VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Závěrečná práce doplňujícího pedagogického studia

Využití volně dostupných aplikací pro výuku přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ

Brno, květen 2024

Vypracoval: Ing. Dominik Alvaro Rada

Vedoucí práce: PhDr. Petra Fiľová Ph.D.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Doplňující pedagogické studium – pro absolventy vysokých škol – akademický rok 2022/2023

NÁVRH TÉMATU PÍSEMNÉ ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Titul, jméno, příjmení : **Ing. Dominik Alvaro Rada**

Adresa včetně PSČ :

Kontaktní telefon :

Téma navržené :

Využití volně dostupných aplikací pro výuku přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ

Konzultant – vedoucí práce :

Titul, jméno, příjmení : *PhDr. Petra Fiľová, Ph.D.*

Zaměstnání – funkce : *Lektor humanitních předmětů na UJAZ FEKT VUT v Brně*

Adresa zaměstnavatele : *Technická 3058/10, 616 00 Brno*

Téma opravené :

Zadání bylo prokonzultováno a schváleno :

Titul, jméno, příjmení : *Ing. Martin Jílek*

Funkce schvalujícího : *Vedoucí doplňujícího pedagogického studia FEKT VUT v Brně*

Dne : *9. 3. 2023* *Podpis :*

Termín odevzdání závěrečné práce do :

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a že jsem všechny použité informační zdroje uvedl v seznamu literatury.

Brno 5. května 2024 …….……

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucí práce za trpělivost a ochotu při volbě konkrétního tématu. Mé poděkování je také všem studentům, kteří v období od podzimu 2021 absolvovali předmět Multimedia ve výuce I, kde mi postupně poskytli cennou zpětnou vazbu pro představované interaktivní aplikace.

Brno 5. května 2024 ……

podpis autora

OBSAH

1. Úvod 6
2. Dostupnost moderních technologií na školách 9
2.1 Výzkumy zabývající se interaktivními aplikacemi při výuce 10
2.2 Klady a úskalí moderní techniky a interaktivních aplikací při výuce 10
2.3 Motivace pro používání interaktivních aplikací 11
3. Vybrané tematické celky dle RVP 13
3.1 Struktura RVP 14
3.2 Matematika a její tematické celky na ZŠ 15
3.3 Člověk a příroda (fyzika, chemie) na ZŠ 16
3.4 RVP pro gymnázia a střední školy 18
4. Interaktivní aplikace 19
4.1 Kritéria výběru aplikací – podle ceny 20
4.2 Kritéria výběru aplikací – podle univerzálnosti zařízení 21
4.3 Kritéria výběru aplikací – podle intuitivnosti a možnostem využití 22
4.4 Seznam vybraných aplikací 23
4.4.1 Kahoot! 24
4.4.2 Mentimeter 27
4.4.3 Quizizz 28
4.4.4 Plickers 30
4.4.5 Quick Worksheets 32
4.4.6 Wizer 33
4.4.7 Wordwall 34

4.4.8 Flippity 36
4.4.9 Infogram 37
5. Závěr 39

1. ÚVOD

V dnešní digitální době se stále více škol a učitelů snaží najít nové způsoby, jak přiblížit výuku předmětů moderním a zábavným způsobem. Online vzdělávání a digitální technologie se stávají stále důležitější součástí vzdělávacího procesu. Mnohé výzkumy ukazují, že využití didaktických online aplikací může pomoci zlepšit výsledky žáků nejen v přírodovědných předmětech. V této práci je kladen důraz právě na přírodovědné předměty, které jsou pro mnohé žáky stěžejní oblastí vzdělávání, jelikož jde často o abstraktní tematické oblasti, které si lze jenom složitě v daném věku představit. Mnohé aplikace umožňují učitelům vytvářet interaktivní a atraktivní výukové materiály, které mohou pomoci studentům lépe pochopit složitost probíraného tématu, zlepšit své výsledky a některá méně oblíbená témata zatraktivnit.

Cílem této práce je poskytnout přehled o využití didaktických online aplikací pro výuku přírodovědných předmětů, jako jsou matematika, fyzika a chemie na základních a středních školách. Jsou zde uvedeny tematické celky, které vyplývají z Rámcových vzdělávacích programů (RVP) [1], [2] vydaných Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT). V této práci jsou představeny možnosti využití online nástrojů a aplikací při výuce, jejich dostupnost, dále se práce zaměřuje na implementaci těchto online aplikací do vzdělávacích plánů a osnov výuky tak, aby bylo možné rozšíření mezi předměty i ročníky, což bude pro vyučující snazší nejenom pro mezipředmětové využití, ale také i v rámci různých ročníků. Rovněž jsou v práci představeny jednotlivé aplikace na základě jejich využití a vhodnosti pro jednotlivé předměty včetně jejich výhod a nevýhod.

Vzhledem k tomu, že se digitální technologie a internet stávají stále dostupnějšími pro všechny věkové kategorie, využití didaktických online aplikací se stává neodmyslitelnou součástí moderní výuky. Tyto aplikace mohou být využity jak pro výuku ve třídě, tak i pro samostudium, což poskytuje studentům možnost učit se kdekoliv a kdykoliv a pro vyučující je to vhodný nástroj, kdy může ověřit danou látku i u studentů, kteří jsou například nemocní. Navíc didaktické online aplikace umožňují studentům učit se vlastním tempem a v rámci svých individuálních preferencí. Vyučujícím ušetří čas a mohou sloužit i jako názorné ukázky složitých či nebezpečných témat, případně jako alternativa pro výuku některých témat, kdy je

potřeba pořídit nákladné pomůcky. Vyučující může při využití aplikací také pracovat například s okamžitou zpětnou vazbou.

Jak již bylo zmíněno, tato práce se zaměřuje na předměty matematika, fyzika a chemie, které jsou považovány za klíčové předměty vzdělávání, avšak mohou být pro studenty náročné kvůli jejich mnohdy abstraktní povaze probíraných témat. Například simulace mohou ukázat, jak se elektrické pole mění v reakci na pohyb nábojů, nebo jak se molekuly chovají během chemické reakce, což si lze při prvních kapitolách látky jenom složitě představit. Tyto nástroje mohou být velmi užitečné pro poskytování praktických zkušeností a hlubšího porozumění této látky. Využití didaktických online aplikací může pomoci studentům zlepšit své znalosti a pochopení těchto předmětů a zefektivnit učení a zapamatování daných témat. Tyto aplikace umožňují studentům zkoumat probíranou látku například prostřednictvím interaktivních simulací, her a aktivit, což může být pro studenty zábavnější a méně náročné, než kdyby se snažili pochopit danou problematiku pouze z učebnic či ze slovního popisu učitele.

Mnohé výzkumy [3] ukazují, že didaktické interaktivní nástroje mohou mít pozitivní dopad na vzdělávací proces a výsledky studentů. Například studenti, kteří používají didaktické interaktivní aplikace k učení (např. e-book), dosahují lepších výsledků v testech a mají větší zájem o dané předměty než ti, kteří takové aplikace nepoužívají. Tyto pozitivní výsledky jsou způsobeny tím, že didaktické online aplikace umožňují studentům učit se různými způsoby, což poskytuje větší flexibilitu výuky.

Výzkum na Ústavu pedagogických věd Filozofické fakulty Masarykovy univerzity se zaměřil na to, jak dospívající využívají technologie ve škole, doma a ve volném čase. Zjistili, že děti se nejvíce učí s technologiemi samy ve volném čase, kde mají prostor zkoušet a dělat chyby. Ve škole jsou omezeny možnostmi vybavení a schopnostmi učitelů. Generační rozdíly hrají roli v přijetí a osvojení technologií. Mnohdy jejich rodiče s počítači a mobily nevyrůstali, zatímco pro jejich děti je to součást života. Výzkum doporučuje mluvit s dětmi o tom, jak a proč používají technologie, a učit se od nich, jak efektivně využívat technologie. Školy stále nevyužívají plný potenciál technologií ve výuce. Učitelé stále využívají jen jednoduché postupy, jako je příprava prezentací nebo hledání informací na internetu. Výzkum doporučuje efektivně integrovat technologie do výuky a vytvářet prostředí, které podporuje

kreativitu a inovace. To zahrnuje také využití mobilních telefonů jako nástroje pro výuku, místo jejich plošného zakazování [4].

Například v odborném článku Digitální technologie ve výuce fyziky na ZŠ a SŠ publikovaném na Metodickém portále RVP [5] jsou shrnuty výsledky mezinárodních šetření u studentů, které vyzdvihují moderní technologie jako nástroj pro získání popularizace a zájmu o studium fyziky. Za zmínku stojí některé body, kdy student může absolvovat náročné experimenty, aniž by škola musela pořídit drahé vybavení do laboratoře, pokud by to vůbec bylo možné, či představit takové experimenty, které by mohly ohrozit zdraví a životy žáků. Dále se také žáci učí vlastními silami získávat dostupné informace a ověřovat jejich pravdivost.

2. DOSTUPNOST MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ NA ŠKOLÁCH

V České republice je dostupnost digitálních technologií na základních a středních školách poměrně dobrá. Téměř všechny školy jsou připojené k internetu, vybaveny počítači a většina škol je také vybavena interaktivními tabulemi a další digitální technikou [6]. Výrazného zlepšení se školy dočkaly v průběhu pandemie covid-19, kdy byly školy nuceny přejít téměř ze dne na den na distanční výuku, se kterou souvisel i nákup potřebného vybavení. Přestože někteří vyučující zastávají spíše klasické metody vyučování, tato skutečnost pandemie je donutila k výuce využívat i online prostředí. Je důležité poznamenat, že i přes zvýšenou dostupnost digitálních technologií na školách, je stále důležitá role pedagogů a způsob, jakým jsou technologie do procesu vzdělávání zapojeny. Navíc i přes zlepšení infrastruktury a dostupnosti technologií stále existují výzvy, jako je zastaralá technika, aplikace či proškolení učitelů a objevování nových aktuálních nástrojů.

Ze zprávy Českého statistického úřadu [6] lze vidět trend v nákupu nové techniky, tj. notebooků a stolních počítačů, kdy je na tom nejlépe druhý stupeň základních škol. Ačkoliv tato zpráva neobsahuje přesné procento připojených základních a středních škol k internetu, z dostupnosti Wi-Fi připojení, které je na 95 % škol dostupné, lze usoudit, že připojení škol k internetu bude ještě o několik procent vyšší. V možnostech využití právě interaktivních aplikací pro výuku by neměl být ze strany technického vybavení problém.

Jak z výše uvedené statistiky vyplývá, dostupnost didaktických online aplikací využívaných při výuce závisí především na rozhodnutí pedagogů a ředitelů škol, nikoliv na dostupnosti technického vybavení. V posledních letech však došlo k rychlému nárůstu využívání těchto aplikací, což je dáno zejména pandemií a s tím spojenou výukou na dálku. Za dobu pandemie si vyučující vzájemně sdíleli informace a zkušenosti k jednotlivým aplikacím, kde si mnohdy nasdíleli i své vytvořené materiály a pomůcky. Tyto pomůcky je možné využívat opakovaně a na základě zpětné vazby od studentů je v případě potřeby snadno upravovat. Navíc mnoho z těchto aplikací je volně dostupných bez dodatečných nákladů a mohou být využity i mimo školní prostředí.

Celkově lze tedy potvrdit, že dostupnost internetu a chytrých zařízení na českých školách se v posledních letech výrazně zlepšila, nicméně stále existují rozdíly mezi jednotlivými školami a regiony. Didaktické online aplikace a jejich dostupnost se také rychle rozvíjí.

2.1 Výzkumy zabývající se interaktivními aplikacemi při výuce

Výzkum ukazuje, že interdisciplinární přístup mezi matematikou a přírodními vědami může být velmi prospěšný. Matematika není pouze nástrojem nebo strukturujícím prvkem pro vědy. Vědecký obsah a metody mohou přispět k hlubšímu a lépe založenému porozumění matematických termínů [7].

Další studie ukázaly, že využití počítačových simulací ve výuce fyziky a chemie může být pro studenty více použitelné než tradiční výukové metody. Skupina, která používala počítačové simulace, dosáhla vyšších procent správných odpovědí ve srovnání s kontrolní skupinou [8].

Celkově lze shrnout, že matematika, fyzika a chemie jsou klíčové předměty, které poskytují studentům nezbytné nástroje a dovednosti potřebné pro úspěch v životě. Interaktivní online aplikace mohou zlepšit proces učení tím, že poskytnou studentům vizuální a praktické zkušenosti, které mohou pomoci při pochopení složitých konceptů [8].

2.2 Klady a úskalí moderní techniky a interaktivních aplikací při výuce

Přestože výzkumy ukazují klady ve využívaní moderních technologií při výuce, je potřeba zmínit i úskalí tohoto způsobu výuky. Moderní technologie a aplikace mohou poskytovat studentům přístup k různým typům materiálů, jako jsou animace, videa, interaktivní příklady a laboratorní simulace. To umožňuje studentům vidět a snažit se pochopit danou látku, která by jinak mohla být pro ně abstraktní bez bližšího pochopení a obtížná. Kromě toho interaktivní aplikace mohou být také užitečné pro učitele, kteří mohou snadno sledovat pokrok svých studentů a nacházet oblasti, které vyžadují další práci nebo vysvětlení. Také mohou být použity k podpoře diskuse a spolupráce mezi studenty, což může vést ke zlepšení

jejich sociálních a komunikačních dovedností, které jsou v dnešní digitální době a po pandemii covid-19 narušeny [9]. V závislosti na konkrétní situaci a potřebách studentů by měly být interaktivní aplikace používány jako doplněk k prezenční výuce, nikoli jako náhrada za ni.

Interaktivní aplikace mohou mít negativní dopad na výuku z několika důvodů. Jedním z nich je rozptylování a nedostatek pozornosti. To je způsobeno dostupností například vlastního zařízení s přístupem k internetu (typicky mobilní telefon, tablet aj.), kdy daný žák může místo výuky sledovat sociální sítě či hrát hry. Dále také mohou odvádět pozornost při neustálém sledování obrazovky či displeje. Navíc je potřeba také dbát i po technické stránce například na různorodost zařízení, pokud škola nemá dostatek svého vybavení k zapůjčení, či vyučující, kteří nejsou technicky zdatní. Jelikož žáci pochází z rodin, kde může být různá finanční situace, ne vždy mají žáci doma k dispozici potřebnou techniku. Například při využití soukromých telefonů, je třeba situaci prověřit dříve, než budou telefony žáků využity při výuce, aby nedocházelo u jedinců ze znevýhodněných rodin k šikaně od ostatních studentů (například z důvodu nedostupnosti mobilního telefonu, či stáří daného zařízení).

2.3 Motivace pro používání interaktivních aplikací

V této práci je hlavním tématem využívání interaktivních aplikací ve výuce, zejména na základních a středních školách a gymnáziích. Interaktivní aplikace jsou vybírány především online a bez nutnosti předplatného či zakoupení aplikace. Umožňují učiteli aktivně zapojit žáky do učebního procesu, například prostřednictvím dotazníků, her, simulací, animací, kvízů nebo testů. Tyto aplikace mohou zvýšit motivaci, zapamatování a porozumění učiva, podpořit spolupráci a kreativitu, a zároveň zpestřit a obohatit výuku. Tato práce má poukázat na velké množství aplikací zdarma a snadného univerzálního využití napříč předměty a ročníky. Podle J. A. Komenského je základem učení využívat různé smysly a podněcovat myšlení, postupovat ve cvičení od snadných k složitým úlohám, umožňovat žákovi vidět zlepšení ve svém výsledku, které jej motivuje k lepšímu zvládnutí dalšího zadání. Tyto principy se odrážejí v koncepci programovaného učení od B. F. Skinnera, která je vědecky prokázaná. Toto jsou všechny faktory, které použití aplikací ve výuce zahrnuje.

Výběr tématu k využívání interaktivních aplikací předchází to, že jako vyučující předmětu Multimedia ve výuce I na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity jsem

rovněž vyzkoušel a získal zpětnou vazbu od studentů, kteří předmět již absolvovali. Předmět se zabývá tvorbou učebních materiálů včetně interaktivních aplikací pro výuku. Předmět je určen především pro studenty učitelství, kteří vykonávají praxe na středních školách. Od nich je získaná zpětná vazba, jak se s aplikacemi pracovalo, zdali byly funkční bez technických obtíží či časové náročnosti na přípravu a vysvětlení a také, zdali žáky bavily a věnovaly danému cvičení dostatečnou pozornost. Kladně hodnocené a hojně využívané aplikace jsou v práci probrány podrobněji. V předmětu Multimedia ve výuce I jsou tyto aplikace zastoupeny pravidelně v průběhu výuky. Ve čtvrté kapitole jsou rovněž uvedeny bližší možnosti využití s možnými příklady použití.

3. VYBRANÉ TEMATICKÉ CELKY DLE RVP

Využití interaktivních aplikací při výuce je v této práci probíráno především pro stěžejní předměty jako je matematika, fyzika či chemie, jelikož tyto předměty jsou svým obsahem náročné pro žáky a důležité pro pochopení. Tyto předměty přírodních věd jsou nezbytné pro pochopení nejenom světa kolem nás, ale také pro následující studium v mnoha oborech. Poskytují studentům nezbytné nástroje pro řešení problémů a kritické myšlení, které jsou klíčové pro jejich budoucí studium, potažmo následnou kariéru a analytické myšlení [10].

Interaktivní online aplikace mohou zlepšit proces učení tím, že poskytnou studentům vizuální a praktické zkušenosti, které mohou pomoci při pochopení složitých témat. Aplikace také umožňují studentům pracovat ve vlastním tempu a poskytují okamžitou zpětnou vazbu žákům či učitelům, což může zlepšit jejich porozumění a zájem o tyto předměty. Učitelům pomáhají přizpůsobit výuku a dávají jim zpětnou vazbu o tom, zdali je třeba některou z probíraných látek dovysvětlit. Nicméně, zájem o tyto předměty na základních a středních školách často není velký. Mnoho studentů považuje tyto předměty za obtížné nebo nudné. Pomocí interaktivních aplikací je možné tyto předměty oživit a pomoci studentům je lépe pochopit a zapamatovat si je.

Matematika je základem pro mnoho dalších oborů, a to i včetně předmětů fyziky a chemie. Pomocí interaktivních aplikací mohou studenti vizualizovat matematické vztahy a důkazy a lépe pochopit, jak se používají v praxi. Fyzika je příbuzný předmět, kde jsou probírány různé fyzikální zákony. Interaktivní aplikace mohou studentům pomoci lépe pochopit tyto zákony tím, že jim umožní experimentovat a pozorovat je v praxi. Vhodným a zábavným tématem může být tematický celek astronomie. Chemie je předmět zabývající se různou skladbou látek a jejich reakcí s okolním prostředím. Interaktivní aplikace mohou studentům pomoci vizualizovat tyto interakce a lépe pochopit, jak se látky chovají a reagují s ostatními. To vše navíc bezpečnou formou, bez nutnosti pořízení specializované laboratoře a dalšího vybavení. Přírodní vědy jsou klíčové pro pochopení světa kolem nás. Tyto předměty poskytují studentům základní pochopení světa kolem nás a pomáhají jim rozvíjet dovednosti, které budou potřebovat v budoucnosti.

Na základních a středních školách jsou přírodní vědy často klíčovou součástí studijních plánů. Přírodní vědy také připravují studenty na budoucí studium a kariéru. Mnoho

oborů vyžaduje silné znalosti v těchto oblastech, včetně inženýrství, medicíny, vědy a techniky. Studium těchto předmětů také pomáhá studentům rozvíjet řadu dovedností, včetně řešení problémů, kritického a analytického myšlení, případně i týmové práce a komunikace při různých projektech, kdy studenti musí spolupracovat s ostatními, aby dokázali pravdivost některých tvrzení a zákonů. Tyto dovednosti jsou důležité pro úspěch v jakémkoli oboru.

Tato práce je zaměřena především na dva RVP, konkrétně pro základní školy [1] a gymnázia [2]. Existuje několik variant RVP pro střední školy, které se liší na základě učebního oboru. Dané školy na základě RVP vytváří konkrétní učební plány. V základu jsou tyto RVP velmi příbuzné. Tato práce je uvádí příklady v obecné úrovni, aby bylo možné jednotlivé aplikace přizpůsobit potřebám vyučujícího, daného tématu a předmětu, na základě počtu studentů a napříč jednotlivými ročníky. V rámci těchto RVP jsou uvedeny stěžejní oblasti, které jsou pro studenty náročné. Ve fyzice mohou být interaktivní aplikace užitečné při výuce tematických oblastí jako jsou mechanika, elektřina a magnetismus, optika, termodynamika a kvantová fyzika. V chemii mohou být interaktivní aplikace užitečné při výuce tematických oblastí jako jsou struktura atomu, chemické vazby, chemické reakce, roztoky a koloidy, kyseliny a zásady, redoxní reakce a organická chemie. V matematice mohou být interaktivní aplikace užitečné při výuce tematických oblastí jako jsou čísla a početní operace, závislosti, vztahy a práce s daty, geometrie v rovině a v prostoru a nestandardní aplikační úlohy a problémy. Je důležité poznamenat, že využití interaktivních aplikací by mělo být vždy v souladu s pedagogickými cíli a potřebami žáků. Interaktivní aplikace by měly být využívány jako nástroje pro podporu učení, nikoli jako náhrada tradičního výukového procesu.

3.1 Struktura RVP

Rámcové vzdělávací programy (RVP) definují státní úroveň vzdělávání v České republice. Existují různé typy RVP pro různé typy škol a vzdělávacích úrovní, včetně předškolního, základního a středního vzdělávání. V této práci jsou probírány RVP pro základní vzdělávání (RVP ZV) a RVP pro gymnázia (RVP G). RVP pro střední odborné vzdělávání (RVP SOV) mají několik rozdílů od RVP pro gymnázia. Gymnázia jsou zaměřena na obecné vzdělání s cílem připravit studenty na vysokoškolské studium. Na druhé straně, střední odborné školy se zaměřují na poskytování konkrétních odborných dovedností a znalostí potřebných pro

určité povolání, kdy jsou plány upraveny podle jednotlivých oborů. RVP G a RVP SOV mohou mít různý obsah a strukturu kurikula v závislosti na jejich specifických cílech a zaměření. Navíc každá škola vytváří svůj vlastní ŠVP na základě příslušného RVP. To znamená, že konkrétní obsah a struktura výuky se mohou lišit mezi jednotlivými gymnázii a středními odbornými školami.

Rámcové vzdělávací programy pro základní školy a gymnázia v ČR obsahují vzdělávací tematické celky pro různé předměty, včetně těch, na které je práce zaměřená, tj. matematika, fyzika a chemie. Pro každý předmět jsou stanoveny konkrétní cíle a témata, která by měla být v rámci vzdělávání probrána. RVP představují tato hlavní témata pro všechny úrovně vzdělávání. RVP stanoví konkrétní cíle, formy, délku a povinný obsah vzdělávání, a to všeobecného a odborného podle zaměření daného oboru vzdělávání, jeho organizační uspořádání, profesní profil, podmínky průběhu a ukončování vzdělávání a zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů.

RVP zahrnuje několik klíčových kroků. Začíná se stanovením hlavních rámcových cílů, jako je práce ve skupinách a tvorba prezentací. Tyto cíle jsou základem pro další práci a pomáhají učitelům zaměřit se na klíčové dovednosti a kompetence, které by měly svým studentům předat. Dalším krokem je pochopení vzdělávacích oblastí a jak na ně pohlížet. To zahrnuje pochopení toho, jak jsou jednotlivé oblasti propojeny a jak mohou být integrovány do učebního plánu. Učitelé také musí pracovat s riziky, která mohou zahrnovat nedostatek zdrojů pro různé pomůcky, nedostatek času nebo obtíže s motivací studentů u konkrétních témat. RVP je využíván jako nástroj nejen pro pedagogickou práci, ale také jako dokument pro ujasnění a upevnění profesních kompetencí napříč různými školami. To znamená, že RVP může být použit jako referenční bod pro učitele, aby mohli sledovat svůj vlastní profesní rozvoj a zlepšovat své dovednosti a znalosti a také, aby se sjednotila úroveň žáků vycházející z dané školy či gymnázia. Počet hodin věnovaných matematice, fyzice a chemii je specifický pro každý školní program a závisí na řadě faktorů, včetně úrovně a typu vzdělávání.

3.2 Matematika a její tematické celky na ZŠ

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) [1] pro matematiku zahrnuje tematické okruhy jako jsou čísla a početní operace, závislosti, vztahy a práce s daty, geometrie v rovině a v prostoru a nestandardní aplikační úlohy a problémy. Tyto témata

zahrnují učení se aritmetickým operacím, práci s proměnnými, analýzu změn a závislostí, geometrické útvary a jejich vlastnosti, a řešení praktických úloh a problémů.

Interaktivní aplikace mohou být využity k podpoře těchto témat tím, že poskytují žákům možnost praktického využití matematických dovedností a znalostí. Například, pro tematický okruh čísla a početní operace, interaktivní aplikace mohou obsahovat hry, simulace formou různého skládání dílků, nebo cvičení, které pomáhají žákům procvičovat matematické operace. Pro tematický okruh závislosti, vztahy a práce s daty, interaktivní aplikace mohou zahrnovat vizualizace a interaktivní grafy, které pomáhají žákům lépe porozumět změnám a závislostem v reálném světě. Pro tematický okruh geometrie v rovině a v prostoru mohou interaktivní aplikace obsahovat virtuální modely geometrických útvarů a prostorové úlohy, které pomáhají žákům lépe pochopit geometrické vztahy.

Využití interaktivních aplikací může posílit zapojení žáků a usnadnit jim porozumění matematických konceptů skrze praktické a vizuální příklady. Tyto aplikace mohou také podpořit různorodé učební styly a umožnit podpoření individuálnosti výuky pro různé úrovně schopností žáků.

Tato témata jsou klíčová pro rozvoj matematických dovedností a porozumění u žáků během základního vzdělávání. RVP pro základní školy byl v posledních letech několikrát revidován a aktualizován. V roce 2021 byl RVP revidován s cílem modernizovat obsah vzdělávání tak, aby odpovídal dynamice a potřebám 21. století. Byl zaveden také další vzdělávací celek v oblasti informatiky a digitální gramotnosti žáků. Například v roce 2023 byla provedena úprava RVP, která zohlednila specifické vzdělávací potřeby žáků-cizinců, kteří se vzdělávají v českých školách.

3.3 Člověk a příroda (fyzika, chemie) na ZŠ

V rámci RVP pro základní vzdělávání v oblasti fyziky jsou zahrnuty následující témata jako jsou země jako vesmírné těleso, včetně tvaru, velikosti a pohybů Země, střídání dne a noci, střídání ročních období, světový čas, časová pásma, pásmový čas, datová hranice a smluvený čas. Dále se vyučuje krajinná sféra, která zahrnuje přírodní sféru, společenskou a hospodářskou sféru, a složky a prvky přírodní sféry. Také se probírá systém přírodní sféry na planetární úrovni, včetně geografických pásů, geografických (šířkových) pásů a výškových

stupňů, a na regionální úrovni, kde se zkoumají přírodní oblasti. Pro základní vzdělání jsou v oblasti chemie zahrnuty následující témata jako chemické reakce, kdy tento celek zahrnuje rozlišení a zápis rovnic výchozích látek a produktů chemických reakcí, aplikaci poznatků o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi a při předcházení jejich nebezpečnému průběhu. Dále se vyučuje využívání prvotních a druhotných surovin z hlediska trvale udržitelného rozvoje na Zemi a znalosti o principech hašení požárů na řešení modelových situací z praxe. Dále také části anorganické chemie, tj. například porovnání vlastností a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posouzení vlivu významných zástupců těchto látek na životní prostředí. Dále se vyučuje orientace na stupnici pH, měření reakce roztoku univerzálním indikátorovým papírkem a příklady uplatňování neutralizace v praxi. Chemický průmysl a jeho vliv na životní prostředí zase specifikuje oblasti učiva týkající se chemického průmyslu v České republice, výrobků, rizik v souvislosti se životním prostředím, recyklace surovin, koroze, průmyslových hnojiv, plastů a syntetických vláken, detergentů, pesticidů a insekticidů, hořlavin a tepelně zpracovaných materiálů.

Tyto oblasti v chemii jsou součástí Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání a poskytují žákům znalosti a dovednosti v oblasti chemie a jejího vlivu na životní prostředí a praktický život.

V rámci vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“ a konkrétně v oblastech fyziky, chemie, přírodopisu a zeměpisu, lze využít interaktivní online aplikace k posílení a prohloubení poznatků žáků. Například v oblasti fyziky by mohla interaktivní aplikace simulovat různé fyzikální jevy, jako je pohyb těles, zákony zachování energie nebo elektromagnetismus. V chemii by aplikace mohla umožnit interaktivní experimentování s různými chemickými látkami a reakcemi. V přírodopisu a zeměpisu by aplikace mohla poskytovat interaktivní mapy, virtuální exkurze do různých geografických oblastí, nebo simulace přírodních jevů a jejich dopadů na životní prostředí.

Interaktivní online aplikace mohou také podporovat rozvoj klíčových kompetencí žáků, jako je kritické myšlení, logické uvažování a schopnost formulovat a hledat odpovědi na otázky o přírodních procesech. Tyto aplikace mohou být užitečným nástrojem pro vizualizaci a umožnit žákům praktické experimentování v chemii nebo zkoumání fyzikálních jevů

a vztahů. Takové interaktivní aplikace mohou přispět k lepšímu porozumění přírodním procesům a zákonitostem a mohou být efektivním prostředkem pro zapojení žáků do vzdělávacího procesu.

3.4 RVP pro gymnázia a střední školy

Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání (RVP SOV) jsou specificky navrženy tak, aby odpovídaly různým oborům studia. Každý obor má svůj vlastní RVP, který je přizpůsoben specifickým potřebám a požadavkům daného oboru. Dále je RVP SOV rozdělen podle typu ukončení studia. Některé programy jsou určeny pro studia zakončená výučním listem, zatímco jiné jsou určeny pro studia zakončená maturitou. Toto rozdělení umožňuje školám a učitelům lépe přizpůsobit výuku potřebám studentů a cílům daného oboru.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) [2] je určen pro tvorbu školních vzdělávacích programů na čtyřletých gymnáziích a vyšším stupni víceletých gymnázií. Stanovuje základní vzdělávací úroveň pro všechny absolventy gymnázií, specifikuje úroveň klíčových kompetencí, kterých by měli žáci dosáhnout, a vymezuje závazný vzdělávací obsah.

Přírodovědnými předměty v rámci RVP G jsou především matematika, informatika, fyzika, chemie, biologie. Obsahem matematiky jsou algebra, geometrie, funkce, statistika a pravděpodobnost. Fyzika se zaměřuje na mechaniku, molekulovou fyziku, termodynamiku, elektřinu a magnetismus, optiku a moderní fyziku. Chemie pokrývá obecnou chemii, anorganickou chemii, organickou chemii a biochemii.

4. INTERAKTIVNÍ APLIKACE

Využití interaktivních aplikací může být pro zmiňované předměty zvláště užitečné, protože často umožňují studentům představit si jednotlivá témata konkrétně na základě vizualizace, což pomocí klasických učebních materiálů může být velmi obtížné. Tyto aplikace také často nabízejí různé úrovně obtížnosti, což umožňuje studentům pracovat vlastním tempem a na své úrovni, a to může být velmi motivující a podporující jejich zájem o daný předmět. Také lze uvést, že využití interaktivních aplikací může pomoci přiblížit výuku těchto předmětů k dnešním digitálně zdatným studentům, kteří jsou zvyklí na interaktivní prvky ve svém každodenním životě. Tím může být výuka pro ně zajímavější a mohou být motivováni se více věnovat těmto předmětům.

Existuje řada motivačních faktorů, které by mohly vést učitele k využití interaktivních aplikací pro výuku přírodovědných předmětů. Níže jsou uvedeny některé důvody, proč je vhodné zpestřit výuku pomocí podpůrných aplikací. Mezi tyto faktory může patřit například zlepšení zapojení žáků, zvýšení zájmu o předměty, zlepšení efektivity výuky či více přizpůsobená výuka na základě individuálních zdatností jednotlivých studentů.

Interaktivní aplikace mohou být pro žáky motivující a zábavné. Mohou zlepšit zapojení žáků do výuky a pomoci jim lépe porozumět učivu. Pokud se žáci cítí motivovaní a zapojeni, mohou být také méně náchylní k odvádění pozornosti během výuky. Využívání interaktivních aplikací může vést k většímu zájmu žáků. Zábavné a vizuálně atraktivní aplikace mohou pomoci žákům vnímat tyto předměty jako zajímavé a přínosné. Interaktivní aplikace mohou být přizpůsobeny potřebám jednotlivých žáků a jejich různým učebním stylům. Učitelé mohou například vytvořit různé úrovně obtížnosti, aby splnili potřeby různých skupin žáků. A také mohou učitelům ušetřit čas a usnadnit organizaci výuky. Například mohou pomoci připravit různé aktivity a úkoly pro žáky, které jsou v souladu s učebními cíli. Interaktivní aplikace mohou pomoci učitelům udržet si s učebními trendy a novinkami v oblasti výuky. Také mohou obsahovat nejnovější informace a inovativní prvky, které mohou být využity k vylepšení výuky a přinést nové nápady a inspiraci. Využívání interaktivních aplikací výuky přírodovědných předmětů může být pro učitele výhodné z mnoha důvodů a může vést k lepším vzdělávacím výsledkům žáků.

Používání interaktivních aplikací při výuce však také přináší některé výzvy a rizika, které je třeba brát v úvahu. Jednou z nich může být nedostatek kvalitních a dostupných aplikací, které by odpovídaly cílům učení podle RVP, potřebám a zájmům žáků i učitelů. Podle studie Teachers and School Leaders as Lifelong Learners [11] je jedním z hlavních důvodů, proč učitelé nevyužívají digitální technologie ve výuce, je nedostupnost vhodného softwaru nebo obsahu. Dalším problémem je neefektivní nebo nevhodné používání interaktivních aplikací, které může snižovat kvalitu výuky nebo vést k nepříjemným situacím jako jsou například technické problémy. Například pokud učitel neumí správně ovládat aplikaci, může to způsobit ztrátu času nebo frustraci. Pokud učitel neposkytne dostatečné instrukce, zpětnou vazbu nebo podporu žákům při používání aplikace, může to vést k nesprávnému porozumění, chybám nebo nezájmu ze strany žáků. Pokud učitel nezohlední individuální rozdíly mezi žáky, jako je jejich úroveň dovedností, znalostí, styl učení nebo preference, může to způsobit nerovnost mezi studenty nebo konflikty [12].

Z těchto důvodů je nutné, aby učitelé pečlivě vybírali, hodnotili a integrovali interaktivní aplikace do svých vyučovacích plánů a strategií, aby maximalizovali jejich pedagogický potenciál a minimalizovali jejich negativní dopady. K tomu je zapotřebí, aby učitelé měli dostatečné digitální kompetence, které jim umožní efektivně a eticky využívat interaktivní aplikace ve výuce. Tyto kompetence zahrnují například schopnost vyhledávat, hodnotit, tvořit a sdílet obsah či schopnost plánovat a realizovat vyučovací hodinu s využitím digitálních technologií, také schopnost rozvíjet vlastní profesní rozvoj a učení se s využitím digitálních technologií [13].

Výběr aplikací pro použití je v této práci založen na několika klíčových parametrech jako je cena, dostupnost napříč jednotlivými platformami a hardwarem (tj. například operační systém, druh zařízení desktop, notebook, tablet či mobil atp.), možnostem univerzálního využití (univerzální využití v různých předmětech bez nutného zaškolení další aplikace) a intuitivnosti užití, aby aplikace pro učitele byla pomůcka, a nikoliv nechtěný nástroj.

4.1 Kritéria výběru aplikací – podle ceny

Cena je jedním z nejdůležitějších faktorů při výběru aplikace. Některé aplikace jsou zdarma, zatímco jiné vyžadují jednorázovou platbu nebo pravidelné předplatné. Je důležité zvážit, zda hodnota, kterou aplikace přináší, odpovídá její ceně. Cena aplikací je ve školství klíčová

z několika důvodů. Školy často pracují s omezenými rozpočty a nemají prostředky na nákup drahých aplikací například s ročním předplatným. Mnohé školy musí dokonce podávat složité žádosti a čekat na granty, aby mohly zakoupit potřebné aplikace. Navíc technologie se neustále vyvíjí a aplikace často vyžadují pravidelné aktualizace nebo nákup novějších licencí, což může představovat další finanční zátěž. Proto je důležité, aby byly aplikace cenově dostupné, aby mohly být široce využívány ve vzdělávacím prostředí.

Tato práce je zaměřena především na online aplikace zdarma, které jsou široce dostupné. Některé placené aplikace často nabízejí omezenou možnost využití zdarma, což umožňuje uživatelům vyzkoušet si aplikaci před tím, než se rozhodnou pro nákup plné verze. Toto řešení umožňuje efektivní využití dostupných zdrojů při minimalizaci nákladů. Někdy dokonce i verze zdarma jsou natolik dostačující, že je lze běžně využít. Kromě toho je možné například využít i open-source software, který je nutný instalovat a pravidelně aktualizovat a je závislý mnohdy na vyšších hardwarových požadavcích.

4.2 Kritéria výběru aplikací – podle univerzálnosti zařízení

Aplikace by měla být kompatibilní s různými operačními systémy, jako jsou Windows, macOS, Android a iOS. To umožňuje zaměstnancům používat aplikaci na různých zařízeních, jako jsou stolní počítače, notebooky, tablety a smartphony. V případě omezené přenositelnosti mezi jednotlivými zařízeními jsou uváděny aplikace, které mohou být omezené pro konkrétní zařízení například vyučujícího, který může tuto aplikaci promítat přes projektor. Přenositelnost aplikací mezi různými hardwarovými platformami je klíčová z několika důvodů.

Ve školách mohou žáci používat různá zařízení, jako jsou stolní počítače, notebooky, smartphony a tablety. Tyto zařízení mohou běžet na různých operačních systémech, jako jsou Windows, macOS, Android a iOS. Aplikace, které jsou přenositelné napříč těmito platformami, umožňují žákům přístup k učebním materiálům a nástrojům bez ohledu na zařízení, které používají. Tím odpadají různé technické omezení. V ideálním případě je aplikace spustitelná přes webový prohlížeč. Aplikace, které jsou takto spustitelné, umožňují vyučujícím flexibilitu ve výuce. Například vyučující může promítat obsah aplikace na plátno pro celou třídu, zatímco žáci mohou interagovat s aplikací na svých vlastních zařízeních. Online aplikace, které jsou přístupné přes webový prohlížeč, nabízejí další úroveň

přenositelnosti. Tyto aplikace nejsou závislé na konkrétním hardwaru nebo operačním systému a mohou být přístupné odkudkoli s připojením k internetu. To umožňuje žákům pracovat na úkolech doma nebo na jiných místech mimo školu. Při výběru aplikací pro výuku je tedy důležité zvážit jejich přenositelnost napříč různými platformami a zařízeními, aby byly co nejdostupnější pro všechny žáky.

4.3 Kritéria výběru aplikací – podle intuitivnosti a možnostem využití

Aplikace by měla splňovat potřeby a požadavky škol (tj. například Obecné nařízení o ochraně osobních údajů známé jako GDPR). Pokud studenti a vyučující potřebují spolupracovat na dokumentech v reálném čase, měli by zvážit aplikace, které splňují podmínky GDPR. Také je vhodné myslet na aplikace, které vyžadují přihlášení, jelikož mnohdy aplikace přistupují k citlivějším údajům (jméno, příjmení, e-mail atp.), což jsou údaje, které spadají pod GDPR a mohou tyto zásady porušovat. Pro účely této práce není GDPR řešeno a lze doporučit přihlášení pomocí obecných (fiktivních) školních účtů bez těchto osobních údajů. Při výběru aplikace je také důležité zvážit další faktory, jako je bezpečnost dat, uživatelská přívětivost (ze strany vyučující pro přípravu, opakované využití, ovládání studenty a potřebný čas pro vysvětlení ovládání).

Interaktivní aplikace pro výuku jsou nástroje, které mohou výrazně obohatit výukový proces. Aplikace by měla být dostatečně flexibilní, aby mohla být použita v různých předmětech. Například aplikace pro tvorbu prezentací, aplikace pro spolupráci na dokumentech, hlasovací a kvízové aplikace či tvorba her a simulací mohou být užitečné napříč různými obory. Také by měly být snadno použitelné a intuitivní. Uživatelé by měli být schopni rychle pochopit, jak aplikaci používat, aniž by museli procházet složitým procesem seznámení se s aplikací a učení. Interaktivní prvky mohou zvýšit zapojení a zájem studentů. Možnost přizpůsobení aplikace podle potřeb učitele nebo studenta je také důležitá. To může zahrnovat nastavení obtížnosti, výběr konkrétních témat nebo sledování pokroku studenta.

Jak již bylo zmíněno, aplikace by měla být kompatibilní s různými zařízeními a operačními systémy, aby byla přístupná co největšímu počtu studentů. Výrobce aplikace by měl poskytovat pravidelné aktualizace a podporu pro své uživatele, které ovšem mohou

mnohdy pro vyučující znamenat komplikace (například s novým designem či ovládáním). Při výběru interaktivních výukových aplikací je důležité zvážit všechny tyto faktory, aby bylo zajištěno, že aplikace bude vyhovovat potřebám studentů a učitelů na tvořené téma.

4.4 Seznam vybraných aplikací

V práci jsou vybrány následující aplikace, které mohou být užitečné pro výuku různých předmětů, včetně matematiky, fyziky a chemie, jak pro studenty základních, tak středních škol (gymnázií):

- Kahoot! [14] – Interaktivní platforma pro vytváření kvízů, která umožňuje studentům soutěžit v reálném čase. Tuto aplikaci lze například využít pro ověření znalostí z probíraných témat.
- Mentimeter [15] – Nástroj pro vytváření interaktivních prezentací a setkání s možností hlasování a sběru zpětné vazby.
- Quizizz [16] – Aplikace pro vytváření zábavných kvízů pro výuku a přezkoušení.
- Plickers [17] – Nástroj, který umožňuje učitelům sbírat okamžitou zpětnou vazbu pomocí osobních kódů studentů.
- Quick worksheets [18] – Nástroj pro rychlé vytváření pracovních listů pro různé předměty.
- Wizer [19] – Online platforma pro vytváření interaktivních pracovních listů.
- Wordwall [20] – Umožňuje učitelům vytvářet interaktivní aktivity pro třídu nebo domácí úkoly.
- Flippity [21] – Nástroj, který umožňuje učitelům vytvářet tzv. flash cards, kvízy a další interaktivní materiály.
- Infogram [22] – Nástroj pro vytváření vizuálně atraktivních infografik.

Tyto aplikace lze často propojit s dalšími aplikacemi jako je například velmi využívaný MS Teams, což umožňuje jejich efektivní využití nejen pro prezenční, ale také pro distanční nebo hybridní výuku. Tímto způsobem mohou učitelé a žáci komunikovat a spolupracovat na úkolech a projektech, když jsou například nemocní doma.

Aplikace	Dostupnost pro operační systém	Možné použití	Nutná studentská zařízení
Kahoot! [14]	Webové rozhraní, Android, iOS	Kvízy pro ověření znalostí	Ano
Mentimeter [15]	Webové rozhraní	Různé typy úloh a otázek se zpětnou vazbou	Ano
Quizizz [16]	Webové rozhraní, Android, iOS	Online kvízy, hry, otázky a další cvičení	Ne
Plickers [17]	Webové rozhraní, Android, iOS	Kvíz s možností z předem daných odpovědí	Ne (pouze vytisknuté kartičky)
Quick worksheets [18]	Webové rozhraní	Osmisměrky a skládání slov z přeházených písmen	Ne
Wizer [19]	Webové rozhraní	Pracovní listy s velkým množství typů aktivit	Ne
Wordwall [20]	Webové rozhraní	Různá cvičení i soutěže	Ne
Flippity [21]	Webové rozhraní	Tvorba soutěží a her	Ne
Infogram [22]	Webové rozhraní	Interaktivní infografiky a práce s daty a pojmy	Ne

Tabulka 1: Přehled interaktivních aplikací – parametry a možnosti využití

4.4.1 Kahoot!

Kahoot! [14] je jedna z nejznámějších a nejpoužívanějších interaktivních aplikací pro výuku, která je dostupná online. Umožňuje vytvářet a hrát online kvízy, které mohou být použity pro

hodnocení, opakování učiva, soutěže nebo zábavu. Žáci mohou hrát sami nebo ve skupinách, ve třídě nebo doma v reálném čase. Kvízy mohou sloužit k získání zpětné vazby, opakování, procvičování, testování nebo zábavě. Skládají se z otázek s několika možnostmi odpovědí, které jsou zobrazeny na společné obrazovce (např. na projektoru nebo na tabletu učitele). Žáci odpovídají na otázky pomocí svých zařízení (mobilních telefonů, tabletů nebo počítačů), které jsou propojeny s aplikací Kahoot! pomocí kódu nebo QR kódu, který nasdílí učitel. Aplikace vyhodnocuje odpovědi žáků, zobrazuje správné řešení a vytváří žebříček nejlepších hráčů. Učitel může sledovat statistiky o výkonu a pochopení žáků a použít je pro zpětnou vazbu nebo další práci.

Obrázek 1: Náhled kvízu aplikace Kahoot! [14]

Aplikace umožňuje ve verzi zdarma vkládat textové otázky, obrázky, videa z YouTube či automatické přečtení textového popisu i v češtině. Na výběr je poté možné použít například odpovědi pravda či nepravda, nebo vytvořit až šest různých odpovědí. U každé otázky je možné nastavení časového limitu nebo dvojnásobný počet bodů. Učitelé mohou vytvářet své vlastní otázky, nebo si mohou vybrat z již vytvořených otázek od jiných uživatelů. Zde jsou ale omezené možnosti kvůli malé skladbě otázek v češtině.

Jednou z hlavních nevýhod aplikace Kahoot! je, že vyžaduje stabilní internetové připojení a dostatek zařízení pro žáky. Kvíz může být pro některé žáky přerušen z důvodu pomalého připojení nebo úplného odpojení zařízení od internetu. Dostupnost a kvalitu

internetového připojení a počet a funkčnost zařízení žáků by proto měli vždy zkontrolovat učitelé, než spustí kvíz. Další nevýhodou je, že aplikace může být rušivá nebo stresující pro některé žáky, kteří se cítí pod tlakem nebo nejsou soutěživí. Důraz na rychlost a přesnost odpovědí je kladen aplikací, což může vést k tomu, že žáci budou hádat odpovědi, místo toho, aby se zamysleli. Bodové ohodnocení a pořadí žáků jsou také zobrazovány aplikací, což může vyvolávat pocit frustrace, zklamání nebo selhání u těch, kteří jsou na spodních příčkách, nebo naopak pocit nadřazenosti a povýšení, kteří jsou na vrchních příčkách. Proto je důležité, aby i učitelé byli citliví a opatrní a měli individuální přístup k jednotlivým žákům. Možnosti anonymizovat jména žáků, skrýt žebříček se dá předejít různými přezdívkami například anonymním losováním čísel, které bude znát jenom vyučující.

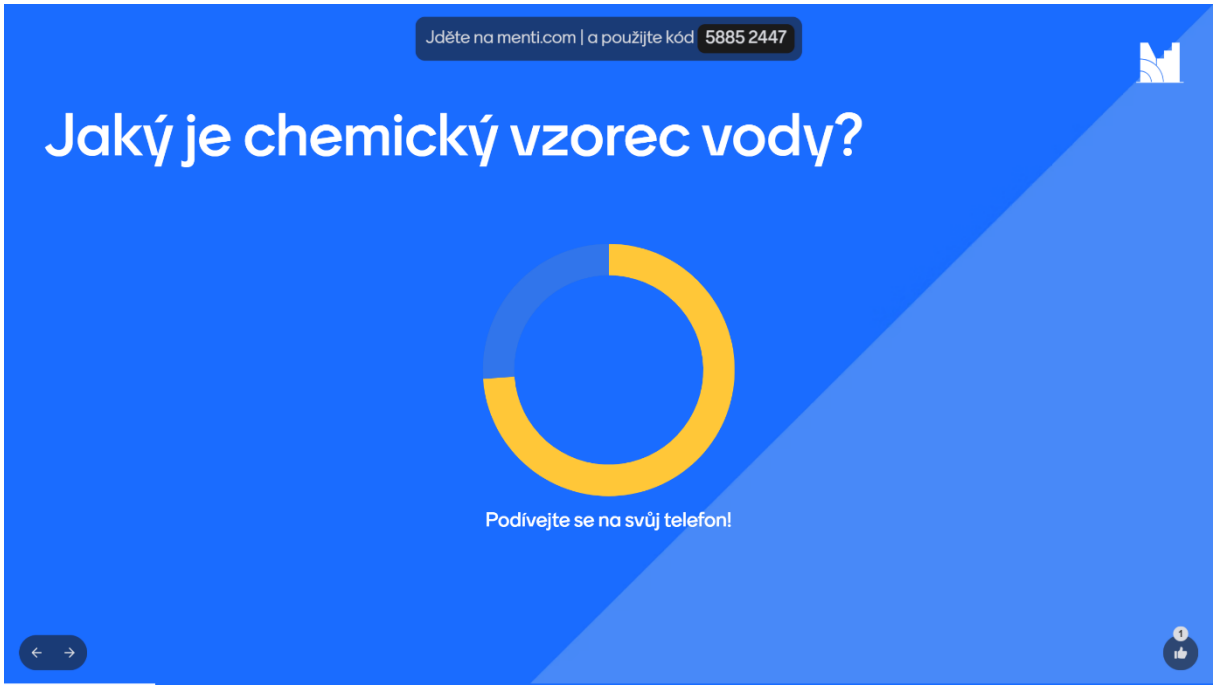
Kromě toho je aplikace náročná na čas, protože vyžaduje přípravu kvízů a jejich spuštění. Tyto otázky ale zůstanou uloženy na účtu vyučujícího a může je snad opakovat v různých třídách, nebo si nasdílet účet s dalšími vyučujícími a použít kvíz jako zhodnocení úrovně žáků v různých třídách.

Nakonec je aplikace omezená na typy otázek, které lze použít, protože se zaměřuje na výběr z několika možností. Tento typ otázky je sice vhodný pro testování faktických znalostí, ale není schopen zachytit složitější, hlubší nebo tvůrčí myšlení. Toho lze například docílit, že vyučující uvede v otázce příklad a zobrazí pouze výsledky. Na žácích pak je, aby k výsledku došli například pomocnými výpočty počítaných na papíře a následné volbě odpovědi. V tomto případě ale mohou být odpovědi zkreslené, jelikož někteří mohou odpovědi pouze tipovat. Vysvětlit, proč si vybrali určitou odpověď, nebo vyjádřit svůj názor, postoj nebo emoci, tak lze pouze dodatečným slovním komentářem. Tento typ aplikace lze proto vhodně kombinovat i s komentáři a například uvedením postupů výpočtu mimo aplikaci.

Jak již bylo zmíněno, aplikace je vhodná pro výuku přírodovědných předmětů, které jsou založeny z velké části na faktech a důkazech. Může jít o matematiku, fyziku či chemii, jelikož zde je obsahem učiva znalost pojmů, vzorců, vztahů, jednotek, symbolů atp. Na opakování učiva z daného tématu nebo celé kapitoly může být právě kvíz vytvořen. Tento typ kvízu pomáhá žákům zopakovat si důležité informace a zjistit, co si pamatují a co potřebují zlepšit. Například může jít o kvízy na opakování učiva o geometrických tvarech, ohmově zákonu nebo chemických reakcích.

4.4.2 Mentimeter

Mentimeter [15] je aplikace, která umožňuje vytvářet a provádět online ankety, dotazníky, interaktivní prezentace nebo hlasování. Učitel může vytvořit různé typy otázek, jako jsou výběr z několika možností, škála, slovní mrak, otevřené otázky nebo kvízy. Otázky jsou zobrazeny na společné obrazovce a žáci odpovídají pomocí svých zařízení, které jsou propojeny s aplikací Mentimeter pomocí kódu nebo QR kódu. Aplikace Mentimeter zobrazuje v reálném čase výsledky odpovědí žáků ve formě grafů, tabulek, diagramů nebo animací. Učitel může použít tyto výsledky pro diskusi, zpětnou vazbu nebo další práci. Navíc je možné také vytvořit výukovou prezentaci, kde při některých slidech budou položeny kontrolní dotazy, uzavřené či otevřené otázky, kam mohou studenti zaznamenávat své odpovědi. Každý žák vidí ve svém zařízení aktuální slide prezentace, který je zobrazen na tabuli, v případě interaktivních prvků vidí žáci upravený slide, aby mohl provést v aplikaci danou interakci.



Obrázek 2: Náhled slide s otázkou v aplikaci Mentimeter [15]

V této aplikaci je možné vytvoření animované prezentace, kvízových otázek či otevřených otázek. Jednotlivé odpovědi se ihned vypisují v prezentaci a vyučující může okamžité reagovat například na podněty a dotazy. Aplikaci je také možné využít například při distanční či hybridní výuce a sbírat okamžitou zpětnou vazbu. Využití aplikace může zlepšit zapojení žáků do výuky například formou kladení dotazů, aniž by ostatní žáci viděli, kdo

dotaz položil. Učitel může zjistit jejich porozumění daného tématu, názory, postoje nebo zájmy oproti například uzavřených otázek v Kahoot!. Mentimeter také podporuje kritické myšlení, kreativitu a spolupráci mezi žáky, kteří mohou debatovat o otázkách a srovnávat své odpovědi. Výhodou prezentací v Mentimeter je ta, že v průběhu připravené prezentace lze mít již na jednotlivých slidech dotazy k ověření a pochopení tématu, a žáci na ně mohou reagovat bez nutnosti a časové prodlevy přepínáním mezi dalšími aplikacemi.

Stejně jako u aplikace Kahoot! a dalších je problémem riziko zneužívání mobilů, kdy žáci mohou provádět další úkony nesouvisející s výukou, nebo psát nevhodné odpovědi. Kromě toho Mentimeter nabízí jen pár typů otázek, které nemusí pokrýt všechny potřeby a možnosti výuky. Avšak oproti aplikaci Kahoot! tato aplikace nabízí výrazně širší možnosti otázek. Další nevýhoda je, že u verze zdarma je možné zpřístupnit veškeré interaktivní materiály (prezentace, kvízy atp.) pouze 50 žákům měsíčně. Je tedy nutné počítat s tímto omezením v případě, kdy by chtěl tuto aplikaci využívat ve více třídách a ročnících za měsíc.

Mentimeter může být použit ve výuce různých předmětů, včetně matematiky, fyziky a chemie. Zde jsou uvedeny některé příklady, jak lze aplikaci zařadit do vyučování těchto předmětů na základních školách a gymnáziích. Může být použit pro procvičování matematických dovedností, jako jsou počítání, řešení rovnic, nebo geometrie. Učitel může vytvořit kvíz, ve kterém žáci musí odpovědět na různé typy matematických úloh, a sledovat, jak si vedou v porovnání s ostatními. Učitel může také použít slovní mrak, který souvisí s daným tématem. Například do něj žáci musí napsat chemickou vazbu. Nebo může učitel použít výběr z možností, ve kterém žáci musí vybrat správnou odpověď na fyzikální vztah. Mentimeter může také pomoci učiteli zjistit, jak žáci chápou matematické pojmy, nebo jaké mají obtíže. Učitel může použít škálu, ve které žáci mohou ohodnotit, jak dobře rozumí danému tématu, nebo otevřenou odpověď, ve které žáci musí napsat, co je pro ně nejtěžší na daném tématu.

4.4.3 Quizizz

Quizizz [16] je interaktivní aplikace, která umožňuje vytvářet a hrát online kvízy, které mohou být použity pro hodnocení žáků nebo opakování učiva. Kvízy se skládají z otázek s několika možnostmi odpovědí, které jsou zobrazeny na zařízeních žáků (mobilních telefonech, tabletech nebo počítačích), které jsou propojeny s aplikací učitele opět pomocí

kódu nebo QR kódu. Tento online nástroj vyhodnocuje odpovědi žáků, zobrazuje správné řešení a vytváří žebříček nejlepších hráčů. Učitel může sledovat statistiky o úspěšnosti žáků a použít je pro zpětnou vazbu nebo další práci či hodnocení.

Obrázek 3: Náhled cvičení ke spárování správných odpovědí v aplikaci Quizizz [16]

Aplikace umožňuje několik druhů otázek a cvičení. Pomocí Quizizz je možné tvořit doplňovací cvičení na základě volných polí ke slovnímu doplnění, výběru z předpřipravených možností či například napsat matematický výsledek. Mezi další možnosti pro tvorbu interaktivních cvičení lze využít malování (označení v obrázku), matematický zápis, přetažení jednotlivých pojmů do správných sloupů a mnoho dalšího. Aplikace rovněž zvládá grafy a rozšířené matematické rovnice. Ve verzi zdarma je omezení pro uložení maximálně 20 cvičení. Rovněž je k dispozici knihovna s již vytvořenými úkoly, které jsou dostupné také v českém jazyce.

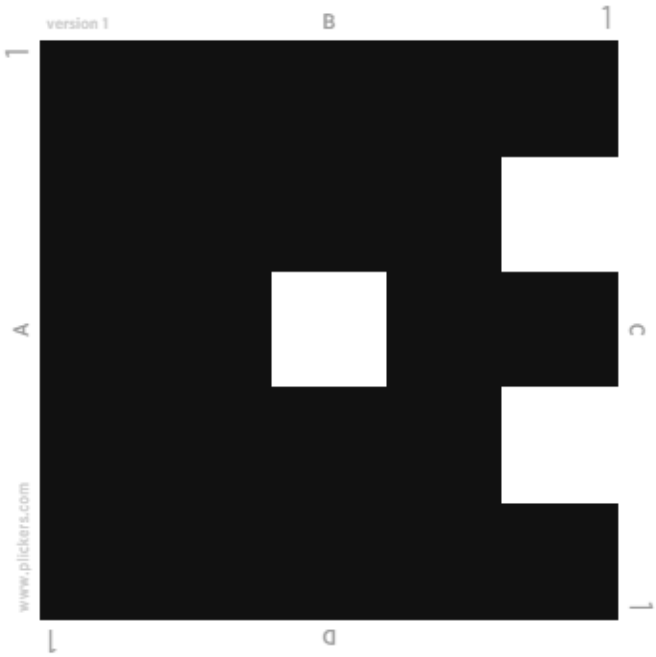
Mezi výhody aplikace Quizizz je jednoduchost a intuitivnost ovládání, což může být velmi přínosné u vyučujících, kteří nejsou zcela technicky zdatní. Navíc nástroj disponuje velkým množstvím různých typu úkolů a otázek, které lze využít i v bezplatné verzi. Vzhledem k možnostem aplikace je možné připravit různá cvičení tak, aby nebylo tak snadné tipovat správné odpovědi, jako tomu je například u aplikace Kahoot!.

S aplikací jsou spojeny také nevýhody. Krom nevýhod, které již byly popsány v předchozích aplikacích, jako je potřeba stabilní internetové připojení, potřebný čas pro vytvoření cvičení atp., může být další nevýhodou právě různorodost jednotlivých úkolů. V některých případech je potřeba připravit komentář k ovládání aplikace potřebné pro zvládnutí daného typu cvičení.

Možné využití této aplikace v přírodovědných předmětech je například k doplnění fyzikálních zákonů formou cvičení k doplnění, rozlišení chemických prvků a zařazení podle vlastností například na kovy, nekovy a polokovy, či řešení různých matematických a fyzikálních příkladů a nebo zaznačení stran (např. přepon a odvěsen) trojúhelníku v obrázkovém vyobrazení úkolu. Rovněž je možné sbírat zpětnou vazbu od studentů, stejně jako tomu je u aplikace Mentimeter.

4.4.4 Plickers

Plickers [17] je další online aplikace, která umožňuje provádět uzavřené otázky a kvízy. Tato aplikace na rozdíl od předešlých nevyžaduje pro žáky specializovaný hardware. Funguje na principu promítání přes dataprojektor nebo zobrazuje na tabuli otázky a studenti mají k dispozici speciální kartičky (podobné QR kódům), které následně vyučující nasnímá přes kameru tabletu či mobilu. V tomto zařízení je nutná instalace aplikace Plickers, ale k promítání na tabuli stačí pouze online verze. Aplikace Plickers vyhodnocuje odpovědi žáků, zobrazuje správné řešení a vytváří žebříček nejlepších žáků. Učitel může sledovat statistiky o výkonu a pochopení žáků a použít je pro zpětnou vazbu nebo další práci. Otázky mohou být buď slovní, matematické s možností zadávání rovnic a řeckých symbolů nebo například video z YouTube, hudba či nějaký další audio výstup. Žáci mají možnost vybrat z maximálně čtyř možností. Aplikace umožňuje nastavit jednu odpověď správnou (formou kvízu), či vytvořit dotazník, kdy se nesleduje správná odpověď (například dotaz na dostatečné vysvětlení daného tématu).



Obrázek 4: Náhled hrací karty aplikace Plickers [17] otočené pro správnou odpověď B.

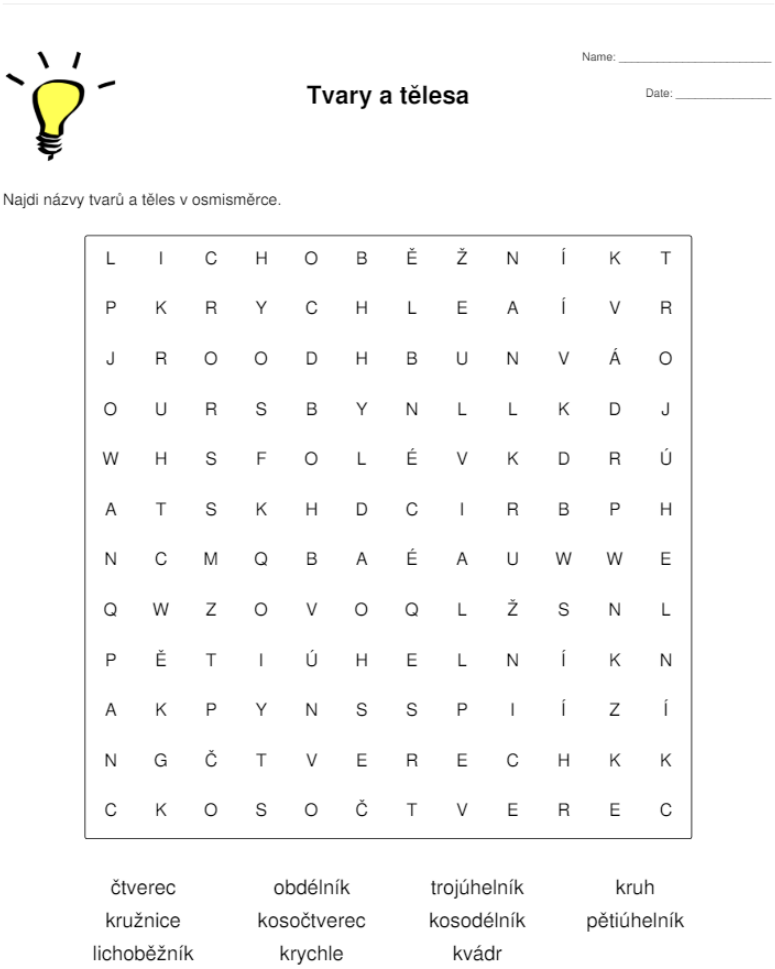
Tato aplikace je jiný způsob zapojení studentů při výuce než u ostatních aplikací. Další výhodou jsou menší nároky na technické vybavení žáků, kterým stačí jenom vytisknuté kartičky. Učitel ale musí mít ještě k dispozici tablet či telefon s kamerou a nainstalovanou aplikací Plickers, na který bude kartičky žáků zaznamenávat. Vzhledem k absenci mobilů nebo tabletů u žáků, jsou tím eliminovány rušivé vlivy, kdy si žáci otevřenou jinou aplikaci či budou provádět jiné činnosti. Také je vhodná pro prezenční výuku, kdy není k dispozici dostatek zařízení nebo internetové připojení.

Mezi nedostatky této aplikace patří delší čas k seznámení se s aplikací a příprava materiálů. Je totiž nutné vytvořit skupiny či jednotlivé žáky v aplikaci, kterým následně bude vygenerovaná karta pro odpovědi, kterou je nutné pro každého žáka či skupinu vytisknout. Vzhledem ke složitějšímu prvotnímu vysvětlení, jak s kartičkami odpovídat, je aplikace vhodná pro vyšší ročníky základních školy či na střední školy a je také potřeba tento čas k vysvětlení brát v potaz při přípravě časového rozložení hodiny. Princip zaznamenávání odpovědí, jak již bylo nastíněno, je ve vyfocení třídy, kdy studenti drží v ruce dané karty. Tento styl záznamu odpovědí může být problémem v případě špatného osvětlení, horší kvality výtisku karet či jejich pomačkání. V neposlední řadě může být také nevýhoda v omezeném použití možných odpovědí, kdy žáci mohou vybírat nanejvýš ze čtyř možných variant.

V případě matematiky je možné například položit dotaz a doplnit jej obrázkem kružnice o poloměru r. V odpovědích se mohou vyskytovat na správný vzorec pro výpočet obsahu kruhu. Obdobně lze například zobrazit chemické sloučeniny nebo slovní názvy sloučenin a k nim přiřadit správnou odpověď formou chemického vzorce.

4.4.5 Quick Worksheets

Quick worksheets [18] je nástroj pro tvorbu a sdílení pracovních listů online. Učitelé mohou vytvářet různé typy úloh, jako například doplňovačky, křížovky, propojující cvičení, slovní úlohy nebo matematické výpočty. Ve verzi zdarma jsou velmi omezené možnosti – pouze tvorba osmisměrek a skládání jednotlivých slov (pojmů) z přeházených písmen. Výhodou této aplikace je značná jednoduchost na přípravu

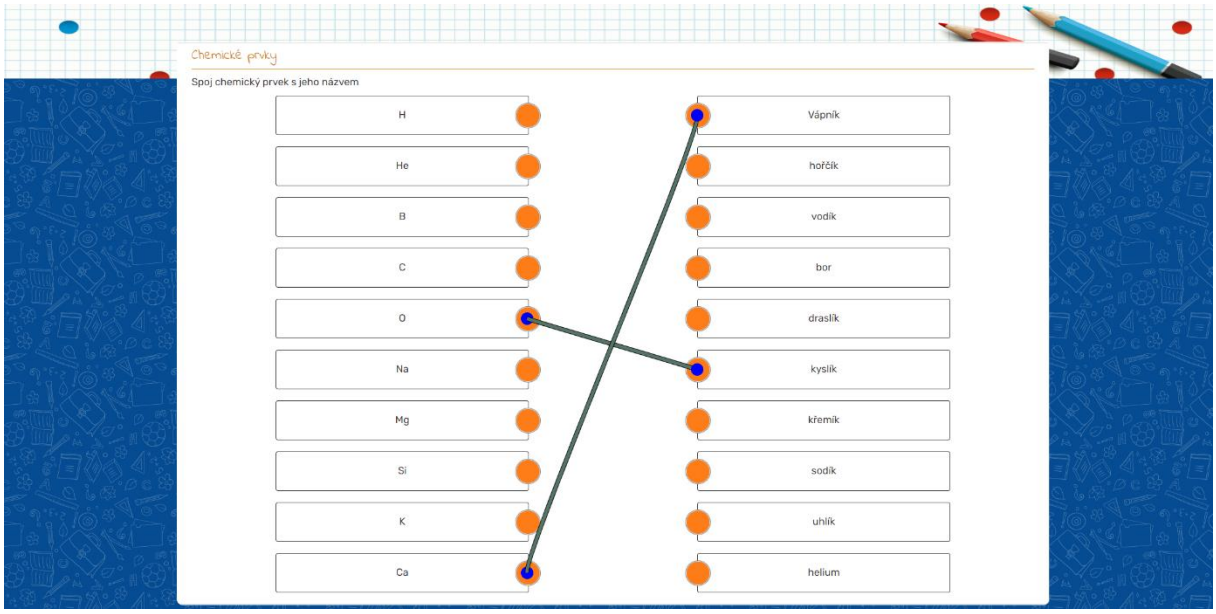


Obrázek 5: Náhled osmisměrky vytvořené v aplikaci Quick Worksheets [18]

Jak již bylo zmíněno, varianta zdarma nabízí velmi omezené možnosti pro tvorbu cvičení, a navíc je možné vytvořit pouze pět pracovních listů. Její jednoduchost je však vhodná i pro nižší ročníky. Pro práci s touto aplikací stačí počítač pouze učiteli, který může daná cvičení vytisknout na papír, případně je vyplnit elektronicky společně se žáky. Naopak nevýhodou aplikace je, že lze buď přeskládat jednotlivá písmena ve slově (například pro učení nových chemických prvků) nebo osmisměrek. V tomto případě nelze aplikaci využít pro rozvíjení myšlení u daného tématu, než naučení daných pojmů a jejich zopakování.

4.4.6 Wizer

Wizer [19] je další online nástroj pro tvorbu a sdílení interaktivních pracovních listů. Učitelé mohou použít různé multimediální prvky, jako například obrázky, videa, zvuky, puzzle, přiřazování odpovědí, vkládat různé typy otázek, jako jsou například více možností, pravda/nepravda, třídění do kategorií pojmů, otevřené odpovědi nebo kreslení. Žáci mohou pracovat na pracovních listech online a dostávat zpětnou vazbu od učitele nebo spolužáků. Tento nástroj je hlavně určený pro procvičování a prohlubování různých dovedností a znalostí v rámci různých předmětů a vyšších ročníků. Lze jej jednoduše využít v matematice, fyzice a chemii pro tvorbu interaktivních úloh na geometrii, experimenty, reakce, prvky nebo molekuly.



Obrázek 6: Náhled cvičení se spojováním správných odpovědí v aplikaci Wizer [19]

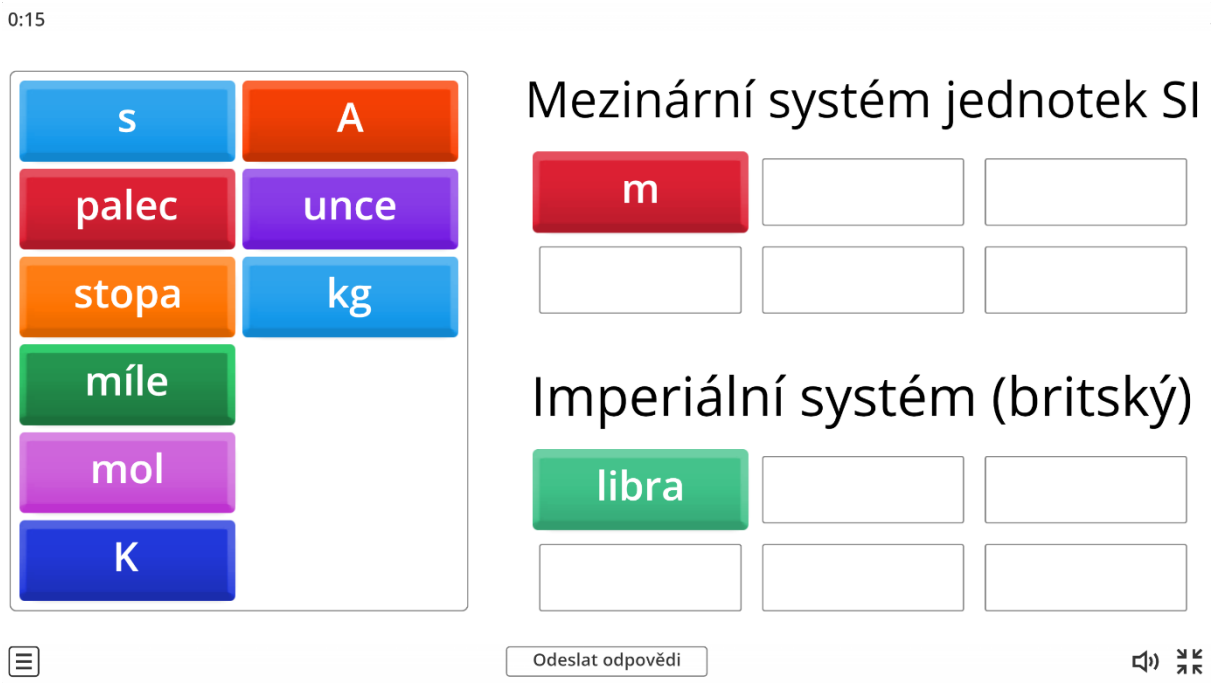
Mezi výhody patří bohatá zásoba interaktivních prvků, které jsou dostupné i v neplacené verzi. Pracovní listy jsou atraktivní a umožňují žákům interagovat s různými multimediálními prvky. Tyto pracovní listy mohou pokrýt celou řadu aktivit a shrnout i větší tematické celky k procvičení zábavnou formou a učitelé mohou přizpůsobit pracovní listy různým úrovním, stylům a potřebám žáků, a poskytovat jim individuální zpětnou vazbu a dovysvětlení.

Naopak nevýhodou aplikace je potřeba internetového připojení a v případě individuálních pracovních listů také pro každého studenta zařízení (počítač, notebook, mobil nebo tablet). Stejně jako u dalších aplikací, kde bylo potřeba zařízení pro odpovědi v rukou studentů, je i zde nutné počítat s odváděním pozornosti mimo tato cvičení v pracovním listě.

Učitelé mohou aplikaci využít pro tvorbu pracovních listů na procvičování geometrických útvarů, grafů, rovnic nebo i k ilustraci daných témat a například vztahů. Ve fyzice mohou cvičení sloužit i pro doplnění fyzikálních zákonů nebo v chemii různých symbolů, názvů a vzorců. Vzhledem k možnostem různorodosti cvičení a snadnému vytvoření jednotlivých úloh lze vytvořit pracovní listy pro mnohá témata.

4.4.7 Wordwall

Wordwall [20] je nástroj pro tvorbu a sdílení interaktivních aktivit pro výuku. Učitelé mohou vybírat z mnoha šablon, jako jsou například tzv. flash cards (procvičovací kartičky s otázkami), hledání slov v osmisměrce, různé kvízy, třídění pojmů do skupin až po herní cvičení typu kvízů či šibenice. Žáci mohou pracovat na cvičeních individuálně ze svých zařízení nebo například společně hrát hry přes promítání nebo na interaktivní tabuli a soutěžit s ostatními. Opět se jedná o nástroj určený hlavně pro procvičování a opakování různých pojmů a faktů v rámci různých předmětů. Je vhodný pro žáky základních škol i středních škol a gymnázií.



Obrázek 7: Náhled cvičení s rozdělením jednotek metrických systémů v aplikaci Wordwall [20]

Výhody této aplikace jsou různé možnosti cvičení až po různé hry a soutěže. Opět má aplikace velmi intuitivní ovládání a nevyžaduje složitou časovou přípravu. Do procvičování se mohou zapojit všichni žáci nezávisle na svém tempu. Některé aktivity lze díky své povaze (například doplňující cvičení či roztřídění pojmů) i vytisknout a předejít případným technickým problémům či nedostatku zařízení.

Aplikace ve verzi zdarma bohužel nabízí vytvoření pouze pěti různých aktivit. I u této aplikace, zejména pokud se jedná o hry, je nutné počítat s technickými problémy či dalšími úskalími popsanými u předchozích aplikací.

Vzhledem k možnostem jednotlivých cvičení, které aplikace nabízí, je možné tuto aplikaci využít v různých předmětech a ročnících. Lze zde vytvořit jednoduché úkoly pro doplnění či spojení pojmů, nebo i složitější hry a slovní úlohy na fyzikální zákony s možným výpočtem na papír.

4.4.8 Flippity

Flippity [21] je nástroj pro tvorbu a sdílení interaktivních aktivit pomocí Google tabulek. Učitelé mohou použít různé šablony, jako například flash cards, kvízy, slovníky, bingo, žolíky, třídící karty, rozvrhy nebo turnaje a upravit je podle svých potřeb. Tento nástroj je určený hlavně pro procvičování a testování různých informací, pojmů, termínů nebo jevů v rámci různých předmětů. Je vhodný pro různé ročníky, jelikož lze jednotlivá cvičení snadno vysvětlit nebo hrát s pomocí učitele. Celá aplikace je navíc zdarma.

Obrázek 8: Náhled otázkové hry se sbíráním bodů v aplikaci Flippity [21]

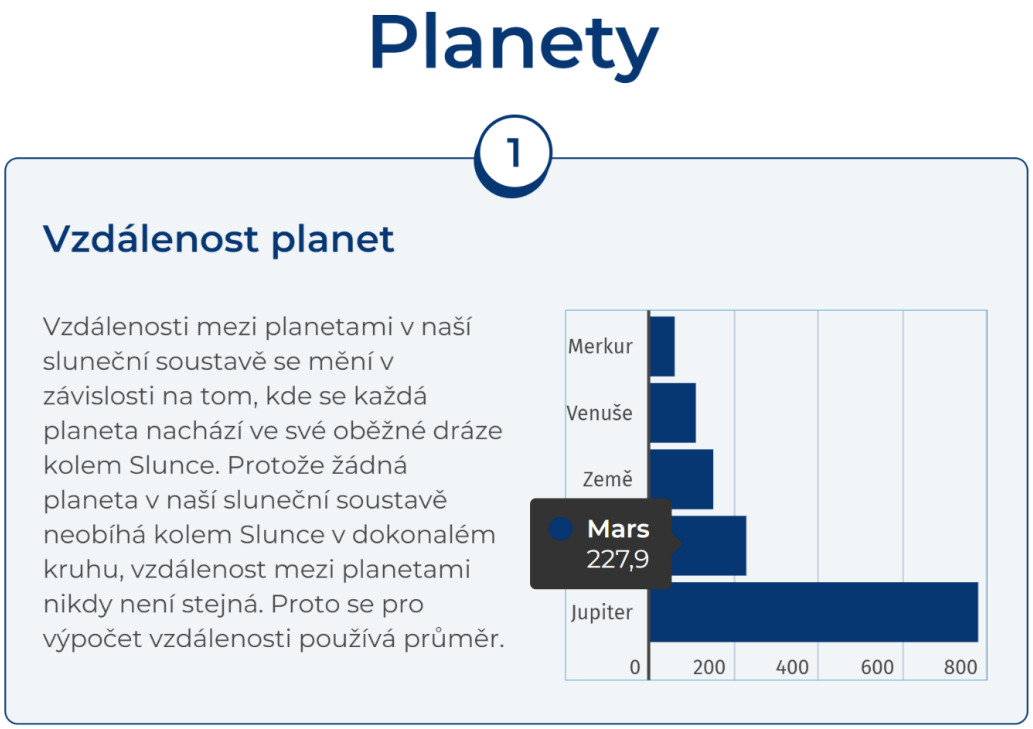
Jak již bylo zmíněno, Flippity je nástroj založený na Google tabulkách, kde je nutné mít vytvořený účet. Poté může vyučující již přepisovat vzorové zadání a dotazy jednotlivých cvičení v tabulce, kterou dobře všichni znají. Aplikace je flexibilní, tj. mohou mít připravené velké množství tabulek a dotazy individuálně a upravovat dle potřeby a podle probíraného tématu (například pokud v jiné třídě skončili výuku v jiné části tématu). Také si mohou snadno přes dokumenty na Google tabulky sdílet s ostatními vyučujícími.

Mezi nevýhody patří naopak nutnost účtu u společnosti Google, kde je zadání úkolů uloženo v tabulkách. Tato aplikace je tedy závislá i na další společnosti, kdy může dojít k výpadku. V této aplikaci jde spíše o hromadné aktivity než o individuální procvičení se zpětnou vazbou k hodnocení jednotlivých studentů. Navíc daná cvičení mohou působit rušivým elementem starého vzhledu, který může studenty odradit.

Aplikace umožňuje velké množství cvičení, takže je opět vhodná pro různá témata. Na základě zpětné vazby se aplikace nejvíce osvědčila pro tvorbu kvízových her pro celou třídu, kdy vyučující rozdělil třídu do několika skupin, kteří následně mohli volit téma a hodnotu otázky, na kterou budou odpovídat. Tato aplikace je vhodná napříč různými obory a ročníky.

4.4.9 Infogram

Infogram [22] je nástroj pro tvorbu a sdílení interaktivních infografik, grafů, map a dalších vizuálních prezentací dat. Lze vybírat z mnoha předpřipravených šablon především v cizím jazyce. Tento nástroj je hlavně určený pro zpracování a prezentaci různých dat, statistik, výsledků nebo trendů v rámci různých předmětů. Je vhodný pro žáky základních škol, středních škol i gymnázií, ale spíše pro vyšší ročníky.



Obrázek 9: Náhled interaktivní grafu se vzdáleností planet od Slunce v aplikaci Infogram [22]

Ve verzi zdarma je omezení jednotlivých typů infografik s maximálním rozsahem pěti stran. Navíc lze vytvořit pouze 10 infografik či prezentací. Pro vytvoření infografiky je potřeba větší časové přípravy a orientace v aplikaci není zcela jednoduchá. Naopak oproti předchozím aplikacím tento nástroj podporuje rozvíjení gramotnosti v analyzování dat a kritického myšlení. Vyžaduje také kreativitu ze strany učitelů.

Tato aplikace slouží spíše pro prezentaci faktů a dat. V matematice ji je možné využít k hledání souvislostí, závěrů nebo otázek v datech a podnítit žáky k zamyšlení. Rovněž lze v aplikaci vytvořit například pro chemii infografiku, která zobrazuje jednotlivé prvky s popisem využití a doplňujícími obrázky či srovnání hmotnosti prvků.

5. ZÁVĚR

V úvodu se práce zabývá motivací pro používání online aplikací pro výuku přírodovědných předmětů, zejména matematiky, fyziky a chemie, na základních a středních školách. V této kapitole bylo rozebráno, proč jsou tyto předměty klíčové a také byly rozebrány jednotlivé technické možností a vybavení na základních a středních školách. Po pandemii covid-19 se práce s technikou zlepšila díky potřebě téměř okamžitému přechodu na distanční formu výuky. Téměř veškeré školy mají dostatečné vybavení, aby učitelé mohli využívat některé online aplikace. Často náročná a méně oblíbená témata u žáků je důležité zatraktivnit a hledat nové způsoby, jak tyto předměty oživit pomocí moderních technologií, které odpovídají současnému digitálnímu prostředí. Dále je zmíněn výzkum zabývající se efektivností a dopadem online aplikací na výsledky a zájem žáků o přírodovědné předměty.

Další část práce byla zaměřena na Rámcové vzdělávací programy (RVP), které vydává Ministerstvo školství a tělovýchovy České republiky (MŠMT) jako osnovu pro výstupy jednotlivých úrovní vzdělávání. Byly zde rozebrány jednotlivé tematické celky přírodovědných předmětů jako je matematika, chemie a fyzika.

Hlavní část práce se zabývala motivací využití interaktivních aplikací při výuce přírodovědných předmětů, požadavkům pro funkčnost a ovládání a také byly rozebrány některé aplikace. V této části byly také uvedeny požadavky na hardwarovou dostupnost a s tím úzce spojené negativní vlivy na výuku i mimo ni (např. šikana studentů ze znevýhodněných rodin v případě zařízení, které danou aplikaci nebude podporovat).

Mezi kritérii výběru aplikací bylo uvedeno, že didaktické online aplikace mají být interaktivní nástroje, které umožňují žákům procvičovat a prohlubovat své znalosti a dovednosti v různých přírodovědných oblastech a pro učitelé mají být nástroj učební pomůcky a sběru zpětné vazby. Tyto aplikace mohou být motivující, zábavné a přizpůsobivé podle potřeb a zájmů jednotlivých žáků. Bylo také uvedeno, že tyto aplikace mohou přinést řadu pedagogických benefitů, jako jsou například podpora samostatného učení a aktivní zapojení žáků do výuky, individuální opakování a nastavení různé obtížnosti na základě dovedností žáků a pro učitele to může být okamžitá zpětná vazba například k opakovaní a dovysvětlení daného tématu. V práci bylo také poukázáno na některé podmínky, kritéria, výhody a nevýhody, které je třeba zohlednit při výběru a používání těchto aplikací, a na

některé konkrétní příklady aplikací a jejich využití. V práci bylo tak přispěno k lepšímu pochopení možností a potenciálu didaktických online aplikací pro výuku přírodních věd, a zároveň bylo upozorněno na některé jejich limity a výzvy.

Byla rozebrána také důležitá kritéria, které je třeba zohlednit při výběru didaktických online aplikací pro výuku přírodovědných předmětů. Mezi důležité kritéria, jaká je třeba vzít v úvahu při výběru didaktických aplikací, byla uvedena cena, dostupnost napříč zařízeními a jinými operačními systémy, intuitivnost a univerzálnost využití. Veškeré tyto body je důležité zohlednit, jelikož například důležitým faktorem u aplikací je ve školství cena. V této práci proto byly brány v úvahu pouze aplikace, které jsou zdarma či nabízejí alespoň částečné využití zdarma, které je pro funkčnost aplikace dostatečné. Aby mohla být aplikace oporou učitele, a nikoliv nechtěným nástrojem, je nutné také dbát na intuitivnost aplikace a univerzálnost využití. Měly by být snadno přístupné a použitelné na různých přístrojích a platformách, aby ani toto nemusel vyučující při přechodu mezi učebnami řešit.

Rovněž byly v této práci představeny konkrétní aplikace a také možnosti, jak mohou být aplikace využity v klíčových tématech v matematice, fyzice a chemii, které spadají do vzdělávacích plánů a osnov RVP. Na základě poznatků z praxe studentů předmětu Multimedia ve výuce I lze velmi dobře hodnotit aplikaci Kahoot!, která je velmi rozšířená a mezi studenty známá. V této aplikaci lze ovšem tvořit pouze kvízy s výběrem z několika odpovědí. Dále velmi kladné ohlasy měla aplikace Wordwall, která nabízí velké množství aktivit i v bezplatné verzi. Navíc aplikace obsahuje velmi různorodé aplikace. Pro obohacení výuky jiným typem zodpovídání dotazů lze využít aplikaci Plickers, která je založená na zodpovězení dotazů pomocí kartiček s QR kódy. V tomto případě je vhodnější aplikaci využít na předem vyzkoušeném místě, kdy je potřeba dostatek světla a mít připravené a vytisknuté kartičky v dostatečné velikosti. Naopak aplikace Quick Worksheets umožňuje vytisknutí pracovních listů a tím předcházet případným problémům s technikou. Pro interaktivní prezentace vycházela kladně aplikace Infogram, která je ale časově náročná na přípravu a nese pouze informativní charakter. Navíc veškeré vytvořené materiály jsou automaticky zpřístupněny dalším uživatelům.

SEZNAM LITERATURY

[1] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. *Praha, MŠMT* [online]. 2023 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2023/07/RVP_ZV_2023_zmeny.pdf

[2] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, c2007 [cit. 2024-02-12].

[3] ORMANCI, Ümmühan a Salih ÇEPNİ. Views on Interactive E-Book Use in Science Education of Teachers and Students Who Perform E-book Applications. In: *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry* [online]. 2020, s. 247-279 [cit. 2024-03-18]. ISSN 1309-6591. Dostupné z: doi:10.17569/tojqi.569211

[4] *Zprávy z MUNI: Výzkum děti a technologie: Dospělí by se měli ptát a učit se* [online]. 2022 [cit. 2024-04-28]. ISSN 1801-0814. Dostupné z: https://www.em.muni.cz/veda-a-vyzkum/15316-vyzkum-deti-a-technologie-dospeli-by-se-meli-ptat-a-ucit-se

[5] Digitální technologie ve výuce fyziky na ZŠ a SŠ. *Metodický portál RVP.cz* [online]. 2020, 6 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: https://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/22442/DIGITALNI-TECHNOLOGIE-VE-VYUCE-FYZIKY-NA-ZS-A-SS.html

[6] Informační technologie ve školách v České republice – 2021. *Český statistický úřad* [online]. 2022, 8 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/184967512/062020-22.pdf/52a14572-0fbf-430b-bdf8-7544e349f34a?version=1.0

[7] BECKMANN, Astrid a Claus MICHELSEN. Conceptual Understanding and Mathematical Literacy Through Interdisciplinary Activities Between Mathematics and the Sciences—Findings with Physics, Chemistry, and Biology. *Mathematics and Its Connections to the Arts and Sciences (MACAS)* [online]. Cham: Springer International

Publishing, 2022, 363-381 [cit. 2024-03-17]. Mathematics Education in the Digital Era. ISBN 978-3-031-10517-3. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-031-10518-0_20

[8] FIGUEIREDO, Margarida, Catarina RAFAEL, José NEVES a Henrique VICENTE. Assessing the Impact of Computer Simulations on Physics and Chemistry Learning. *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, 13th International Conference* [online]. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, 34-44 [cit. 2024-03-18]. Lecture Notes in Networks and Systems. ISBN 978-3-031-41225-7. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-031-41226-4_4

[9] *Zaostřeno: Digitální závislosti v České republice* [online]. 2022, 20 s. [cit. 2024-02-22]. ISSN 2336-8241. Dostupné z: https://www.drogy-info.cz/data/obj_files/33829/1184/Zaostreno%202022-04_Digitalni-zavislosti-v-CR_fin.pdf

[10] ROSSDY, Munirah, Roseline MICHAEL, Janvin JANTENG a Shirley Arvilla ANDREW. The Role of Physics and Mathematics in Influencing Science Students' Performance. *Proceedings of the Second International Conference on the Future of ASEAN (ICoFA) 2017 - Volume 1* [online]. Singapore: Springer Singapore, 2019, 399-406 [cit. 2024-04-17]. ISBN 978-981-10-8729-5. Dostupné z: doi:10.1007/978-981-10-8730-1_40

[11] *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners* [online]. Paris: TALIS, OECD Publishing, 2019 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/1d0bc92a-en.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F1d0bc92a-en&mimeType=pdf

[12] BOWER, Matt. Technology-mediated learning theory. In: *British Journal of Educational Technology* [online]. 2019, s. 1035-1048 [cit. 2024-02-27]. ISSN 0007-1013. Dostupné z: doi:10.1111/bjet.12771

[13] REDECKER, Christine. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* [online]. Luxembourg: Publications Office of the European

Union, 2017 [cit. 2024-03-05]. ISBN 978-92-79-73494-6. Dostupné z: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107466/pdf_digcomedu_a4_final.pdf

[14] *Kahoot!* [online]. c2024 [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: https://kahoot.it/

[15] *Mentimeter* [online]. c2024 [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: https://www.mentimeter.com/

[16] *Quizizz* [online]. 2023 [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: https://quizizz.com/

[17] *Plickers* [online]. c2022 [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: https://get.plickers.com/

[18] *Quick Worksheets* [online]. © 2010 - 2024 [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: https://quickworksheets.net/

[19] *Wizer* [online]. 2024 [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: https://app.wizer.me/

[20] *Wordwall* [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: https://wordwall.net/cs

[21] *Flippity* [online]. c2013-2024 [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: https://www.flippity.net/

[22] *Infogram* [online]. c2024 [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: https://infogram.com/