
VÝUKA CHEMIE

VZDĚLÁVACÍ 3D MODELY CORINTH A JEJICH VYUŽITÍ VE VÝUCE CHEMIE A OSTATNÍCH PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ

MILADA TEPLÁ, PAVEL TEPLÝ, PETR DISTLER
a PETR ŠMEJKAL

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká
fakulta, Univerzita Karlova, Hlavova 8, 128 43 Praha 2
milada.tepla@natur.cuni.cz*

Došlo 22.3.21, přijato 28.4.21.

Klíčová slova: výuka, didaktické pomůcky, aplikace
Corinth, 3D modely, motivace

1. Úvod

Výuka přírodovědně zaměřených předmětů, jako je chemie, biologie/přírodopis či zeměpis, bývá často podporována používáním modelů, schémat, animací, videí a dalších vizualizačních pomůcek, které mohou podpořit kognitivní procesy žáků¹. Vizualizační pomůcky lze rozčlenit do tří základních skupin: 1) 2D a 3D statické modely, 2) 2D a 3D dynamické modely (animace), 3) 2D a 3D multimediální modely². Obecně lze konstatovat, že potřeba vizualizace je evidentní především u oborů, ve kterých se učí o vlastnostech mikroobjektů, jež nelze lidským okem pozorovat³. Předmět chemie je navíc na základě výsledků některých průzkumů žáky označován jako předmět neoblíbený⁴. Příčinou této neoblíbenosti může být právě fakt, že se žákům předmět jeví jako příliš abstraktní a žáci mají problém si představit některé zásadní koncepty jako např. strukturu krystalických látek nebo atomový orbital⁵. Vizualizační pomůcky následně mohou pomoci učitelům, aby abstraktní témata dokázali efektivněji žákům vysvětlit. Žákům pak pomáhají si představit a pochopit složitější abstraktní modely, což vede k jejich lepšímu zapamatování. Vizualizace může zároveň pomoci zabránit vzniku miskonceptů, neboli chybné představě přírodního či společenského jevu, či uvedení prekonceptů, což je intuitivní představa a interpretace přírodního či společenského jevu vytvořená nezávisle na školní výuce, na pravou míru⁶. Společně s internetovými zdroji lze nalézt rozličné modely ke všem tématům běžně vyučovaným v rámci výuky chemie na základních a středních školách, nicméně jistou obtíž může být vizuální i didaktická nejednotnost různých modelů, absence 3D modelů a v řadě případů také nezajímavá vizuální prezentace. Proto byla firmou Corinth vyvinuta

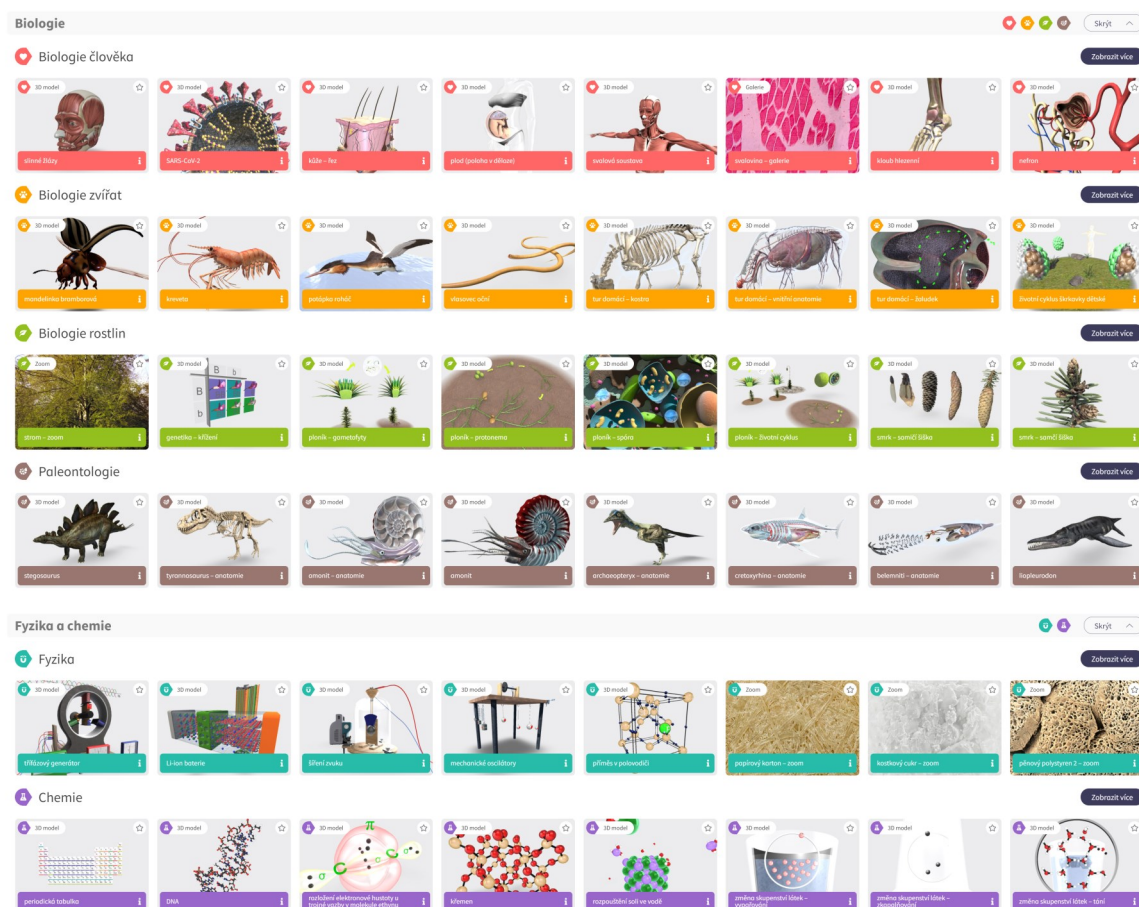
stejnomená aplikace, která je zdrojem vizualizačních pomůcek pro výuku přírodních věd, a to především 3D modelů, animací, videí či hloubkových zoomů.

Aplikace Corinth je nabízena jak na českém trhu⁷, tak na trzích EU. Na americkém trhu je známá skrze výukovou platformu Lifeliqe, která je mezi uživateli velmi úspěšná a která byla v roce 2017 oceněna Asociací amerických školních knihovníků jako jedna z nejlepších vzdělávacích aplikací⁸. Cílem příspěvku je seznámit čtenáře s aplikací Corinth, a to zejména s ohledem na její obsah zaměřený na chemii a dále benefity, které učitelům a žákům základních i středních škol tato aplikace přináší.

2. Aplikace Corinth

Firma Corinth byla založena v roce 2011 v Brně Ondřejem Homolou a Danielem Sklářem s primárním cílem vytvářet vzdělávací aplikace přeložené do mnoha jazyků a prodávané i mimo český trh. Jedním z výsledků tohoto českého startupu je aplikace Corinth, což je výukový software vyvíjený ve spolupráci s odborníky z několika univerzit a určený pro podporu digitálního vzdělávání na základních i středních školách⁷. Do vývoje se jako garant zapojila též Univerzita Karlova, především odborníci a didaktici přírodovědných oborů, a na modelech určených pro výuku chemie též i někteří autoři této publikace. Aplikace se soustředí na podporu výuky přírodních věd a nabízí učitelům vizualizační podporu výuky. Software má podobu vizuální knihovny s více než 1500 vizuálními objekty, které zahrnují převážně 3D modely (statické i animované), mikroskopické snímky, videa, fotogalerie a animace (obr. 1). Tematicky se pomůcka věnuje biologii, geologii, chemii, fyzice, astronomii, geometrii a okrajově též vybraným tématům z kultury či dějepisů.

Oproti běžné učebnici, online videu nebo prezentaci může učitel či žák 3D model ovládat, jako by jej držel v ruce. Může se tak z libovolného úhlu pohledu zaměřit na různé detaily, které nevyniknou při pohledu na 2D objekt. Kromě interaktivních 3D modelů aplikace obsahuje i tzv. hloubkové zoomy, což jsou sekvence mnoha set fotografií či animací řazených za sebou tak, aby uživatel mohl objekt plynule zvětšovat/zmenšovat z makroskopického až do mikroskopického měřítko. K tvorbě hloubkových zoomů bylo použito nejen světelné, ale často i elektronové mikroskopie. Nedílnou součástí jsou i videa představující děje, které lze těžko provést ve školním prostředí či je lze obtížně pozorovat. Aplikace obsahuje také animace (v tématu chemie např. animace acidobazických dějů, solvatace iontů apod.), alba fotografií či 360° dioramata. Aplikace by měla ve výuce sloužit především pro zvýšení názornosti učiva, které bývá pro žáky mnohdy velmi abstraktní a obtížně představitelné, a také pro zvýšení motivace žáků pro práci s tématem. Vzdělávací aplikace nabízí i možnost augmentované („rozšířené“) reality (AR), která promítá



Obr. 1. **Knihovna aplikace Corinth;** barevná verze obrázku je dostupná na webových stránkách časopisu Chemické listy

obsah do reálného prostředí skrze displej monitoru. Prakticky to znamená, že kamera mobilního zařízení či počítače snímá obraz reality a zároveň se do tohoto obrazu na displeji monitoru zobrazí model z aplikace, který je právě otevřen.

Firma Corinth je již několik let partnerem společnosti Microsoft, což má za pozitivní dopad propojení aplikace Corinth s nástroji Microsoft Office. Prakticky to znamená, že objekty z knihovny lze jednoduše vkládat např. do prezentace či jiných výukových materiálů.

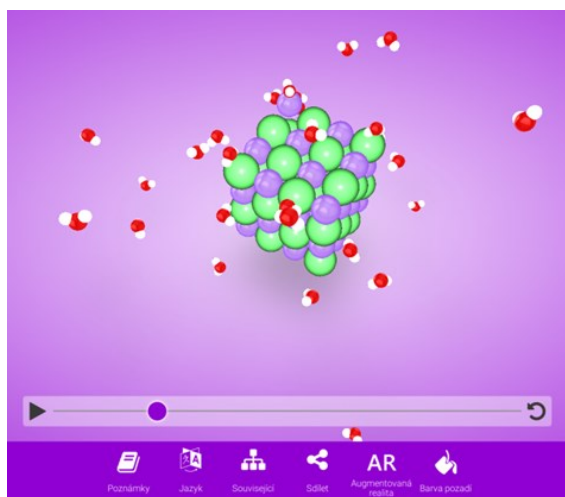
3. Aplikace Corinth a výuka chemie

Část aplikace Corinth zaměřená na chemii byla navržena autory příspěvku. Při tvorbě byly využity didaktické přístupy, jejichž cílem bylo zvýšit vnitřní motivaci žáků pro výuku předmětu chemie a též učivo předkládat názorně a pro žáky co nejvíce srozumitelně.

V současné době aplikace Corinth disponuje téměř 300 modely, které byly vytvořeny cíleně pro výuku chemie. Vzdělávací obsah celku Chemie vychází z klasického

Tabulka I
Dílčí chemický obsah aplikace Corinth

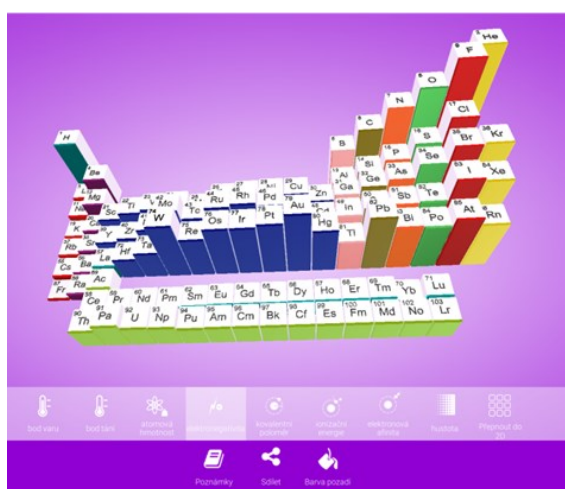
Obecná chemie	Anorganická chemie	Organická chemie	Biochemie
Látky, směsi a roztoky	nekovy	struktura látek	sacharidy
Stavba látek	polokovy	uhlovodíky	vitaminy
Chemická vazba	kovy	deriváty uhlovodíků	koenzymy
Klasifikace reakcí	sloučeniny	stereochemie	nukleové kyseliny
Acidobazické reakce	minerály	typy organických reakcí	



Obr. 2. Záběr z animace znázorňující rozpouštění NaCl ve vodě; barevná verze obrázku je dostupná na webových stránkách časopisu Chemické listy

členění vědního oboru na obecnou chemii, anorganickou chemii, organickou chemii a biochemii (tab. I). Jedná se především o v prostoru volně otáčivé 3D modely a též 3D dynamické animace znázorňující chemické látky či děje v mikroměřítku, což pomáhá žákům porozumět základním chemickým konceptům⁹. Celek je doplněn o nepostradatelnou periodickou tabulku a videa chemických experimentů.

Příkladem 3D modelu je vznik hydratačního obalu okolo aniontů/kationtů rozpuštěných ve vodě. Žák na základě modelu pozoruje, jak molekuly vody obklopují ion, jak jsou molekuly vody vůči iontu v prostoru orientovány a též že molekuly jsou v neustálém pohybu (obr. 2). To umožní žákovi pochopit princip vzájemné interakce kladné části molekuly vody s aniontem rozpuštěné soli a naopak. Anorganické 3D modely znázorňují zejména tvary mole-



Obr. 3. 3D periodická tabulka. Závislost elektronegativity na protonovém čísle; barevná verze obrázku je dostupná na webových stránkách časopisu Chemické listy

kul. Žák může např. pozorovat, že kuchyňská sůl nejsou dva izolované atomy, ale že v prostoru ionty sodíku a chlóru tvoří periodicky se opakující strukturu. Součástí sady jsou i modely znázorňující problematické, avšak podstatné úseky ve výuce organické chemie – rozložení elektronové hustoty při vzniku různých typů chemických vazeb, hybridizaci a stereochemii.

Periodická tabulka je vyhotovena ve formě 3D modelu, což umožňuje, že žáci mohou lépe sledovat trendy související s periodickou tabulkou prvků (obr. 3). Aplikace obsahuje 20 videí s chemickými experimenty. Ty lze rozdělit do dvou skupin – na experimenty, které je náročné provádět ve školní laboratoři (nebezpečné pokusy, např. experiment s kyselinou peroxosírovou), a experimenty, jejichž podstatou jsou velmi rychle probíhající chemické děje, které lidské oko stěží může zaznamenat. Pomocí vysokorychlostní kamery lze totiž postřehnout detaily, které by bez zpomalení děje zůstaly nepovšimnuty¹⁰ (např. hoření střelného prachu).

Výhodou zpracování aplikace je grafická a vizuální jednotnost, důraz na kvalitu odborné stránky a také skutečnost, že učitelé snadno a rychle, díky dobře navrženému uživatelskému rozhraní a systematizaci, najdou modely, které do výuky potřebují. Dalším kladem je uživatelská přívětivost aplikace.

4. Aplikace Corinth ve školní praxi – stručné představení výsledků pedagogického výzkumu

V roce 2019 byl realizován výzkum, jehož cílem bylo zjistit, jakou uživatelskou zkušenost měli žáci, kteří s aplikací pracovali. Konkrétně byl sledován vliv 1) na vnitřní motivaci žáků v předmětech chemie, přírodopis/biologie a zeměpis a 2) na úroveň osvojených znalostí v předmětech chemie a přírodopis/biologie. Výzkum byl realizován v Královéhradeckém kraji České republiky, neboť v tomto kraji byla v rámci strategie digitálního vzdělávání¹¹ zakoupena a poskytnuta aplikace Corinth pro cca 60 základních či středních škol. Celkem se výzkumu zúčastnilo 565 žáků základních i středních škol ve věkovém rozpětí 11 až 20 let a 11 učitelů.

Z výsledků realizovaného šetření vyplynulo, že používání aplikace Corinth má významný pozitivní efekt na všechny zkoumané složky vnitřní motivace žáků. Co se týče věcné významnosti, byl zaznamenán veliký pozitivní efekt ihned po první experimentální hodině s tím, že největší pozitivní vliv má používání aplikace na zájem žáka o probíranou látku a následně na vnímání významu této látky. S časovým odstupem tří měsíců byl zaznamenán statisticky signifikantní pokles hodnocení u tří složek vnitřní motivace (zájem o probíranou látku, uvědomování si svých schopností a pocítování významu probírané látky). Nicméně ve srovnání s kontrolní výukou pozitivní efekt stále přetrvává i po třech měsících užívání. Největší pozitivní efekt byl zaznamenán u pocítování významu probírané látky a u zájmu žáků o probíranou látku. Použí-

vání aplikace Corinth během sledovaného období tedy u žáků vede k růstu vnitřního pocitu významnosti probírané látky, což je pravděpodobně spojeno s tím, že ve výuce vhodně použité 3D modely a animace snižují kognitivní zátěž učiva a míru abstrakce¹².

Výzkumné šetření dále prokázalo, že používání 3D modelů a animací má významný pozitivní vliv na dosažení lepších výsledků ve znalostních testech z předmětu chemie u experimentální skupiny ve srovnání s kontrolní skupinou. Jedním z možných vysvětlení může být náročnost předmětu chemie z hlediska abstraktního myšlení a představitivosti, a tím pádem se projevuje pozitivní efekt vizualizační pomůcky.

5. Jak a kde získat aplikaci Corinth

Aplikaci Corinth je možné získat např. prostřednictvím obchodu Microsoft Store. Pro učebny disponující větším množstvím zařízení firma Corinth zároveň nabízí možnost hromadného nasazení aplikace pomocí instalačního skriptu, který je dostupný na internetových stránkách firmy⁷.

Přihlášení do aplikace není nutné. Obsah Corinthu je uživateli odemčen pomocí licenčního klíče, který se váže na zařízení, v rámci kterého byl aktivován. V případě online aplikace pak každý uživatel disponuje vlastním uživatelským jménem a heslem, pomocí kterého se do aplikace přihlásí. Učitel má zároveň možnost sdílet libovolný obsah aplikace i žákům, kteří svůj vlastní účet v aplikaci nemají, a to pomocí speciálního odkazu či QR (Quick Response) kódu. (Jedná se o grafický systém kódování informace, podobně jako to činí dobře známý čárový kód. Kód má typickou grafickou podobu, což je zjednodušeně řečeno jakási směsice mnoha čtverečků dvou různých barev či odstínů barev. V této grafické podobě jsou kódovány bity jako nositelé informace, které lze pomocí čtečky nebo speciální aplikace, nainstalované např. do mobilního telefonu, naskenovat, přičemž čtečka převede kód na příslušnou informaci, např. webovou stránku, na kterou QR kód odkazoval.) Učitel má tedy možnost žákům vytvořit přístup k obsahu aplikace a ti si jej mohou zobrazit v online prostředí bez ohledu na to, zda mají aplikaci Corinth fyzicky nainstalovanou či disponují účtem pro online verzi.

6. Závěr

Aplikace Corinth je pomůckou, která je určena pro podporu předmětu chemie a dalších přírodovědných předmětů na základních a středních školách. Jedná se o vizualizační pomůcku, která se skládá především z 3D modelů přírodovědných objektů. V článku popsany výzkum potvrdil pozitivní vliv této aplikace ve vztahu k vnitřní motivaci žáka i ve vztahu k dosaženým chemickým znalostem u žáků základních i středních škol Královéhradeckého kraje.

Tvorba příspěvku byla podpořena grantovým programem Univerzity výzkumná centra UK č. UNCE/HUM/024 a projektem Progres Q17.

LITERATURA

1. Nodzyńska M.: Chem. Listy 106, 519 (2012).
2. Schönborn K. J., Anderson T. R.: Biochem. Mol. Biol. Educ. 34, 94 (2006).
3. Herman G. L., Loui M. C., Zilles C.: IEEE Trans. Educ. 54, 637 (2011).
4. Pavelková I., Škaloudová A., Hrabal V.: Pedagogika 55, 38 (2010).
5. Chen S.-C., Hsiao M.-S., She H.-C.: Comput. Human Behav. 53, 169 (2015).
6. Tarmizi R. A.: Procedia Soc. Behav. Sci. 8, 377 (2010).
7. <https://www.corinth3d.com/cs>, staženo 6. 2. 2021.
8. <http://www.ala.org/news/press-releases/2017/06/aasl-announces-2017-best-apps-teaching-learning>, staženo 6. 2. 2021.
9. Míka L.: XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie Didaktika chemie a její kontexty, 20.–21. 5. 2015, Brno. Sborník příspěvků z konference (Cídllová H., ed.), str. 122. Masarykova univerzita, Brno 2015.
10. Sunyono S., Sudjarwo S.: Asia-Pac. Forum Sci. Learn. Teach. 19, 1 (2018).
11. www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/strategie-2020_web.pdf, staženo 6. 2. 2021.
12. Chandler P., Sweller J.: Cogn. Instr. 8, 293 (1991).

M. Teplá, P. Teplý, P. Distler, and P. Šmejkal
(Department of Teaching and Didactics of Chemistry, Faculty of Science, Charles University, Prague): **The Corinth Educational 3D Models and Their Use in Teaching Chemistry and Other Science Subjects**

The teaching of chemistry, as well as other science subjects, faces the need to visualize a large part of the educational content. One of the new visualization tools is the Corinth application which currently includes approx. 1,500 objects, most of them having been created as 3D models. The pedagogical research on the use of the Corinth application in the school practice was carried out in the Hradec Králové Region in 2019. The results of the research showed that the Corinth application has a positive effect on internal motivation of pupils in science subjects and a significant effect on the acquired knowledge in chemistry.

Keywords: education, teaching aids, Corinth application, 3D models, motivation

Acknowledgements

This work was supported by Charles University UNCE/HUM/024 and Progres Q17 grants.