



**UNIVERZITA KOMENSKÉHO  
V BRATISLAVE  
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA  
Katedra didaktiky prírodných vied,  
psychológie a pedagogiky  
Mlynská dolina, Ilkovičova 6  
842 15 Bratislava 4**



## Oponentský posudok na habilitačnú prácu Milady Teplé

Študijný odbor: Didaktika chémie

**Habilitant: RNDr. Milada Teplá, Ph.D.**

Názov habilitačnej práce: **Dynamická vizualizace ve výuce chémie a dalších přírodovědných předmětů**

Pracovisko: Univerzita Karlova Praha, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie

**Oponent: Doc. RNDr. Beáta Brestenská, Ph.D.**

Pracovisko: Univerzita Komenského Bratislava, Přírodovědecká fakulta, Katedra didaktiky přírodných vied, psychológie a pedagogiky

### Úvod

Pred začatím oponovania habilitačnej práce som si preštudovala všetky priložené dokumenty, ktoré sú súčasťou habilitačného konania M.Tepléj (životopis, pedagogická činnosť, publikačná činnosť, najvýznamnejšie práce, citácie, stáže) ako aj webový portál Studiobiochemie.cz a na YouTube.com Studium Biochemie. Konštatujem, že M.Teplá spĺňa a prekračuje kritériá na habilitačné konanie.

Predložená habilitačná práca má rozsah 153 strán, obsahuje 20 príloh v rozsahu 90 strán. Autora pracovala s veľkým počtom odborných zdrojov, knižných, časopiseckých a internetových (v práci sa uvádza 295 citovaných zdrojov). Habilitačná práca je členená na 5 častí a je obohatená 19 obrázkami a 19 tabuľkami. Autorka na stanovenie cieľa výskumu a jeho realizáciu vychádza z dokumentov Rady Európy o kľúčových kompetenciách a celoživotnom vzdelávaní, zo Stratégie vzdelávacej politiky ČR 2030+ a RVP so zacielením na využitie digitálnych technológií vo vzdelávaní. Tieto úvodné poznámky sú dôležitým východiskom hodnotenia habilitačnej práce, ako celku a zvlášť spracovania kľúčového jadra práce – dynamickej vizualizácie v chémii a ďalších prírodovedných predmetoch.

### AKTUÁLNOSŤ PROBLEMATIKY HABILITAČNEJ PRÁCE

Problematika vizualizácie vo výučbe je spojená s celou históriou vzdelávania. Zmyslové vnímanie, porozumenie a pochopenie procesu učenia a učenia sa realizujeme cez zmyslové receptory, kde zrak a sluch sú rozhodujúcimi faktormi. Už Komenský vo svojom diele Orbis Sensualium Pictus (1650-1654) vyzdvihol význam vizualizácie v procese učenia sa žiaka. Do vzdelávania sa dostávali postupne rôzne audiovizuálne prostriedky, ktoré podporovali kognitívny proces žiakov. Od prelomu 20. a 21. storočia prichádzajú do vzdelávania nové fenomény - digitalizácia, virtualizácia, umelá inteligencia. Habilitantka svoju pedagogickú a vedeckú prácu zamerala na vysoko aktuálnu tému dynamickej virtualizácie vo vzdelávaní, ktorá prináša novú pridanú hodnotu digitálnych technológií do riadenia a hodnotenia kognitívneho procesu učiaceho sa a rozvíja nové funkcie a kompetencie učiteľa, manažéra procesu učenia a učenia sa žiaka.

### ŠTRUKTÚRA HABILITAČNEJ PRÁCE

Habilitačná práca je členená na 9 častí. Teoretická časť má 5 podkapitol, ktoré sú logicky zostavené a oponentovi dali dobrý vhl'ad do problematiky vizualizácie, nakoľko jasne definovali odborné pojmy a prezentovali významné prehľadové štúdie, ktoré skúmajú problematiku efektivity a kvality výučby s využitím dynamickej vizualizácie a popisujú použité validné výskumné nástroje (MSLQ a IMI) v období od roku 1973 až 2019. Oceňujem aj podkapitolu 2.5, kde sú prehľadne popísané a interpretované základné štatistické metódy pedagogického výskumu, ktoré boli použité vo výskume M.Tepléj.



**UNIVERZITA KOMENSKÉHO  
V BRATISLAVE  
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA  
Katedra didaktiky prírodných vied,  
psychológie a pedagogiky  
Mlynská dolina, Ilkovičova 6  
842 15 Bratislava 4**



Praktická časť práce, kapitola 3, prezentuje tvorivú prácu habilitantky v oblasti tvorby dynamických vizuálnych pomôcok zameraných na výučbu biochémie a organickej chémie. Autorka v rokoch 2009 – 2021 vytvorila 9 komplexných výučbových materiálov (prílohy 3,4,5), vzdelávací webový portál [Studiobiochemie.cz](http://Studiobiochemie.cz) a na [YouTube.com Studium Biochemie](https://www.youtube.com/channel/UCStudiumBiochemie), ktoré výskumne overovala vo výučbe chémie a biológie na ZŠ a SŠ. Tu chcem vyzdvihnúť obrovské množstvo práce, ktoré autorka vykonala pri tvorbe dynamických animácií a výučbových materiálov, s využitím viacerých softvérových produktov: Adobe Animate, JavaScript, ActionScript, Macromedia Flash a i. Zvlášť oceňujem spoluautorstvo v aplikácii Corinth, ktorá patria v súčasnosti k svetovým špičkovým 3D interaktívnym vzdelávacím programom na výučbu prírodných vied na všetkých stupňoch vzdelávania. Habilitantka sa podieľa na tvorbe obsahu sekcie chémie, kde sú dynamické vizuálne modely, 3D modely a kombinácia oboch modelov pre 4 základné vedné odbory chémie, 3D periodická tabuľka prvkov a chemické experimenty. Aplikácia Corinth bola použitá ako nosný výučbový materiál na realizáciu pedagogického experimentu a časť Chémia obsahovala 259 modelov na výučbu chémie na ZŠ a SŠ. Viem túto prácu oceniť, lebo poznám aplikáciu Corinth a už od roku 2021 ju testujeme a implementujeme do výučby didaktiky chémie, biológie a geografie na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave v príprave budúcich učiteľov prírodovedných predmetov a máme na ňu veľmi pozitívne ohlasy od študentov.

Kapitoly 4 až 6 obsahujú podrobný popis prípravy pedagogického výskumu, stanovenie cieľa výskumu, výber výskumnej metódy a merných prostriedkov, výber výskumnej vzorky, časový plán realizácie predvýskumu a hlavného výskumu, ktorý sa realizoval od februára do júna 2019 v Kráľovo-hradeckom kraji na základných školách a jednej strednej škole. Zber dát, ich analýza a interpretácia sú v kapitole 5 ktorej súčasťou sú aj prílohy 6 až 20, kde sú uvedené všetky výskumné nástroje a podrobné štatistické spracovanie získaných dát a ich grafická interpretácia.

#### **CIEĽ HABILITAČNEJ PRÁCE A ZVOLENÉ VÝSKUMNÉ METÓDY A MERNÉ PROSTRIEDKY**

Autorka si stanovila cieľ skúmať vplyv používania dynamickej vizualizácie (3D modely a animácie) na žiakov ZŠ a SŠ v chémii a ďalších prírodovedných predmetoch, so zameraním na vnútornú motiváciu žiakov a úroveň dosiahnutých vedomostí. Pre hlbšie pochopenie a objektívnosť cieľa výskumu skúmala aj vplyv potenciálnych moderujúcich premenných: vek žiaka, stupeň vzdelania, vyučovací predmet a osobnosť učiteľa na stanovený cieľ výskumu. Ako metódu výskumu si zvolila porovnávaciu štúdiu KS a ES v kvantitatívnom pedagogickom experimente a stanovila si tri výskumné otázky. Na dosiahnutie cieľa zvolila vhodné merné prostriedky t.j. výskumné nástroje. Na zistenie vnútornej motivácie žiakov použila dva štandardizované dotazníky, ktoré boli použité vo viacerých medzinárodných didaktických výskumoch. Dotazník motivačných stratégií pre učenie sa – MSLQ a Dotazník vnútornej motivácie IMI (prílohy 6,7,8). Ďalšími nástrojmi, ktoré boli vytvorené odbornou skupinou pre realizáciu výskumu na zistenie vedomostí žiakov boli pretest a posttest. Na zistenie postojov a názorov učiteľov na začiatku a na konci pedagogického experimentu a na zistenie odpovedí na stanovené výskumné otázky bol použitý nástroj vstupný a výstupný štrukturovaný rozhovor pre učiteľa. V predvýskume na vzorke 66 žiakov ZŠ, ktorý sa realizoval v Prahe si autorka otestovala výskumné nástroje a zo získaných dát upresnila a rozšírila navrhované výskumné otázky. Pedagogický experiment sa realizoval v Kráľovo-hradeckom kraji na vybraných školách, nakoľko školy mali zakúpené licencie na aplikáciu Corinth. Výskumnú vzorku tvorilo 11 učiteľov, ktorí učili v paralelných triedach aby sa dala realizovať porovnávacia štúdia v kontrolnej a experimentálnej triede. Výskumnú vzorku tvorilo 565 žiakov 8. a 9. roč. ZŠ z ktorých boli 242 v kontrolnej skupine a 323 v experimentálnej skupine. Experiment sa realizoval tri mesiace v roku 2019. Získané dáta autorka spracovala štatistickou a korelačnou analýzou a vyvodila závery v ktorých prezentuje odpovede na stanovené výskumné otázky. Autorke sa podarilo naplniť cieľ výskumu, ktorý reprezentuje obrázok 5.7 a uvedomuje si aj limity výskumu, ktoré mohli ovplyvniť výsledky.

#### **DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY Z HEADISKA VEDECKÉHO PRÍNOSU PRE DIDAKTIKU CHÉMIE A ĎALŠÍ ROZVOJ PEDAGOGICKEJ VEDY**



**UNIVERZITA KOMENSKÉHO  
V BRATISLAVE  
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA  
Katedra didaktiky prírodných vied,  
psychológie a pedagogiky  
Mlynská dolina, Ilkovičova 6  
842 15 Bratislava 4**



Predložený text habilitačnej práce možno považovať za kvalitný vedecký text, ktorý prezentuje schopnosti a dokumentuje rozsiahlu vedecko-výskum, organizačnú a pedagogickú prácu autorky. V nasledujúcom zhrnutí uvádzam len znaky práce, ktoré považujeme za najvýznamnejší prínos práce pre rozvoj teórie a pedagogickej práce.

Za veľmi významný prínos habilitačnej práce považujem vytvorenie 9 ucelených výučbových programov z biochémie s dynamickou vizualizáciou pre úroveň výučby ISCED 2 a 3, vytvorenie webového portálu [Studiombiochemie.cz](http://Studiombiochemie.cz) a na [YouTube.com](https://www.youtube.com/StudioBiochemie) Studium Biochemie. Prístupy na portály jednoznačne ukazujú akú významnú didaktickú, dynamickú pomôcku dostali učители a žiaci na výučbu biochémie a organickej chémie a aj biológie.

Aplikácia Corinth a jej sekcia Chémie a Biológie predstavuje v súčasnosti špičkový nástroj pre vizualizáciu a virtualizáciu procesu učenia a učenia sa žiaka a cením si že autorka osobne prispieva k ďalšiemu rozvoju a kvalite aplikácie, ktorá je vysoko cenená vo svete.

Výsledky pedagogického experimentu potvrdili významný pozitívny efekt výučby s dynamickou vizualizáciou na všetky zložky vnútornej motivácie žiakov v ES v porovnaní so žiakmi v KS kde sa realizovalo statické vyučovanie rovnakej témy.

Výsledky výskumu potvrdili pozitívny efekt používania dynamickej vizualizácie vo výučbe v porovnaní so statickou výučbou, čo je v súlade s výsledkami predchádzajúcich štúdií (Berney a Bétrancourt (2016), Castro-Alonsom(2019) Hoffler a Leuter (2007), ale bol dosiahnutý vyšší pozitívny efekt. Realizovaný výskum potvrdil, že vhodné začlenenie dynamickej vizualizácie do výučby vedie k uľahčeniu a porozumeniu abstraktného a ťažko predstaviteľného učiva z chémie a ďalších prírodovedných predmetov a prispieva ku kvalite a efektívnosti výučby.

Z výskumu moderujúcich premenných, ktoré môžu ovplyvniť účinok dynamickej vizualizácie na vnútornú motiváciu žiaka sa potvrdil významný vplyv premenných: vyučovací predmet, vek žiaka a hlavne osobnosť učiteľa. Premenné pohlavie žiaka a stupeň vzdelania nevykázala vplyv. V tejto časti výskumu sú ale viaceré limity a faktory, ktoré treba ďalej výskumne šetriť.

Vytvorené 3D modely, animácie a výsledky výskumu sú priamo uplatniteľné v súčasnej školskej praxi. Na dosiahnutie celoplošných významných zmien v digitalizácii vzdelávania je dôležité, aby na školách bola kvalitná infraštruktúra a kvalitný digitálny obsah, kde stále väčší význam v kognitívnom procese žiaka budú nadobúdať vizualizácia, virtualizácia a umelá inteligencia.

#### **FORMÁLNA STRÁNKA PRÁCE**

Habilitačná práca po formálnej stránke je napísaná podľa vyžadovaných noriem pre daný typ práce. Oceňujem autorkinu prácu s textovým a tabuľkovým editorom a aj grafickú úpravu práce, ktorá je na vysokej profesionálnej úrovni. Prácu s odbornou literatúrou, (vrátane uvádzania bibliografických odkazov) možno hodnotiť ako veľmi dobrú a používa požadovanú citačnú normu ISO690 a štýl citácie APA.

V práci upozorňujem na niekoľko formálnych chýb:

- chybné číslovanie tabuliek na stranách 47 a 49
- str.50<sup>2</sup> - chybná formulácia „jestliže test skutečne nastal...“  
správna formulácia má byť „jestliže jev skutečne nastal...“
- str. 175<sup>9</sup> – Nna – správne Na
- str.82,88 vo výskumných otázkach V0-1 až V0-3 nesprávna formulácia „...ve srovnání se statistickou reprezentací učiva...“ , správne má byť „... ve srovnání se statickou reprezentací učiva...“
- str. 95<sup>1</sup> – nesprávne je „statistické obrázky“ má byť „statické obrázky“
- str. 128<sup>2</sup> – ne nesprávna formulácia „... vnitřní orientace žáků..“ má byť „...vnitřní motivace žáků...“

#### **ORIGINALITA A PÔVODNOSŤ HABILITAČNEJ PRÁCE**



**UNIVERZITA KOMENSKÉHO  
V BRATISLAVE  
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA  
Katedra didaktiky prírodných vied,  
psychológie a pedagogiky  
Mlynská dolina, Ilkovičova 6  
842 15 Bratislava 4**



Na základe protokolu kontroly originality práce v systéme Turnitin, môžem konštatovať, že práca má index podobnosti 26%, kde najviac (15%) sú použité digitálne zdroje z cuni (t.j. hlavne autorkine práce, webové stránky autorky a práce autorkiných študentov). Ostatné identifikované podobnosti, autorka cituje v použitej literatúre. Konštatujem že predložená habilitačná práca M.Teplé je originálna a neobsahuje žiadne znaky plagiátorstva.

#### OTÁZKY OPONENTKY NA OBHAJOBU DIZERTAČNEJ PRÁCE

1. Z moderujúcich premenných významnú úlohu zohráva roľ učiteľa. Vo výskume sa neanalyzovali metódy výučby, ktoré učitelia používali vo výučbe chémie a biológie s použitím dynamickej vizualizácie v ES, a metódy, ktoré používali v KS v statickej výučbe. Pre učiteľov bolo dôležité dodržiavať vo výskume len rovnaký obsah výučby. Viete uviesť aké metódy výučby používali učitelia počas 3 mesačného pedagogického experimentu?
2. Myslíte si že rôzne metódy výučby nemohli ovplyvniť vnútornú motiváciu žiakov, efektivitu a kvalitu výučby v ES s využitím dynamickej vizualizácie, ako aj v KS?
3. V práci prezentujete stúpajúci záujem učiteľov o dynamické vizualizačné pomôcky (prístupy), ktoré ste vytvorili na web stránke Studiumbiochemie.cz a na Youtube, a ktoré mali učitelia voľne prístupné. Viete aké sú prístupy učiteľov k aplikácii Corinth od roku 2019 do súčasnosti v Hradecko-královskom regióne, kde 60 škôl má zakúpené licencie Corinth?
4. Z mojej skúsenosti z práce s aplikáciou Corinth si dovoľím tvrdiť že na základnej škole má aplikácia svoje limity, z hľadiska kognitívneho procesu. Obsahová štruktúra 3D modelov a textová náročnosť je smerovaná skôr na úroveň ISCED 3 a čiastočne na ISCED2. V preteste a postteste ste použili úlohy (vychádzajúc z RBT) na rozvíjanie základných kognitívnych funkcií: zapamätaj, porozumej a aplikuj. Viete uviesť ako by sa dali rozvíjať aj vyššie kognitívne funkcie v učení sa žiaka, hlavne na strednej škole s využitím animácií a 3D modelov?

#### Odporúčanie:

V transformácii vzdelávania má kľúčovú úlohu kvalitne pripravený učiteľ a jeho celoživotné vzdelávanie. Čo ste prezentovali aj vo Vašom výskume. Aj stratégia vzdelávacej politiky ČR 2030+ to jasne deklaruje. Na základe mojej vyše 35 ročnej pedagogickej a výskumnej práce v oblasti informatizácie vzdelávania, si dovoľím vysloviť myšlienku, že významnými ambasadormi kvalitnej digitálnej transformácie vzdelávania je mladá generácia učiteľov. Je dôležité aby vysokoškolská **príprava budúcich učiteľov** bola kvalitná ale aj flexibilná a inovatívna. Z Vašich výskumných výsledkov vypláva, že je potrebné systematicky integrovať kvalitné 3D modely a aplikácie (Corinth) do didaktickej prípravy (čo čiastočne sa určite už deje), kde si môžu **rozvíjať svoje kreatívne digitálne kompetencie**, t.j. poznávať a vedieť identifikovať pridanú hodnotu dynamickej vizualizácie, virtualizácie a nastupujúcej umelej inteligencie v riadení a hodnotení kognitívneho procesu aktívneho učenia sa žiaka.

#### ZÁVER

**RNDr. Milada Teplá, Ph.D.** v predloženej dizertačnej práci prezentuje systematický a tvorivý prístup k vedeckej a pedagogickej práci, ktorá je dôležitým a konkrétnym príspevkom autorky k transformácii vzdelávania a rozvíjaniu tvorivých digitálnych kompetencií u žiakov a učiteľov s využitím dynamickej vizualizácie a 3D modelov vo výučbe chémie na základnej a strednej škole.

Po úspešnej obhajobe navrhujeme **RNDr. Milada Teplá, Ph.D.** udeliť vedecko-pedagogický, akademický titul „docent“ v študijnom odbore Didaktika chémie.

Bratislava 5.1.2022

Doc. RNDr. Beáta Brestenská, Ph.D.  
Prírodovedecká fakulta UK Bratislava

☎ + 421 2 602 96 111  
IČO: 00397865

Fax: + 421 2 654 29 451  
IČ DPH: SK2020845332

✉ [kdp@fns.uniba.sk](mailto:kdp@fns.uniba.sk)  
Internet: <http://www.fns.uniba.sk>