva. Dvaja žiaci si sadnú oproti sebe, pričom jeden z nich drží ruky otočené dlaňami nadol a druhý má ruky umiestnené pod jeho rukami, dlaňami otočenými nahor. Pozerajú sa jeden druhému do očí a ten, kto má ruky dole sa snaží nečakane plesnúť po rukách svojho spolužiaka. Ten, kto má ruky hore, by mal svoje ruky včas odtiahnuť. Ak sa danému hráčovi podarí plesnúť po rukách druhého hráča, hráči si vymenia úlohy. Po tejto praktickej skúsenosti sa žiaci pokúšajú odpovedať na otázku: „Prečo vaše vzrušenie počas hry stúpa?“ Prebieha krátka riadená diskusia, po ktorej si žiaci otvoria správne riešenie v aplikácii.

Vďaka tomu dospejú k záveru, že je to najmä preto, že hra závisí od rýchlosti. Kvôli bolesti spôsobenej úderom, žiak odťahuje svoje ruky čoraz častejšie, aj keď sa ho spolužiak nesnaží plesnúť. Ide o podmienený reflex. Ďalšia hra s názvom „Žmurkneš prvý?“ prezrádza, že vyhráva ten, kto sa dokáže pozerieť dlhšie bez žmurkania. Opäť je tu priestor na dialóg v triede, kedy sa žiaci vysvetľujú, prečo nakoniec každý musí žmurknúť. V tlačidle s riešením zistia, že úlohou žmurkania je zvlhčiť povrch očí. Je to nepodmienený reflex, ktorý sa vyvolá automaticky aj napriek našej vôli, keď naše oči vyschnú. „Chyť sysľa“ predstavuje 3D scénu, v ktorej sa žiak pokúša dotknúť prstom sysľa, ktorý sa objavuje náhodne. Potom žiaci odpovedajú, aká bola ich skúsenosť, či bol ich výkon čoraz lepší alebo sa zhoršoval. Následne si prečítajú riešenie v aplikácii, ktoré potvrdí, že *„výkon sa najprv zlepšuje, lebo sme koncentrovaní a precvičujeme. Po čase sa nám však unaví nervová sústava, predlžuje sa reakčný čas a výkon klesá. Výsledok ovplyvňuje aj to, či sme oddýchnutí.“* V hre „Odmeraj svoj reakčný čas“ žiaci zistia, za aký čas dokážu zareagovať na nejaký stimul. Jeden zo žiakov drží 30 cm pravítko za horný koniec, zvisle nadol. Druhý žiak drží ruku pri spodnej časti pravítka, pri 0 cm, ale nedotýka sa ho. Prvý žiak nečakane pustí pravítko. Druhý žiak sa snaží chytiť pravítko stlačením palca a ukazováka (bez pohybu rukou vertikálne). Potom odčíta na pravítku, pri koľkých centimetroch sa mu podarilo chytiť pravítko.

Nameraná vzdialenosť (cm)	Reakčný čas (sekundy)
10	0,14
11	0,15
12	0,15
13	0,16
14	0,17
15	0,17
16	0,18
16	0,18
18	0,19
19	0,19
20	0,20
21	0,20
22	0,21
23	0,21
24	0,22
25	0,22
26	0,23
27	0,23
28	0,24
29	0,24
30	0,24

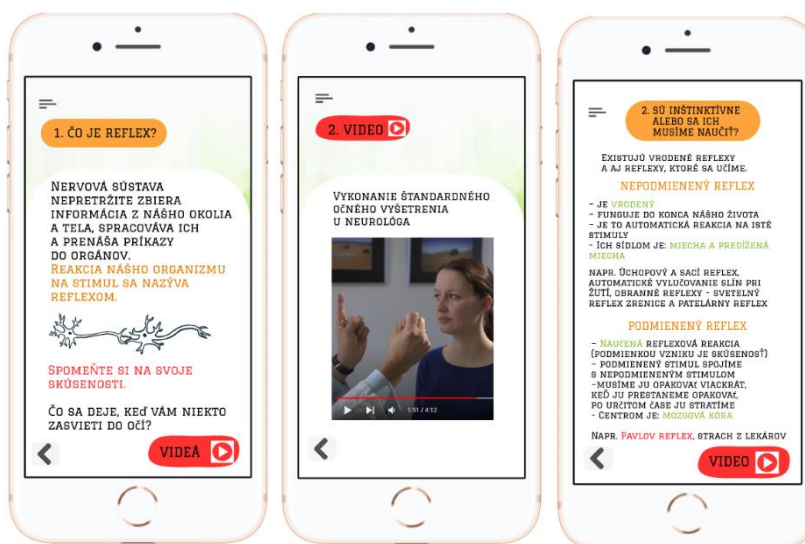
Tabuľka 9 Reakčný čas na porovnanie výsledkov (prevzaté z Mozaik 3D, 2023)

Ideálne je, ak si to prvý žiak najprv niekoľkokrát precvičí a druhý žiak sa trikrát za sebou pokúsi chytiť pravítko. Potom si úlohy vymenia. Najlepší výsledok, tzn. najmenej centimetrov si žiaci zapíšu. Svoj reakčný čas nájdu v Tabuľke 9 (Mozaik 3D).

Teoretické poznatky obsahuje časť „Nauč sa o reflexoch“. Pred tým, ako sa žiaci dozvedia odpovede na jednotlivé otázky si ich na hodine môžu skúsiť zodpovedať sami. Za definíciami sa nachádza jedno alebo viac videí súvisiacich s témou. Prvá téma znie: „Čo je reflex?“ (Obrázok 11). „Reflex je reakcia nášho organizmu na stimul. Nervová sústava nepretržite zbiera informácie z nášho okolia a tela, spracováva ich a prenáša príkazy do orgánov.“ Učiteľ vyzve žiakov, aby si spomenuli na svoje skúsenosti s reflexmi. Následne si pozrú 1. video o reflexe zrenice pri zasvetení svetla do oka (Pupillary Reflexes, 2022). Druhé video žiakom priblíži, ako vyzerá vykonanie štandardného očného vyšetrenia u neurológa, pričom sa môžu vynoriť nové otázky (Performing a standard eye examination, 2016). Niektoré z nich by mohli byť:

- „Ako súvisí pohyb očí s nervovým systémom?“
- „Aké poruchy sa dajú zistiť pomocou očných reflexov?“

Druhá téma sa zaoberá otázkou: „Sú inštinktívne alebo sa ich musíme naučiť?“ Pod ňou vysvetľuje: „Existujú vrodené reflexy a aj reflexy, ktoré sa učíme. Je tu popísaný rozdiel medzi podmieneným a nepodmieneným reflexom, pri ktorých sú uvedené aj príklady s videom na konci (Ivan Pavlov, 2012).

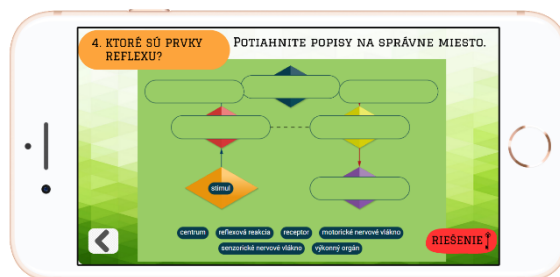


Obrázok 12 Návrh teórie o reflexoch v aplikácii

Tretia téma približuje, na čo nám slúžia reflexy: Ochrana nášho organizmu je hlavnou úlohou obranných reflexov. Tieto reflexy zvyčajne zabezpečujú správne fungovanie nášho tela a môžu byť prepojené, aby spúšťali ďalšie reflexy. Napríklad reflexy súvisiace s potravinami, ako sú prehĺtanie, žuvanie a vylučovanie slín, sú vzájomne prepojené a vytvárajú stravovacie

správanie. Reflexy tiež môžu poskytnúť dôležité informácie o stave nášho nervového systému. Ak nefunguje patelárny reflex, môže to byť príznakom problémov s platničkou alebo miechou. Podobne, ak svetelný reflex zrenice nefunguje správne, môže to naznačovať poškodenie centrálnej nervovej sústavy, ale môže chýbať aj v prípade nezvratnej kómy. Proces spájania stimulov je jednou z foriem učenia sa. Naša mozgová kôra ovplyvňuje prostredníctvom podmienených reflexov naše životné funkcie, správanie, myslenie a osobnosť. Napríklad vplyvom bolestivého stimulu sa nám zvýši krvný tlak a naše srdce bije rýchlejšie (nepodmienený reflex). Ak niekto viackrát podstúpi bolestivé lekárske zákroky, už len pohľad na lekárske nástroje a nemocnicu v ňom vyvolá strach, ktorý je spôsobený podmieneným reflexom. Hoci pacient ešte necíti bolesť, zvyšuje sa mu krvný tlak a zrýchľuje sa mu srdcová činnosť (Mozaik 3D, 2023).

Štvrtá téma „Ktoré sú prvky reflexu?“ (Obrázok 12) má interaktívnu formu. Schéma predstavuje reflexný oblúk, do ktorého má žiak potiahnuť na správne miesto popisy. Toto cvičenie slúži buď na logické bádanie žiakov alebo na zopakovanie a upevnenie učiva, ktorému môže predchádzať výklad učiteľa či video s vysvetlením (Reflexní oblouk, 2021).



Obrázok 13 Dizajn interaktívneho cvičenia

Po kliknutí na tlačidlo „Experimentuj“ sa žiakom zobrazia tri typy na pokusy, ktoré môžu vo dvojiciach zrealizovať priamo na hodine alebo doma, a to – patelárny reflex, reflex bolesti a test s citrónom. Priebeh každého experimentu je popísaný:

PATELÁRNY REFLEX

Posaďte svojho spolužiaka na stoličku. Požiadajte ho, aby si voľne prekrižil nohy, klepnite pomocou hrany plastového pravítka na šľachu pod jablčkom. Čo sa stalo? Vysvetlite daný jav! Zistite, na čo používajú lekári test patelárneho reflexu. Tento druh reflexu je znázornený aj na videu (Knee-jerk Reflex, 2016). Po jeho pozretí alebo s pomocou učiteľa sa žiaci dozvedia, že patelárny reflex je vyvolaný natiahnutím svalu.



Obrázok 14 Experimenty

REFLEX BOLESTI

Posaďte svojho spolužiaka na stôl alebo vyššiu stoličku. Požiadajte ho, aby si z jednej nohy vyzul topánku a stiahol ponožku, túto nohu nech nechá voľne visieť, potom si má zatvoriť oči a uvoľniť sa. Plastovým pravítkom mu jemne klepnite do šľachy nad pätou a sledujte

fungovanie reflexu. Správnosť reakcie si overte v tomto videu (Achilles Heel Deep Tendon Reflex, 2016). Žiaci zistia, že ide o automatickú reakciu, pri pichnutí do Achillovej šľachy, kedy sa v oblasti päty zmenšia svalové šľachy a následne sa zväčší napätie svalov lýtok. Tento reflex umožňuje stabilizovať postoj a udržiavať rovnováhu.

TEST S CITRÓNOM

Jeden zo spolužiakov si na jazyk položí plátok citróna. Druhý spolužiak by mal sledovať citrón a spolužiaka, ktorý si do úst umiestnil citrón. Do testu sa môže zapojiť aj tretí žiak, ktorý bude pozorovať oboch spolužiakov. Potom svoje skúsenosti porozprávajte ostatným (Mozaik 3D, 2023). Výsledkom experimentu bude mimika vyvolaná kyslosťou u prvého žiaka a obmedzená schopnosť našpúlť ústa na pískanie. Druhý žiak, ktorý ho pozoroval sa môže tváriť ako keby sám ochutnal citrón, vďaka predstave kyslosti.

Na záver žiakom odporúčame otestovať svoje vedomosti priamo v aplikácii. Nájdú ich v záložke „Kvízy“, ktoré obsahujú otázky s výberom odpovedí, vyžadujúcich si jednu alebo viac správnych odpovedí. Napríklad:

1. Čo znamená, ak nefunguje svetelný reflex zrenice?

**a) poškodenie centrálnej nervovej sústavy
(poškodenie nervov, lebky, nádor)**

b) poškodenie periférnej nervovej sústavy

c) nedostatok spánku

d) nezvratná kóma

2. Ústredím podmienených reflexov je:

a) predĺžená miecha

b) mozgová kôra

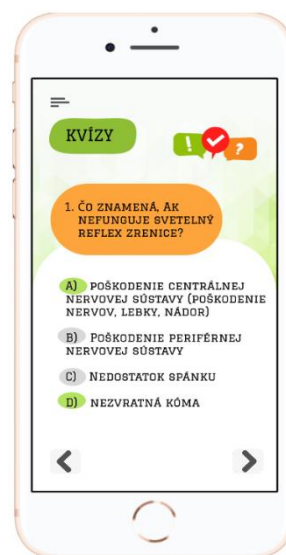
c) miecha

d) mozoček

3. Kašľanie, kýchanie, cicanie materského mlieka patrí medzi:

a) podmienené reflexy

b) nepodmienené reflexy



Obrázok 15 Kvízy

Učiteľ túto aplikáciu môže na hodinách biológie využiť mnohými spôsobmi. Buď ako aktivizujúcu metódu počas tradičného modelu vyučovacej hodiny, tým, že si vyberie krátku pohybovú aktivitu na test reflexov, nejakú hru, experiment alebo kvíz. Ak učiteľ potrebuje zadať žiakom samostatnú prácu alebo čas na samoštúdium, môže tak urobiť vďaka záložke

s teoretickými poznámkami a videami. V rámci komplexnejšej stratégie, akou je trojfázový model hodín EUR, túto aplikáciu môže využiť na celej hodine namiesto použitia klasických metód, učebníc či prezentácií. Vo fáze evokácie učiteľ nastolí kognitívny konflikt v podobe otázok:

Čo sa deje

- keď stúpate na kocku od lega?
- keď sa dotknete povrchu horúcej nádoby?
- keď sa zrazu k vašej tvári blíži nejaký predmet?
- keď vám niekto zasvieti do očí?

Žiaci sa snažia odpovedať na tieto otázky na základe ich skúseností, doterajších znalostí a intuície. Prebieha brainstorming spojený s dialógom. Keď žiaci vyčerpajú svoje nápady, učiteľ ich motivuje, že odpovede na tieto otázky sa dozvedia na dnešnej hodine, a to vlastným bádaním. Učiteľ žiakov zoznami s prostredím aplikácie, ktorú neskôr sami preskúmajú. Navrhujeme chronologické poradie aktivít, podľa tlačidiel v menu.

Vo fáze uvedomenia si významu najprv traja dobrovoľníci absolvujú test reakcie, s mobilom opretým o tabuľu. Ideálne, ak by si každý z nich vyskúšal inú aktivitu (1 cieľ, 2 ciele, abecedný režim) s rôznymi úrovňami. Potom sú žiaci rozdelení do dvojíc, v ktorých hrajú dve hry a do zošita formulujú hypotézy na otázky v závere snímky bez toho, aby si pozreli riešenie. Žiaci referujú svoje skúsenosti a možné riešenia úloh. Po dialógu môžu odkryť správne riešenia a zapísať si ich. Za tým nasleduje teoretická časť, kedy si všetci v tichosti čítajú, čo je reflex, či sú reflexy inštinktívne alebo sa ich musíme naučiť a na čo nám slúžia. Po spoločnom dočítaní jednotlivých častí, žiaci odpovedajú na nižšie uvedené otázky. Učiteľ pustí za každou z nich, cez dataprojektor video, ktoré je v aplikácii. Následne žiaci spoločne dopĺňajú pojmy v správnom poradí do reflexného oblúka. Učiteľ vysvetľuje cestu vzruchu pomocou obrázka (Príloha 2). V závere tejto fázy si žiaci vo dvojiciach vyskúšajú jeden ľubovoľný experiment, buď patelárny reflex, reflex bolesti, alebo test s citrónom.

Vo fáze reflexie sa učiteľ so žiakmi vráti k úvodným otázkam. Tu už žiaci budú vedieť samostatne vysvetliť, že vyššie uvedené reflexy sú obranné a ich úlohou je ochrániť naše tkanivá, orgány a telo. Kvíz učiteľ môže zadať na dobrovoľnú domácu úlohu, prípadne využiť na ďalšej hodine pri aktualizácii osvojeného učiva z minulej hodiny. Učiteľ má možnosť, podľa jeho zváženia, poznámky z tejto hodiny poslať žiakom dodatočne cez Edupage.

Výučba alebo jej časť sa môže realizovať aj vonku, v prostredí školy, kde bude dostatočný priestor na pohyb pre každého žiakov, aby mohol každý a v rovnakom čase absolvovať „Test reakcie“. Aplikácia je vhodná aj na dištančné alebo samostatné štúdium.

4.1.4 Ďalšie aplikácie využiteľné pre biológiu

Mobilná aplikácia *Skener moču* umožní žiakom pravidelne monitorovať zdravie svojho moču v pohodlí domova. Na základe fotografie, vykonanej podľa inštrukcií na svetle a v priehľadnej nádobe, skener vyhodnotí, či má správnu farbu (svetložltý, bez kalu či iných sedimentov). Bližšie informácie o zdravotnom stave pomôže určiť výsledok kvízu, v ktorom žiak uvedie, či je jeho moč bez zápachu, aké množstvo vody v danom dni vypil alebo či užíva konkrétne vitamíny, lieky, prípadne iné podporné látky. Tak zistí, či je jeho zdravotný stav v norme alebo by mal absolvovať vyšetrenie u lekára. Aplikácia je tiež náučná, obsahuje názorné obrázky, animácie, videá i návody na pokusy a pozorovanie v škole. V škole aplikácia nájde využitie v tradičnom, trojfázovom i projektovom vyučovaní pri témach týkajúcich sa homeostázy, funkcie obličiek, vylučovacej sústavy a zdravého životného štýlu. Samotný skener moču odporúčame využívať len v rámci domáceho zadania. Ďalšie funkcie aplikácie zas na hodinách. Žiaci sa vďaka tomu naučia, ako farba moču odráža ich zdravotný stav a ako sa mení v závislosti od rôznych faktorov, akými sú príjem tekutín alebo strava. Použitie aplikácie by žiakom pomohlo ľahšie porozumieť biologickým procesom, ako napríklad:

- Ako sa stane z pohára vody moč a čo obsahuje?
- Z čoho sa skladá močová sústava a čo je jej úlohou?
- Koľko moču vyprodukuje naše telo za deň?
- Sprievodným symptómom akých chorôb môže byť moč nezvyčajnej farby?
- Koľko moču dokáže uskladniť náš močový mechúr? (Močová sústava človeka, 2023).

Ďalšou praktickou aplikáciou je *Tlakový asistent*. Ponúka jednoduché vysvetlenie hodnôt krvného tlaku a pomáha pri určovaní stavu zdravia srdca. Aplikácia vysvetľuje, že „horné číslo“ zodpovedá množstvu tlaku v tepnách počas kontrakcie srdcového svalu (systolický tlak) a „spodné číslo“ zodpovedá krvnému tlaku, keď je srdcový sval medzi údermi (diastolický tlak). Takisto poskytuje tabuľku (Príloha 3), ktorá pomáha pri interpretácii nameraných hodnôt krvného tlaku (Elromed, 2023). Doplnkovou funkciou je kalkulačka na výpočet hodnoty krvného tlaku a kvíz o krvi, ktorého otázky uvádzame v Prílohe 4. Na vyučovaní je ideálne kombinovať aplikáciu pri práci s tlakomerom vo fáze uvedomenia si významu alebo reflexie, pri téme obehová sústava a chorobách srdcovo-cievneho systému. V rámci evokácie odporúčame zas kvíz, ktorý navodí potrebu aktívneho bádania. V závere je kvíz spätnou väzbou pre žiaka v podobe formatívneho sebahodnotenia vlastného výkonu.

4.2.1 Skúsenosti s nástrojom Figma

Osvojenie si práce vo Figue je jednoduché a pomerne rýchle. Trvá v rozmedzí od pár hodín do niekoľkých dní, v našom prípade to boli štyri hodiny na pochopenie základných princípov a možností, ktoré Figma ponúka. Učenie v mnohom uľahčuje intuitívny a užívateľsky prívetivý dizajn. Urýchľuje to možnosť importovať už existujúce prvky alebo použiť šablóny. S nástrojom sme sa zoznámili rýchlo vďaka tutoriálom na YouTube, ktoré v práci uvádzame. Video návody sú dostupné okrem angličtiny aj v českom jazyku. Okrem toho je na internete množstvo nápomocných článkov, fór a online kurzov. Podľa nášho názoru, najlepším spôsobom, ako sa naučiť vo Figue, je skúšať rôzne funkcie a nástroje na vlastných projektoch. Vďaka experimentovaniu a metóde pokus-omyl bude pre žiakov navrhovanie jednoduché a rýchle.

Dizajnovanie vo Figue vrelo odporúčame všetkým žiakom a učiteľom. Používanie tohto nástroja zvládnu akýkoľvek žiaci, aj tí, ktorí sú v oblasti programovania menej zruční. Môžu ho používať na tvorbu návrhov webstránok alebo mobilných aplikácií, ktoré by pre nich mohlo byť zložité naprogramovať. Učitelia aj žiaci najviac ocenia možnosť pracovať v tíme v reálnom čase s funkciou komentárov, v rámci skupinovej alebo medzipredmetovej spolupráce. Pri vytváraní spoločnej aplikácie, by tak napríklad mohla časť žiakov v tíme pracovať na dizajne a iní na programovaní v App Inventore.

Čo sa týka návrhov našich aplikácií, ich trvanie záviselo od rozsahu a komplexnosti projektu. Podobne ako v iných oblastiach, aj v používaní Figmy sa dá s pribúdajúcim časom a skúsenosťami zlepšovať. Dôkazom toho je vznik návrhov aplikácií *Vieš, čo piješ?*, *Zdravá pokožka* a *Vyskúšaj svoj reflex!*, ktoré vznikali v uvedenom poradí od najjednoduchšieho po najkomplexnejší z nich. Ak berieme do úvahy čistý čas aktívnej práce strávenej pri tvorbe návrhu vo Figue, pri prvej aplikácii to bolo pol dňa, pri druhej jeden celý deň a pri tretej dva dni.

4.3.1 Prínos návrhu vo Figue a tvorby žiackych aplikácií v App Inventore

Návrh aplikácií vo Figue a ich tvorba v App Inventore je pre žiakov základných a stredných škôl prospešná, pretože im okrem výsledného produktu umožňuje rozvíjať mnoho užitočných (kognitívnych a mentálnych) zručností. Predstavenú kombináciu nástrojov a ich implementáciu do výučbu hodnotíme ako prínosnú pre rozvíjanie a podporu kreativity, kritického myslenia, logiky a schopnosti dizajnovania a estetického cítenia. Bonusom bude, že sa popri tom žiaci naučia vytvárať vizuálne príťažlivé aplikácie, ktoré by mohli byť užitočné v škole, nielen na predmetoch biológia a informatika, ale aj iných predmetoch, prípadne by ich mohli žiaci prakticky využiť v bežnom živote. Mnohým žiakom môže takáto aktivita pomôcť

uvedomiť si svoje silné stránky či motivovať ich pri výbere zamerania sa počas ďalšieho štúdia alebo povolania.

Prácu v App Inventore a Figma odporúčame zaradiť na školách v rámci hodín informatiky, krúžkovej alebo projektovej činnosti. Na hodinách biológie najmä Figma, pretože si nevyžaduje vstupné informatické znalosti. Veľmi vhodná je práve spolupráca učiteľov biológie (prípadne aj učiteľov iných predmetov) s učiteľom informatiky, čo pomôže žiakom uvedomiť si význam oboch odborov pri návrhu a tvorbe užitočných aplikácií.

4.3.2 Prínos žiackych návrhov vo Figma

Navrhovanie aplikácií v nástroji Figma má pre žiakov mnoho výhod. Jednou z nich je rozvoj kreativity a logiky. Pri navrhovaní aplikácií musia žiaci premýšľať o tom, ako aplikácia má fungovať, ktoré prvky by mala obsahovať a ako by mohli tieto prvky navzájom spolupracovať. Tento proces môže pomôcť žiakom lepšie pochopiť princípy nadväznosti a podmienenosti v praktických situáciách.

Okrem toho, si tvorba dizajnov vyžaduje kritické myslenie. Žiaci musia premýšľať o tom, ako by aplikácia mohla mať čo najpraktickejšie využitie, ako sa dá koncept ďalej vylepšovať a aké by mohli byť jeho nedostatky. To môže pomôcť žiakom rozvíjať svoje analytické schopnosti a zlepšovať ich schopnosť riešiť problémy.

Veľkou výhodou Figmy je práve možnosť vytvárať interaktívne prototypy aplikácií, ktoré umožňujú simulovať funkcionalitu aj bez znalostí programovania. Výhodou je, že sa žiaci učia pracovať s profesionálnym nástrojom, ktorý sa dnes bežne využíva pri tvorbe mobilných aplikácií či návrhu webových stránok. Ďalšou výhodou je veľmi jednoduché využitie Figmy na rozvoj spolupráce, žiaci i učiteľ si môže jednotlivé prototypy aplikácií prezerať a uviesť aj svoje poznámky, ktoré sa zobrazia všetkým členom tímu.

Aplikácia navrhnutá žiakmi vo Figma, by mala byť nielen funkčná, ale aj esteticky atraktívna. Žiaci premýšľajú o tom, ako docieľať, aby aplikácia bola vizuálne zaujímavá, originálna a jednoduchá na používanie. Tak si rozvinú schopnosti dizajnovania a umenia kombinovať prvky pre vizuálne príťažlivý výsledok.

Výhodu vidíme aj v tom, že vo Figma sa dá ísť za hranice vizuálnych možností App Inventora. Žiaci vďaka nej dokážu navrhovať prepracované a zložité aplikácie, ktoré by pre nich bolo náročné naprogramovať. Tieto návrhy môžu následne predložiť skúseným programátorom i firmám, s ktorými školy môžu nadviazať spoluprácu.

4.3.3 Prínos žiackeho programovania v App Inventore

Pre prácu v App Inventore nie sú potrebné predchádzajúce skúsenosti s programovaním. Žiaci by však mali mať základné znalosti v počítačových systémoch a používaní webových aplikácií, aby sa mohli efektívne orientovať v App Inventore a používať ho správne. Preto je vhodné, aby im učitelia informatiky poskytli úvodné školenie v App Inventore a predstavili im základy používania.

Program je navrhnutý tak, aby bol ľahko prístupný a použiteľný pre začiatočníkov. Blokové prostredie predstavujúce rôzne funkcie a operácie, žiakov učí vytvárať aplikácie bez nutnosti poznania programovacieho jazyka. Pri tvorbe aplikácií v App Inventore sa učia logiku algoritmov a tiež riešiť problémy, čo môže pomôcť rozvíjať ich kritické myslenie a analytické schopnosti. Práca v tomto prostredí je často kolektívnym úsilím, čo umožňuje žiakom zlepšiť si schopnosti práce v tíme a komunikácie s ostatnými členmi. Na základných školách tak môže prvý kontakt s jednoduchším programovacím prostredím zvýšiť záujem žiakov o informatiku a technológie.

Diskusia

Výzvou pre súčasných pedagógov je čerpať z výhod digitálnych zručností, ktoré generácie Z a Alfa prirodzene a automaticky nadobudli. Predpokladáme, že v blízkej budúcnosti sa aplikácie stanú prirodzenou súčasťou výučby, a to nie len biológie. Naša práca predstavuje možnosti, ako rozvíjať digitálne zručnosti u žiakov aj učiteľov zábavným a motivačným spôsobom a ako ukázať žiakom možnosti prepojenia teórie s praxou.

Moderná edukácia sa sústreďí na využívanie aplikácií ako nástrojov na získavanie informácií, ktoré umožňujú žiakom získať nové poznatky skrze vlastné pozorovania a skúsenosti. To podporuje rozvoj ich kritického myslenia, schopnosti vyhodnocovať a spracovávať získané údaje, čím si vytvoria vlastné názory na preberané témy.

Už v úvodnom prehľade je zrejmé, že mobilné aplikácie z biológie sú žiadané a je ich vyvinutých veľké množstvo. V práci sme ich systematizovali do tabuliek podľa tém, z ktorých pri výučbe môže učiteľ alebo žiak vyberať. Niektoré popisované aplikácie sú natoľko špecializované, že vyhovujú aj podmienkam univerzitného vzdelávania. Pri návrhoch nových aplikácií im zas poslúžia na vyhľadanie, či daná téma už má spracovanú mobilnú aplikáciu, prípadne na nájdenie aplikácie s podobným zameraním. Podľa našich zistení je v školskom prostredí zatiaľ úspešne implementovaná len aplikácia Pl@ntNet. Teší sa veľkému záujmu, hoci je to najmä v súťažných a mimoškolských aktivitách.

Intuitívne blokové programovacie prostredie v App Inventore umožňuje žiakovi vytvárať jednoduché a stredne náročné aplikácie bez nutnosti poznania programovacieho jazyka. Namáhavú tvorbu grafického dizajnu mobilných aplikácií zas uľahčuje nástroj Figma. Obidve prostredia učia žiakov logicky myslieť, plánovať pracovný postup, spolupracovať, ale aj rozvíjať kreatívne myšlienky a schopnosť vizualizovať ich nápady. Nadobudnuté digitálne kompetencie súčasných žiakov a učiteľov sa tak ľahko uplatnia a rozvinú tvorivým smerom.

Práca prezentuje konkrétne návrhy a funkcionality týchto aplikácií, hodnotí ich prínos pre výučbu biológie a medzipredmetové vzťahy, najmä pokiaľ ide o biológiu s informatikou biológie s informatikou, v štýle STEAM⁷ projektov. Poskytuje príklady úloh pre žiakov, metodické odporúčania pre učiteľov, ktorí by tieto mobilné aplikácie používali na hodinách biológie. Žiaci by mohli využívať aplikácie na samostatnú prácu, napríklad na domáce úlohy. Učiteľom odporúčame, aby aplikácie používali buď ako doplnok k tradičnej výučbe, alebo aplikáciou môžu pokryť celú vyučovaciu hodinu, vo všetkých troch fázach EUR.

⁷ STEAM projekty integrujú prvky vedy (Science), technológie (Technology), inžinierstva (Engineering), umenia (Arts) a matematiky (Mathematics).

Nadobudnuté digitálne kompetencie v uvedených prostrediach otvárajú viaceré možnosti navrhovania. Žiak nemusí nutne vymyslieť len novú aplikáciu. Niekedy stačí, že má nápad ako vylepšiť existujúcu a urobiť ju nanovo lepšie alebo inak. To, samozrejme, neplatí pre náročné aplikácie vytvorené v zložitejších programovacích prostrediach s veľkou databázou, na ktorej spolupracuje tím profesionálov. Vylepšením môže byť jednoduché doplnenie ďalšieho kroku do aplikácie. Napríklad, pri aplikácii *Vyskúšaj svoj reflex!* by žiak navrhol, aby bol výsledok ľudského reakčného času prepojený s tabuľkou s reakčným časom rôznych živočíchov (napr. psom, muchou...) a umožnil by tak ich porovnanie. To by sa mohlo realizovať v podobe otázky: „*Myslíš si, že si rýchlejší ako mucha?*“ a tlačidla Áno/Nie. „*Skús si to overiť...*“ Žiak by si vďaka výsledku uvedomil, že preto je pre ľudí náročné chytiť muchu.

Iným vylepšením by mohol byť preklad slovenskej aplikácie do anglického jazyka, aby mala medzinárodné využitie alebo naopak, preklad anglickej (resp. inej cudzojazyčnej) aplikácie do slovenčiny. Niektoré kvalitné aplikácie majú zas obmedzenú dostupnosť, buď pre ochranu autorských práv, alebo jednoducho pre to, že sú prístupné len pre smartfóny s operačným systémom iOS/Android.

Zlepšovanie takýchto aplikácií žiakom uľahčuje prácu, pretože tvoria na základe predlohy, a tak nemusia vytvárať nový nápad na originálnu aplikáciu ani jej dizajn, „iba“ jednotlivé algoritmy a prepojenie blokov.

Učiteľom informatiky na druhom stupni základných škôl a stredných školách odporúčame, aby žiakom zadávali kreatívne úlohy, ktoré je možné riešiť napríklad aj v App Inventore a Figma. Ich najväčším plusom je, že hoci sú k dispozícii zdarma, ide o profesionálne nástroje. Predovšetkým nástroj Figma je bežne využívaný v nadnárodných spoločnostiach zameraných na vývoj softvéru. Tomu predchádza školenie alebo individuálna príprava, v ktorej sami informatici získajú dostatočné vedomosti o App Inventore a Figma. Túto kompetenciu môžu následne využiť pri výučbe informatiky, ale aj nových predmetov a krúžkov. Žiaci pod ich vedením by mohli začať s jednoduchými úlohami, napríklad vytvorením aplikácie na zobrazovanie obrázkov alebo skenera. Sme presvedčení o tom, že je náročné zaradiť do množstva preberaných tém na biológii (aj v iných predmetoch) ešte aj výučbu digitálnych nástrojov. V bežnej praxi na to často nie je dostatočný priestor. Príležitosť však vidíme v projektovom vyučovaní alebo informatických krúžkoch. Aby sa žiaci mohli zlepšovať v práci s týmito platformami, je dôležité venovať im dostatočný čas, ktorý by prípadne mohli pokryť aj nové voliteľné predmety. Na nich by sa žiaci venovali príkladom uvedeným v zbierke úloh pre App Inventor a trénovali si všetky dostupné funkcie oboch prostredí. Inovatívne

metodiky a pracovné listy pre žiakov sú pre učiteľov dostupné aj cez projekt IT Akadémia, ktoré spracúvajú aj biologické aplikácie pre App Inventor.

Učiteľom vyučujúcim akékoľvek iné predmety navrhujeme, aby podnecovali spoluprácu s informatikmi pri nápadoch na vytvorenie aplikácií, ktoré by boli prospešné pre ich predmet. Tak by vznikla spolupráca medzi zdanlivo nespojitelnými predmetmi aj medzi žiakmi, ako vyšších tak aj nižších ročníkov. Tvorba aplikácií sa môže realizovať aj ako samostatný projekt pre biológiu, kde by žiaci vytvárali návrhy alebo hotové aplikácie o biologických témach.

Uvedomujeme si ale, že nie každý učiteľ preferuje takéto typy úloh a projektov a podobné prístupy sú im vzdialené. Niektorí učitelia zas nevedia o takýchto možnostiach. Sú vhodné hlavne pre tých, ktorí sa nevyhýbajú digitálnym kompetenciám. Myslíme si, že ak by Figma dali šancu učiteľia rôznych predmetov, uvedomili by si, koľko zaujímavých možností, projektov a spoluprác sa im otvára, a to aj za hranice ich školy.

Digitálna tvorba a dizajnovanie sú kompetencie budúcnosti, ktorých získanie by mohlo osloviť predovšetkým žiakov. Mnohých žiakov môže motivovať skutočnosť, že vytvorí niečo nové, čo funguje a dá sa stiahnuť v Google Play. Kreatívnych a esteticky nadaných žiakov zas môže nadchnúť práca vo Figma, v ktorej môžu bez programátorských zručností simulovať rozhranie skutočnej aplikácie.

Záver

V našej práci predkladáme návrhy piatich mobilných aplikácií a prehľad súčasných, podľa jednotlivých tém. Ich cieľom je zábavnou formou sprostredkovať učivo z biológie, a tak zlepšovať metódy a formy vzdelávania. Na úvod sme prehľadne spracovali zastúpenie reprezentatívnych aplikácií pre každú biologickú tému, z ktorých pri výučbe môže učiteľ, a pri samoštúdiu žiak, vyberať. Existujúce mobilné aplikácie i nami vytvorené návrhy môžu byť pomocou pri výučbe a zvyšovaní záujmu žiakov o biológiu. Majú prínos pre rozvíjanie digitálnych kompetencií vďaka ich používaniu, ale aj vytváraniu a navrhovaniu.

V praktickej časti práca prináša popis a návod na tvorbu aplikácií na rôzne biologické témy tým, že sme priblížili používanie grafického nástroja Figma, s benefitmi vektorovej grafiky, a blokové programovacie prostredie App Inventor. Obidve cloudové platformy odporúčame v praxi pre prácu samostatne i v tímoch, pre pedagógov i žiakov, keďže poskytujú možnosti tvorby projektov v reálnom čase.

Vytvorené návrhy mobilných aplikácií majú ambíciu slúžiť na obohatenie tradičnej výučby biológie pre učiteľov, ale sú aj vhodnou inšpiráciou pre žiakov, naučiť sa vytvárať vlastné aplikácie na preberané témy. To si vyžaduje, aby pedagógovia toto poznanie žiakom sprostredkovali. Figma im pomôže nadobudnúť zručnosti v oblasti návrhového a grafického dizajnu. Vďaka tomu sa naučia tvoriť prototypy a používateľské rozhrania, ktoré neskôr uplatnia v rôznych projektových prácach alebo v rámci kariéry v oblasti dizajnu, marketingu alebo IT. Tak sa zo žiakov stanú nielen pasívni používatelia, ale tvorcovia aplikácií, ktoré budú užitočné pre nich aj pre ostatných.

Zoznam použitej literatúry

1. A. Lešková et al., 2020: Zbierka inovatívnych metodík z biológie pre základné školy.
2. A. Mišianiková et al., 2020: Zbierka inovatívnych metodík z biológie pre stredné školy.
3. Animal Tracker. [online]. 2023. [cit. 2023-03-29]. Available at: <https://animaltracker.app>.
4. BioDigital, Inc. BioDigital Human. [online]. 2023. [cit. 2023-03-28]. Available at: <https://www.biodigital.com/>.
5. Bird Sounds Europe - Slovakia. In: Google Play [online]. 2023 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.ecosystema.birdsounds_europe&hl=sk&gl=US.
6. Blossom Plant. In: Blossom Plant [online]. 2022. [cit. 2023-03-26]. Available at: <https://blossomplant.com/>.
7. Cell Counter. In: Google Play [online]. 2023. [cit. 2023-03-27]. Available at: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.bioslaboratorio.cellcounter>.
8. Cell World. Genetic Engineering & Biotechnology News [online]. 2023. [cit. 2023-03-27]. Available at: <https://www.genengnews.com/resources/cell-world/>.
9. Cornell Lab of Ornithology. BirdNET. [online]. Cornell University, [cit. 2023-03-20]. Available at: <https://birdnet.cornell.edu/>.
10. Elromed. Poznáte hodnoty krvného tlaku? [online]. 2023. [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: https://www.elromed.sk/poznate-hodnoty-krvneho-tlaku?fbclid=IwAR2iHXF6OdF_g.
11. Figma UI Design Tutorial: Get Started in Just 24 Minutes! [online video]. 2020, December 8 [cit. 2023-04-03]. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=FTFaQWZBqQ8>.
12. Geeky Medics. Pupillary Reflexes - OSCE Guide [video]. [Online]. Published 2022, July 13 [Accessed 2023, April 03]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=R4e7vcvDgHw>.
13. Hour of Code [online]. 2023. [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://hourofcode.com/sk/>.
14. Imaios Sas. Vet-Anatomy - Atlas of veterinary anatomy. [online]. 2023. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.imaios.com/en/vet-anatomy>.
15. iNaturalist. Seek. [online]. [cit. 2023-03-26]. Available at: https://www.inaturalist.org/pages/seek_app.

16. Ivana Hanzlíková. Reflexní oblouk [video]. [Online]. Published 2021, October 28 [Accessed 2023, April 03]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=iu1Y3hPyUT0>.
17. Javorka, Kamil. *Lekárska fyziológia: učebnica pre lekárske fakulty*. Martin: Osveta, 2001. ISBN 8080630232.
18. Jenő, L. M., Grytnes, J. A., Vandvik, V. (2017). The effect of a mobile-application tool on biology students' motivation and achievement in species identification: A Self-Determination Theory perspective. *Computers & Education*, 107, 1-12. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131516302536?via%3Dihub>.
19. Kalorické tabuľky. [online]. 2023. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.kaloricke-tabulky.sk/>.
20. Ľ. Šnajder et al., 2020: Programovanie mobilných zariadení.
21. Léčivé byliny. In: App Store [online]. 2021. [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/cz/app/1%C3%A9%C4%8Div%C3%A9-byliny/id1122930415?l=cs>.
22. McGuire, Casey. iTrack Wildlife. [online]. 2022. NatureTracking, [cit. 2023-03-26]. Available at: <https://naturetracking.com/itrack-wildlife/>.
23. MIT App Inventor 2 Tutorial For Complete Beginners [online video]. 2022, August 11 [cit. 2023-04-02]. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=iU10J3x7iRc>.
24. MIT APP Inventor. About us [online]. 2022. [cit. 2023-01-02]. Available at: <https://appinventor.mit.edu/about-us>.
25. Mozaik Education Ltd. Mozaik3D. [online]. 2023. [cit. 2023-03-27]. Available at: <https://www.mozaweb.com/en/mozaik3D>.
26. Mozaik. Močová sústava človeka. [online]. 2023. [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: https://www.mozaweb.com/sk/Microcurriculum/view?azon=dl_90.
27. Mozaik3D. Aké rýchle sú vaše reflexy? [online]. 2023. [cit. 2023-03-31]. Available at: https://www.mozaweb.com/sk/Microcurriculum/view?azon=dl_68.
28. Neurocular.com. Performing a standard eye examination in neurology Feat [video]. [Online]. Published 2016, March 10 [Accessed 2023, April 03]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=GN419x7eUk8>.
29. Neuroscientifically Challenged. 2-Minutes Neuroscience: Knee-jerk Reflex [video]. [Online]. Published 2016, January 4 [Accessed 2023, April 03]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=c-dD0N53QRg>.
30. Paleontologist. In: Google Play [online]. 2021. [cit. 2023-03-27]. Available at: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.zigis.paleontologas&hl=en_US.

31. Phương Liên Đỗ. Ivan Pavlov. [video]. [Online]. Published 2012, April 5 [Accessed 2023, April 03]. Available from: https://www.youtube.com/watch?v=tX_oe-KgTCM.
32. PlantNet. About PlantNet [online]. 2023. [cit. 2023-03-20]. Available at: <https://plannetnet.org/apropos/>.
33. Reflex arc. Chegg. [online]. 2023. [cit. 2023-03-28]. Available at: <https://www.chegg.com/homework-help/questions-and-answers/label-following-reflex-arc-following-terms-afferent-pathway-efferent-pathway-integration-i-q60749685>
34. Reflexes - Activities at Home App. [online]. 2021. [cit. 2023-03-31]. Available at: <https://thereflexesapp.com>.
35. RegisteredNurseRN. The Achilles Heel Deep Tendon Reflex Test | Nursing Head to Toe Assessment [video]. [Online]. Published 2016, March 28 [Accessed 2023, April 03]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=NTQcbhoeJlQ>.
36. Rock Identifier. [online]. 2022. [cit. 2023-03-30]. Available at: <https://rockidentifier.com>.
37. Selwyn, N. Digital technology and education: reconsidering the relationship in the era of the digital native. *Frontiers in Education*, 2020, vol. 5, article 569409.
38. Soly, N., Benny, K., Mary, R., Thomas, M. (2021). Technological perspectives of education for Generation Z and Generation Alpha. *Journal of Contemporary Issues in Business Research*, 34, 153-169. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/353345012>.
39. Tree Check App. [online]. 2023. [cit. 2023-03-21]. Available at: <https://www.lifetreecheck.eu/sk/TreeCheck/TreeCheckApp>.
40. Visibility. (2021) Ako pomocou marketingu zaujať generáciu Z. [online] Visibility.sk [citované 03.4.2023]. Dostupné z: <https://visibility.sk/blog/ako-pomocou-marketingu-zaujat-generaciu-z/>.
41. 'We're not lazy, we're innovative' - Generation Z hits back in live debate - BBC Newsbeat [online]. 2017. [cit. 2023-03-02]. Available at: <https://www.bbc.com/news/newsbeat-41348207>.
42. Zepp Health Corp. Zepp. [online]. 2023. [cit. 2023-03-29]. Available at: <https://www.zepp.com/>.

Prílohy

Príloha 1 Pracovný list k aplikácii *Vieš, čo piješ?* (upravené podľa Mišianiková *et al.*, 2020)

Meno a priezvisko: _____

Trieda: _____

1) Do tabuľky zaznač svoj predpoklad a skutočnú hodnotu pH nápoja

	šumivý vitamín C	limonáda	tonik	jablková šťava	pomaran- čový džús	bylinkový čaj	minerál- na voda	káva	voda z vodovodu	mlieko
hypotéza pH nápoja										
skutočné pH nápoja										

	roztok sódy bikarbóny	energetický nápoj	pivo	víno	ocot	Coca-cola	Fanta orange	Aloe vera šťava	Kofola	iónový nápoj
hypotéza pH nápoja										
skutočné pH nápoja										

2) Ktorá zo vzoriek je najkyslejšia?

3) Ktorá zo vzoriek je najzásaditejšia?

4) Do textu doplň správne slová.

Kyslé roztoky majú pH _____ ako 7. Zásadité roztoky majú pH _____ ako 7.
Hodnota pH ľudského organizmu je _____. Pre správne fungovanie nášho tela je potrebná
_____ rovnováha. Naše telo si dokáže poradiť s tekutinami (potravínami) s kyslým
pH, ktoré prevažne prijímame, pomocou rôznych mechanizmov prebiehajúcich v krvi, obličkách
a dýchacej sústave. Látky s _____ pH však nemôžeme prijímať vo veľmi veľkom množstve,
pretože potom dochádza k prekysleniu organizmu, čo môže viesť k ochoreniam ako napr.

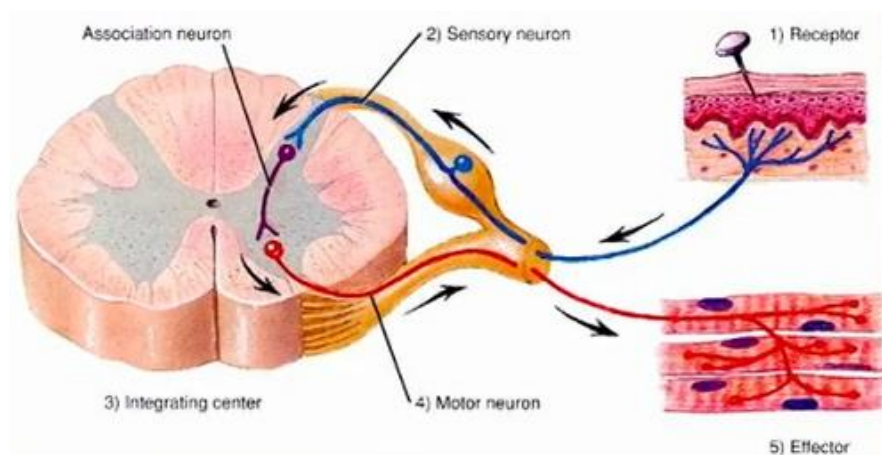
_____.

5) Uvažuj nad otázkami. (Môžeš si pomôcť internetom.)

Je pH v tele človeka všade rovnaké? Je rovnaké v bunkách rastliny? Prečo?

Príloha 2 Cesta vzruchu od receptora k efektoru (Javorka, 2001)

Riadenie na úrovni **miechy** je organizované do **reflexných oblúkov**:



Obrázok XY Reflexný oblúk (Chegg, 2022)

Reflexné oblúky prepájajú odstredivú a dostredivú časť vedenia vzruchov na obrázku vidíme cestu vzruchu, ktorý vychádza: 1) z kožného **receptora** pri pichnutí (na ktoré zareagujú receptory bolesti) a **dostredivou dráhou (afferentná)** impulzy vedú cez zadné miešne korene k 2) **senzorickým neurómom**, ktorých *telá* sú v zadných miešnych rohoch. Tieto neuróny sa prepájajú priamo alebo cez 3) **asociačné neuróny** - interneuróny na 4) **alfa-motorické neuróny**, ktoré sú v predných rohoch. *Axóny* alfa-motorických neurónov potom vystupujú cez predné miešne korene a vrámci spinálnych (miešnych) nervov, ktoré súčasne pozostávajú aj z **odstredivých (eferentných)** aj z **dostredivých dráh** + ešte k tomu pristupujú aj autonómne nervy (čiže všetky sú zoskupené do 1 nervu, aby to bolo úsporné) vedú potom k 5) **efektoru**, cieľovému orgánu – k tomu istému svalu, ktorý bol podráždený/skupine svalov, kde sa realizuje obranný reflex a stiahneme ruku, resp. odstránime bolestivý podnet.

Príloha 3 Tabuľka k mobilnej aplikácii *Tlakový asistent*

Kategória	Systolický tlak (mmHg)	Diastolický tlak (mmHg)
Optimálna hodnota krvného tlaku	menej než 120	menej než 80
Normálny krvný tlak	120 - 129	80 - 84
Vysoký normálny tlak krvi	130 - 139	85 - 89
1.stupeň hypertenzie (mierna)	140 - 159	90 - 99
2.stupeň hypertenzie (stredne ťažká)	160 - 179	100 - 109
3.stupeň hypertenzie (ťažká)	180 a vyšší	110 a vyšší
Izolovaná systolická hypertenzia	140 a vyšší	menej než 90

Obrázok XY Prehľad slúžiaci na vysvetlenie hodnôt krvného tlaku (Elromed, 2023)

Keď srdce pumpuje krv do tela, potrebuje k tomu určitý tlak, tzv. krvný tlak. Fyziologický krvný tlak by mal byť nižší ako 120/80 mmHg. Ak je krvný tlak vyšší, môže to naznačovať, že srdce pracuje príliš tvrdo a to môže mať negatívny vplyv na zdravie. Existujú rôzne stupne zvýšenia krvného tlaku, pričom vyššie stupne vyžadujú urgentnejšiu lekársku pomoc. Izolovaná systolická hypertenzia je typ hypertenzie, ktorá sa často vyskytuje u starších pacientov a prejavuje sa zvýšenými hodnotami systolického krvného tlaku, zatiaľ čo hodnoty diastolického krvného tlaku sú v norme (Elromed, 2023).

Príloha 4 Didaktické otázky do kvízu v aplikácii Tlakový asistent, podľa Bloomovej taxonómie (po úprave Sandersovej)

Predmet: biológia

Ročník: 7. ročník ZŠ (2. ročník 8-ročných gymnázií)

Tematický celok: Človek a jeho telo

Téma: Obehová sústava – Krv

A/ Reprodukčné otázky = zamerané na **mechanickú pamäť** bez porozumenia a prepájania informácií:

- 1) Z akých 3 zložiek sa skladá krv? (červené a biele krvinky, krvné doštičky, plazma)
- 2) Aké telové tekutiny tvoria našu obehovú sústavu? (krv a miazga)
- 3) Aká je hlavná funkcia červených krviniek? (prenos O_2 pomocou Hb)
- 4) Na ktoré krvné skupiny rozlišujeme krv? (A, B, AB, 0)
- 5) Kde sa tvoria biele krvinky? (v kostnej dreni)
- 6) Kde sa tvoria a kde zanikajú červené krvinky? (tvoria sa v kostnej dreni, zanikajú v slezine)
- 7) Koľko litrov krvi koluje v krvnom obehu dospelého človeka? (5 – 7 litrov krvi)
- 8) Aký objem krvi tvorí jej tekutá zložka krvná plazma? (50 %)
- 9) Ako sa volá krvné farbivo zodpovedné za červenú farbu krvi? (hemoglobín)
- 10) Ktoré krvné elementy sa podieľajú na zastavení krvácania? (krvné doštičky)

B/ Interpretačné otázky = na prevedenie explicitných informácií do širších súvislostí, na prepájanie vzťahov a súvislostí medzi faktami a pojmi

- 1) Aký význam má krv pre bunky v tele? (privádza k bunkám živiny a z buniek odvádza odpadové látky, rozvádza z DS kyslík k bunkám a CO_2 odvádza do DS, prenáša po tele vitamíny a hormóny, vplyva na termoreguláciu a homeostázu)
- 2) Uveďte príklad – ktoré poranenia môžu spôsobovať krvácanie? (porezanie tepien, žíl alebo vlásočnic, odreniny, pomliaždeniny – modriny pod kožou, bodné rany, strelné rany...)
- 3) Prečo väčšia strata krvi ohrozuje život človeka? (zlyháva srdcová činnosť, k tkanivám neprichádza kyslík a dochádza k hemoragickému šoku – zastavuje sa dýchanie a človek upadá do bezvedomia)
- 5) Ktoré krvné bunky sú podľa vás najmenšie? (krvné doštičky)
- 6) Prečo sa pri ochorení počet bielych krviniek zvyšuje? (pretože zabezpečujú imunitu organizmu – vyhľadávajú patogény a akonáhle nájdu cieľ, začnú sa množiť a vysielajú signály do iných typov buniek. Fagocyty pohlcujú (zabíjajú) patogény, lymfocyty pomáhajú telu označovať cudzí objekt (baktérie, vírusy), zapamätávať si minulých útočníkov a rozpoznať ich, pokiaľ sa znovu vrátia – preto majú dospelí lepšiu imunitu ako deti.)
- 7) Čo všetko môže mať vplyv na objem krvi v tele človeka? (pohlavie, vek, fyzická aktivita, hmotnosť, výška a zdravotný stav)

C/ Aplikačné otázky = žiaci **riešia úlohy alebo ďalej skúmajú problém** v odlišnej situácii, ktorá sa nepodobá učebnicovému príkladu

- 1) Aký význam má transfúzia krvi? V ktorých situáciách je nevyhnutná? (Transfúzia je nevyhnutná pre nahradenie stratených zložiek krvi v krvnom obeh. Napr. pri úrazoch s krvácaním, anémiách, popáleninách, poruchách zrážania krvi a plánovaných chirurgických výkonoch s krvnými stratami. Častá je aj autotransfúzia, kedy sa pacientovi niekoľko týždňov pred operáciou odoberie jeho vlastná krv, a tá sa použije pri transfúzii počas výkonu.)
- 2) Človek s akou krvnou skupinou môže byť univerzálnym darcom? (s krvnou skupinou 0)
- 3) Kto môže byť univerzálnym príjemcom? (s krvnou skupinou AB)
- 4) Čo by sa stalo, ak by sme podali pacientovi s krvnou skupinou A krv od darcu so skupinou B? (ak sa zmieša krv 2 ľudí s odlišnými látkami, môže dôjsť k zhlukovaniu červených krviniek a následne k upchatiu ciev, ktoré spôsobí smrť)
- 5) Čo urobia v nemocnici, ak privezú pacienta, ktorý stratil veľa krvi a musí byť rýchlo vykonaná transfúzia krvi? Resp. ak práve nemajú v nemocnici vhodnú krvnú skupinu? (v akútnych prípadoch sa podáva krv so skupinou 0 = univerzálneho darcu)
- 6) Strata koľkých litrov krvi, by človeku mohla spôsobiť smrť? (3 litre – smrteľná strata, 2 litre – ohrozenie života, 1 liter – u zdravého jedinca bez následkov)

D/ Analytické otázky = otázky, v ktorých žiaci **posúdia, či je zdôvodnenie istého problému, resp. riešenie udalosti primerané**. Vyžaduje sa tu, aby hľadali odpoveď alebo opísali nový objekt vlastnými slovami a našli vlastný algoritmus riešenia.

- 1) Železo je významným prvkom v zložení krvi. Prečo je to tak a čo hrozí, ak ho máme málo? (železo v krvnom farbive – Hb - na seba viaže kyslík a pomáha ho rozvádzať všade tam, kde je nevyhnutný. Deficit železa v organizme najčastejšie vedie k chudokrvnosti, teda anémii. Vtedy telo nie je schopné zásobovať jednotlivé orgány dostatočným množstvom okysličenej krvi kvôli nedostatku Hb, to spôsobuje únavu, studené ruky a chodidlá, bledú a suchú pokožku.)
- 2) Môžu byť podľa vás krvné ochorenia dedičné? Alebo sa dajú získať iba počas života? Poznate nejaké dedičné ochorenia? (Áno, môžu, sú to napr. anémia, hemofília, malária, leukémia)

E/ Syntetické otázky = tieto otázky si vyžadujú **tvorivé riešenie problémov a originálne myslenie**. Žiaci vytvárajú alternatívne varianty riešení a využívajú pri tom všetky svoje doterajšie poznatky a skúsenosti.

- 1) V ktorých krajinách sa podľa vás šíri malária a kto je jej prenášačom? (Afrika, j Ázia a amazonský dažďový prales, prenášačom je komár *Anopheles*, zaujímavosť = antimalarikum – chinín – nachádza sa napr. v tonicu)
- 2) Ako pri prvej pomoci najlepšie zastavíme masívne krvácanie? (1 - **pritlačenie miesta krvácania** priamo v rane suchou čistou (najlepšie sterilnou) tkaninou. Tento tlak neuvoľňujeme do príchodu odbornej prvej pomoci. 2 - **zatlačenie tlakových bodov nad ranou**. Do príchodu odbornej pomoci s postihnutých sústavne komunikujeme, snažíme sa ho

upokojiť, sledujeme najmä stav jeho vedomia, dýchania a krvácanie samotné. V prípade, že krv začne cez zhotovený obväz presakovať je nesmierne dôležité priložiť na postihnuté miesto ďalší obväzový materiál, ktorý je schopný do seba nasávať ďalšiu krv. **Pôvodný obväz nikdy nesnímate z rany dolu.)**

3) Ak žena s krvnou skupinou A- otehotnie s mužom s krvnou skupinou A+ a dieťa zdedí po otcovi pozitívny Rh faktor, aké nebezpečenstvo plodu hrozí pri 2. tehotenstve? (Organizmus matky začne vytvára protilátky voči krvi vlastného dieťaťa, t. z. nebude sa „znášať“ s organizmom dieťaťa. Problém Rh inkompatibility (t. j. neznášanlivosť v Rh systéme) nehrozí pri prvom tehotenstve, pretože, ak sa počas tehotenstva neudialo nič závažne, krvinky z krvi matky a z krvi dieťaťa sa nepremiešali. Pri pôrode však môžu krvinky Rh+ dieťaťa preniknúť do krvi Rh- matky. Kedysi bol tento problém častou príčinou potratov a úmrtí novorodencov. Dnes už vieme k tejto komplikácii pristupovať úspešne, podaním injekcie Rhega - anti-D globulín - v 28. týždni tehotenstva.)

F/ Otázky vyžadujúce hodnotenie = pri týchto otázkach žiaci **vyslovia úsudok o probléme a zaujmú stanovisko z hľadiska vlastných noriem.** Budú tak hodnotiť aj vlastné správanie a uvedomia si, akú vážnosť doteraz pripisovali informácii.

1) Dodržiavate pitný režim? Váš spolužiak pije denne iba 1 liter vody, čo by ste mu poradili? Ohrozuje si tým zdravie? Sú podľa vás ľudia informovaní o optimálnom dennom pitnom režime? (Pri dehydratácii sa v cievach a tkanivách hromadia škodlivé látky, čo preťažuje látkovú výmenu a vylučovacie orgány. Chýba voda v tkanivách, krv a lymfa sa zahusťujú, oslabuje sa obranný systém tela.)

2) Ste na prechádzke a váš kamarát stúpil na hrdzavý klinec, ktorý mu prebil nohu. Nechce si ju dať obviazať ani dezinfikovať, čo si o tom myslíte? Hrozí mu nejaké nebezpečenstvo? (Teleso zabodnuté v tele chráni pacienta pred vykrvácaním. V žiadnom prípade sa preto nesmie z rany vyťahovať. Klinec môžeme obložiť obväzmi a ranu prikryť. Je potrebné vykonať aj protišokové opatrenia, privolať záchrannú službu a kontrolovať jeho vedomie a dýchanie. Dôležité je nedávať kamarátovi jesť a piť. Ak rana okolo cudzieho telesa krváca, treba tlačiť okraje rany smerom k cudziemu telesu. Hrdzavý klinec je pre kamaráta veľmi nebezpečný, pretože môže spôsobiť silnú infekciu a otravu krvi, preto je potrebné, v prípade, že pacient nebol očkovaný – pichnúť injekciu proti tetanu a čo najrýchlejšie privolať lekára.)

3) Váš sused vám povedal, že nie je potrebné dezinfikovať ranu, aký je váš názor? Dezinfikujete si rany vždy? (Ak dôjde k zraneniu, koža už nechráni vnútorné prostredie pred vonkajšími vplyvmi a otvára sa voľná cesta pre baktérie, vírusy a iné mikroorganizmy. Tie spôsobujú infekciu, ktoré sa môžu dostať do krvi a spôsobiť ochorenie. Preto je dezinfekcia rán najdôležitejším krokom v starostlivosti o rany.)