

Mladá veda

Young Science

Špeciálne vydanie

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 4, ročník 14., špeciálne číslo vydané v auguste 2026

ISSN 1339-3189, EV 167/23/EPP

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: V lese. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

prof. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

Mgr. Monika Šavelová, PhD. (Katedra translatológie, Univerzita Konštantína Filozofa, Nitra)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

doc. Mgr. Michal Garaj, PhD. (Katedra politických vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Trnava)

REDAKCIA

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Inštitút pre vedu, kultúru a spoločenský rozvoj)

Mgr. Martin Hajduk, PhD. (Banícke múzeum, Rožňava)

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Inštitút pre vedu, kultúru a spoločenský rozvoj

IČO: 57728038, Bajkalská 12B, 080 01 Prešov, Slovensko

v spolupráci s vydavateľstvom UNIVERSUM-EU, spol. s r. o.

PRAKTICKO-VIZUÁLNA VÝUČBA ENZÝMOV A JEJ SÚVISLOSŤ S POROZUMENÍM ŽIAKOV

PRACTICAL AND VISUAL TEACHING OF ENZYMES AND ITS ASSOCIATION
WITH STUDENTS' UNDERSTANDING

Ivana Balážiová¹, Eva Zacharová, Jana Šulcová, Henrieta Novková²

Ivana Balážiová je študentkou medicíny. Eva Zacharová, Jana Šulcová a Henrieta Novková pôsobia na Vysokej škole zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety v Bratislave, Ústave Dr. P. Blahu v Skalici. Odborne sa venujú zdravotníckemu vzdelávaniu, ošetrovateľstvu a využívaniu názorných vyučovacích metód.

Ivana Balážiová is a medical student. Eva Zacharová, Jana Šulcová a Henrieta Novková are affiliated with St. Elizabeth University of Health and Social Work in Bratislava, Dr. P. Blaho Institute in Skalica. Their professional interests include healthcare education, nursing, and the use of visual teaching methods.

Abstract

The paper focuses on upper-secondary school students' understanding of enzymes and on teaching approaches that can make abstract biochemical concepts more accessible. Its aim is to examine the association between an extended interest in chemistry and the level of conceptual knowledge, as well as the relationship between practical and visual instruction and students' attained knowledge levels. The quantitative methodological study was conducted with a sample of 120 students. Knowledge was assessed through tasks addressing enzyme specificity, activation energy, enzyme reusability, the effects of temperature and pH, substrate saturation, and selected clinical applications. Two hypotheses were tested using Pearson's chi-square test of independence, while the strength of the associations was assessed using Cramér's V. The discussion highlights conceptual change, active learning, health literacy, and the need for empirical evaluation of teaching materials.

Key words: enzymes, biochemistry education, conceptual understanding, experiment, worksheet, active learning

¹ Adresa pracoviska: Ivana Balážiová, študentka medicíny, Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Špitálska 24, 813 72 Bratislava
Email: student.balaziova@gmail.com

² Adresa pracoviska: prof. PaedDr. Mgr. Eva Zacharová, PhD., PhDr. Jana Šulcová, PhD., PhDr. Henrieta Novková, MPH, dipl. s., Inštitút sociálnej práce a ošetrovateľstva MUDr. Pavla Blahu, Skalica, Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety v Bratislave, Potočná 58, 909 01 Skalica
Email: zacharova@vssvalzbety.sk, sulcova@vssvalzbety.sk, novkova@vssvalzbety.sk

Abstrakt

Príspevok sa zameriava na porozumenie problematike enzýmov u žiakov stredných škôl a na didaktické postupy, ktoré môžu sprístupniť abstraktné biochemické pojmy. Cieľom je preskúmať súvislosť medzi rozšíreným záujmom o chémiu a úrovňou konceptuálnych vedomostí, ako aj vzťah medzi prakticko-vizuálnou výučbou a dosiahnutou úrovňou poznatkov. Kvantitatívna metodologická štúdia bola realizovaná na súbore 120 žiakov. Vedomosti boli hodnotené úlohami zameranými na špecifickosť enzýmov, aktivačnú energiu, opakovanú použiteľnosť enzýmu, vplyv teploty a pH, saturáciu substrátom a vybrané klinické aplikácie. Dve hypotézy boli overované Pearsonovým chí-kvadrát testom nezávislosti a sila vzťahu Cramérovým V. Diskusia zdôrazňuje konceptuálnu zmenu, aktívne učenie, zdravotnú gramotnosť a potrebu empirického overovania didaktických materiálov.

Kľúčové slová: enzýmy, vyučovanie biochémie, konceptuálne porozumenie, experiment, pracovný list, aktívne učenie

Úvod

Enzýmy sú biologické katalyzátory, ktoré znižujú aktivačnú energiu a umožňujú, aby chemické reakcie v živých systémoch prebiehali dostatočne rýchlo za fyziologických podmienok. Ich účinok je spojený so štruktúrou aktívneho miesta, špecifitou voči substrátu a citlivosťou na podmienky prostredia. Aktivitu ovplyvňuje najmä teplota, pH, koncentrácia enzýmu a substrátu, prítomnosť aktivátorov a inhibítorov (Adam, Ledvina a Suržin, 1998; Ferencík et al., 2000).

Napriek významu enzýmov pre metabolizmus, trávenie, diagnostiku a farmakológiu býva ich výučba pre žiakov náročná. Žiak musí prepájať makroskopicky pozorovateľný jav s časticovým modelom a energetickým vysvetlením reakcie. Pojmy aktivačná energia, enzýmo-substrátový komplex alebo saturácia nie sú priamo viditeľné, čo vytvára priestor na intuitívne, ale nepresné predstavy. Medzi typické miskoncepcie patrí predstava, že enzým dodáva reakcii energiu, zvyšuje teplotu, počas reakcie sa spotrebuje alebo že rýchlosť reakcie rastie s koncentráciou substrátu bez obmedzenia. Žiak môže poznať definíciu katalyzátora, ale nemusí ju vedieť použiť pri vysvetlení konkrétnej situácie. Samotná reprodukcia pojmov preto neposkytuje dostatočný dôkaz konceptuálneho porozumenia.

Názorná a experimentálna výučba umožňuje prepojiť abstraktný model s pozorovaním. Pri štiepení škrobu amylázou možno pomocou jódovej skúšky sledovať, či substrát zostal prítomný, a porovnať účinok rozdielneho pH alebo teploty. Experiment sám osebe však nezaručuje pochopenie. Musí byť sprevádzaný formulovaním predpokladu, kontrolou premenných, záznamom výsledkov a vysvetlením na molekulovej úrovni (Ondrejovič a Chmelová, 2015; Galuszka a Luhová, 2005).

Pracovný list môže žiaka viesť od aktivácie predchádzajúcich vedomostí cez prácu so schémou až po aplikáciu poznatkov. Jeho prínos spočíva v štruktúrovaní myslenia, nie v mechanickom dopĺňaní odpovedí. Úlohy majú vyžadovať porovnanie, predikciu, zdôvodnenie a opravu nesprávneho modelu. Vhodným doplnením je diskusia, počas ktorej žiaci konfrontujú svoje vysvetlenia s pozorovaním. Osobitnú skupinu predstavujú žiaci navštevujúci chemický seminár alebo krúžok. Ich vyšší záujem môže súvisieť s častejším kontaktom s odborným obsahom a väčšou motiváciou. Nemožno však automaticky predpokladať, že samotná účasť spôsobuje vyššiu vedomostnú úroveň, pretože výber aktivity môže odrážať už existujúci záujem a predchádzajúce schopnosti.

Cieľom článku je vytvoriť a transparentne otestovať vzťah rozšíreného záujmu o chémiu s úrovňou konceptuálneho porozumenia enzýmom a vzťah prakticko-vizuálnej výučby s výslednou

úrovňou vedomostí. Súčasne formuluje odporúčania pre využitie pracovného listu a jednoduchých experimentov v stredoškolskej praxi.

Z ošetrovateľského hľadiska predstavuje porozumenie enzýmom jeden zo základov pre neskoršie štúdium fyziológie, patofyziológie, farmakológie a klinickej biochémie. Sestra sa v praxi stretáva s názvami enzýmov pri laboratórnych vyšetreniach, pri hodnotení funkcie pečene, pankreasu alebo svalového poškodenia a pri sledovaní účinku či nežiaducich účinkov liečby. Hoci neurčuje diagnózu na základe izolovanej laboratórnej hodnoty, potrebuje rozumieť biologickému významu vyšetrenia, správne zabezpečiť odber a včas komunikovať odchýlku v rámci svojich kompetencií. Enzýmové procesy sú významné aj pri nutričnej starostlivosti. Nedostatočná aktivita laktázy, pankreatických enzýmov alebo porucha trávenia živín sa môže prejaviť ťažkosťami, ktoré pacient opisuje sestre počas posudzovania. Zrozumiteľné vysvetlenie vzťahu medzi enzýmom, substrátom a podmienkami reakcie môže podporiť adhérenciu k diétnym a liečebným odporúčaniam. Už stredoškolská výučba tak môže budovať biologickú a zdravotnú gramotnosť využiteľnú nielen pri ďalšom štúdiu, ale aj v každodennom rozhodovaní o zdraví.

Farmakologický rozmer témy umožňuje vysvetliť, že lieky môžu enzýmy inhibovať, aktivovať alebo meniť ich tvorbu a že enzymatické systémy sa podieľajú na metabolizme liečiv. Pre budúceho zdravotníckeho pracovníka je dôležité chápať, prečo sa účinok lieku môže meniť pri poškodení orgánov, pri kombinácii viacerých prípravkov alebo pri rozdielnych individuálnych podmienkach. Vyučovanie však musí rešpektovať úroveň žiakov a klinické príklady používať na objasnenie princípu, nie na neprimerané diagnostické alebo terapeutické závery.

Metodológia

Výskum bol koncipovaný ako kvantitatívna metodologická štúdia so súborom respondentov 120 žiakov. Súbor zahŕňal 72 dievčat a 48 chlapcov, 52 žiakov tretieho a 68 žiakov štvrtého ročníka. Rozšírený záujem o chémiu vo forme seminára alebo krúžku uvádzalo 58 žiakov, iba povinnú výučbu 62 žiakov. Vedomostný nástroj pozostával z desiatich úloh. Šesť položiek skúmalo konceptuálne porozumenie mechanizmu účinku, aktivačnej energie, osudu enzýmu po reakcii a saturácie substrátom. Štyri položky boli aplikačné a týkali sa vplyvu pH, teploty, trávenia a farmakologických súvislostí. Za správnu odpoveď bol pridelený jeden bod. Súčet 0–4 bol klasifikovaný ako nízka, 5–7 ako stredná a 8–10 ako vysoká úroveň vedomostí. Pri tvorbe a používaní hodnotiacich nástrojov je potrebné rešpektovať ich obsahové zameranie a kontext aplikácie; význam adaptácie meracích nástrojov sa zdôrazňuje aj v ošetrovateľskom výskume (Ilievová, Boroňová a Bratová, 2016).

Aplikačné položky boli vytvorené tak, aby obsahovali aj základnú ošetrovateľskú relevanciu. Žiaci vysvetľovali, prečo pepsín pôsobí v kyslom prostredí žalúdka, ako vysoká teplota mení bielkovinovú štruktúru enzýmu, prečo čerstvý ananás ovplyvňuje želatínu a akým spôsobom môže liečivo súvisieť s enzýmovou aktivitou. Úlohy neoverovali klinické rozhodovanie, ale schopnosť preniesť biochemický princíp do situácie spojennej s výživou, liečbou alebo fungovaním organizmu.

Ekvivalencia skupín pred intervenciou a obe hypotézy boli overené Pearsonovým chí-kvadrát testom nezávislosti pri $\alpha = 0,05$. Uvádzajú sa zistené a očakávané početnosti, χ^2 , stupne voľnosti, p-hodnota a Cramérovo V. Najnižšia očakávaná početnosť bola 17,40 pri H1 a 18,00 pri H2, preto boli asymptotické predpoklady splnené.

Z hľadiska ošetrovateľského presahu bola intervencia navrhnutá tak, aby biologický mechanizmus vždy predchádzal klinickému príkladu. Najskôr žiak pracoval s aktívnym miestom, energetickým profilom alebo zmenou aktivity pri rozdielnom pH; až potom riešil situáciu z trávenia, výživy, laboratórneho vyšetrenia alebo farmakoterapie. Takéto poradie malo zabrániť mechanickému zapamätaniu klinickej informácie bez pochopenia jej biochemického základu.

Definovanie hypotéz realizovaného výskumu

Na základe teoretických východísk, cieľa výskumu a sledovaných premenných boli formulované dve výskumné hypotézy. Ich prostredníctvom sa overovala súvislosť medzi rozšíreným záujmom žiakov o chémiu a úrovňou ich konceptuálneho porozumenia problematike enzýmov, ako aj vzťah medzi použitým spôsobom výučby a dosiahnutou úrovňou vedomostí. Formulované hypotézy zároveň zohľadňujú význam praktickej a vizuálnej výučby pri prepájaní biochemických poznatkov s prírodovednými, zdravotníckymi a ošetrovateľskými súvislosťami.

H1: Žiaci navštevujúci chemický seminár alebo krúžok dosahujú vyššiu úroveň konceptuálneho porozumenia problematike enzýmov než žiaci, ktorí sa s témou stretávajú iba v rámci povinnej výučby.

H2: Žiaci vzdelávaní prostredníctvom pracovného listu, vizuálnych modelov a experimentálnej činnosti dosahujú po výučbe vyššiu úroveň vedomostí o enzýmoch než žiaci vzdelávaní prevažne výkladovým spôsobom.

Obe hypotézy majú aj nepriamy význam pre ošetrovateľské vzdelávanie. H1 sleduje, či rozšírený kontakt s chémiou súvisí s pripravenosťou porozumieť biochemickým základom zdravotníckych predmetov. H2 overuje didaktický model, ktorý možno neskôr adaptovať na odborné vzdelávanie sestier: kombináciu vizuálneho vysvetlenia, riadeného pracovného listu, bezpečnej demonštrácie a klinicky orientovanej reflexie.

Výsledky

Výsledková časť najskôr predstavuje rozloženie súboru respondentov a overenie porovnateľnosti skupín. Následne uvádza zistené a očakávané početnosti pre H1 a H2 a výsledky Pearsonových chí-kvadrát testov vrátane veľkosti účinku.

Premenná	Kategória	n	Podiel
Pohlavie	Dievčatá	72	60,0 %
Pohlavie	Chlapci	48	40,0 %
Ročník	Tretí	52	43,3 %
Ročník	Štvrtý	68	56,7 %
Záujem o chémiu	Seminár alebo krúžok	58	48,3 %
Záujem o chémiu	Iba povinná výučba	62	51,7 %
Výučbová skupina	Prakticko-vizuálna	60	50,0 %
Výučbová skupina	Prevažne výkladová	60	50,0 %

Tabuľka 1 – Hlavná charakteristika výskumného súboru

Zdroj: vlastné spracovanie

Skupina	Nízka	Stredná	Vysoká	Spolu
Prakticko-vizuálna	24	27	9	60
Prevažne výkladová	26	25	9	60
Spolu	50	52	18	120

Tabuľka 2 – Vstupná úroveň vedomostí podľa výučbovej skupiny

Zdroj: vlastné spracovanie

Pred realizáciou intervencie sa rozdelenie úrovne vedomostí medzi skupinami štatisticky významne nelíšilo, $\chi^2(2) = 0,157$, $p = 0,925$, Cramérovo $V = 0,036$. Skupiny tak možno z hľadiska vstupnej kategorizácie považovať za porovnateľné.

Forma záujmu o chémiu	Nízka	Stredná	Vysoká	Spolu
Seminár alebo krúžok	8	18	32	58
Iba povinná výučba	28	27	7	62
Spolu	36	45	39	120

Tabuľka 3 – H1 – zistené početnosti

Zdroj: vlastné spracovanie

Forma záujmu o chémiu	Nízka	Stredná	Vysoká
Seminár alebo krúžok	17,40	21,75	18,85
Iba povinná výučba	18,60	23,25	20,15

Tabuľka 4 – H1 – očakávané početnosti

Zdroj: vlastné spracovanie

N	χ^2	df	p	Cramérovo V	Rozhodnutie
120	28,835	2	< 0,001	0,490	H1 podporená

Tabuľka 5 – Výsledok testovania H1

Zdroj: vlastné spracovanie

Medzi formou záujmu o chémiu a úrovňou vedomostí bola zistená štatisticky významná súvislosť s výraznou veľkosťou účinku. Vysokú úroveň dosiahlo 55,2 % žiakov zo skupiny seminára alebo krúžku a 11,3 % žiakov s iba povinnou výučbou. Nízka úroveň bola naopak častejšia v druhej skupine.

Rozdiel má význam aj pri plánovaní prípravy žiakov, ktorí uvažujú o štúdiu ošetrovateľstva alebo iného zdravotníckeho odboru. Nemožno predpokladať, že všetci prichádzajú s rovnakou úrovňou chémie. Úvodné diagnostické úlohy môžu pomôcť identifikovať, kto potrebuje podporu pri práci s aktivačnou energiou, pH alebo inhibíciou skôr, než sa tieto pojmy stanú súčasťou farmakológie a klinických predmetov.

Spôsob výučby	Nízka	Stredná	Vysoká	Spolu
Pracovný list, modely a experiment	9	20	31	60
Prevažne výkladová výučba	27	25	8	60
Spolu	36	45	39	120

Tabuľka 6 – H2 – výstupná úroveň vedomostí: zistené početnosti

Zdroj: vlastné spracovanie

Spôsob výučby	Nízka	Stredná	Vysoká
Pracovný list, modely a experiment	18,00	22,50	19,50
Prevažne výkladová výučba	18,00	22,50	19,50

Tabuľka 7 – H2 – očakávané početnosti

Zdroj: vlastné spracovanie

N	χ^2	df	p	Cramérovo V	Rozhodnutie
120	23,120	2	< 0,001	0,439	H2 podporená

Tabuľka 8 – Výsledok testovania H2

Zdroj: vlastné spracovanie

Výstupná úroveň vedomostí súvisela so spôsobom výučby. V prakticko-vizuálnej skupine dosiahlo vysokú úroveň 51,7 % žiakov, v prevažne výkladovej skupine 13,3 %. Nízka úroveň bola v intervenčnej skupine menej častá. Zistený vzťah bol štatisticky významný a dosiahol výraznú veľkosť účinku.

Testová oblasť	Biochemický význam	Ošetrovateľský presah
pH a aktivita	optimálne podmienky enzýmu	trávenie, acidobázické prostredie a edukácia pacienta
Teplota a denaturácia	zmena priestorovej štruktúry	správna manipulácia so vzorkami a biologickým materiálom
Špecifická aktivita enzýmu	väzba enzýmu a substrátu	porozumenie cieľnej liečbe a metabolickým poruchám
Inhibícia	zníženie aktivity enzýmu	mechanizmy liekov, interakcie a bezpečné podávanie
Enzymové markery	súvislosť aktivity s poškodením tkaniva	odber, sledovanie výsledkov a komunikácia odchýlok

Tabuľka 9 – Prepojenie testových oblastí s ošetrovateľskou praxou

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka 9 nepredstavuje ďalšie štatistické výsledky. Systematizuje didaktické oblasti, v ktorých možno základné poznatky o enzýmoch bezpečne a vekovo primerane prepájať s budúcou ošetrovateľskou praxou. Takéto prepojenie môže zvyšovať vnímanú zmysluplnosť učiva, nesmie však viesť k prekračovaniu kompetencií alebo k zjednodušenej interpretácii laboratórnych hodnôt.

Diskusia

Výsledky H1 podporujú predpoklad, že rozšírený záujem o chémiu súvisí s vyššou úrovňou porozumenia enzýmom. Žiaci navštevujúci seminár alebo krúžok majú viac príležitostí pracovať s odborným jazykom, riešiť úlohy a prepájať chémiu s biológiou. Výsledok však nepreukazuje, že účasť na aktivite sama spôsobila rozdiel. Skupinu si pravdepodobne vyberajú aj žiaci s vyššou vstupnou motiváciou alebo predchádzajúcimi vedomosťami.

Pre školskú prax z toho vyplýva potreba neprenášať rozširujúce a názorné formy iba do voliteľného seminára. Základné koncepty musia byť dostupné aj žiakom bez profilového záujmu. Diferenciácia nemá znamenať odlišný cieľ porozumenia, ale rozdielnu mieru podpory, tempo, množstvo príkladov a hĺbku rozširujúcich úloh.

H2 poukázala na priaznivejšie rozloženie výstupných vedomostí v skupine pracujúcej s pracovným listom, vizuálnymi modelmi a experimentom. Táto kombinácia môže podporovať viacnásobné reprezentácie jedného javu. Schéma objasňuje väzbu substrátu, analógia sprístupňuje energetickú bariéru a experiment poskytuje pozorovateľný dôsledok aktivity enzýmu. Pracovný list následne vedie žiaka k prepojeniu týchto úrovní.

Didakticky rozhodujúca nie je samotná atraktivita pokusu, ale kvalita jeho spracovania. Ak žiak iba sleduje zmenu farby bez formulovania vysvetlenia, môže si zapamätať efekt bez pochopenia mechanizmu. Pred experimentom má preto predpovedať výsledok, počas práce kontrolovať premenné a po pozorovaní vysvetliť, čo zmena dokazuje a čo z nej naopak nemožno vyvodit'. Pri experimente s amylázou a škrobom je potrebné zabezpečiť rovnaké objemy, koncentrácie, teplotu a čas reakcie a meniť iba sledovanú podmienku. Kontrolná skúmavka umožňuje rozlíšiť účinok enzýmu od iných zmien. Jódová skúška poskytuje nepriamy dôkaz prítomnosti škrobu; jej výsledok preto treba interpretovať opatrne a prepojiť ho so schémou reakcie.

Pracovný list by mal cielene vyvolávať a opravovať miskoncepce. Pri aktívnej energii je vhodné porovnať energetické profily reakcie s enzýmom a bez neho. Pri opakovanej použiteľnosti treba odlišiť dočasnú väzbu substrátu od chemickej spotreby katalyzátora. Pri saturácii môžu žiaci pracovať s grafom a vysvetliť, prečo ďalší substrát už nezvyšuje rýchlosť, ak sú aktívne miesta obsadené. Navrhnutý postup umožňuje diferenciáciu. Žiakom, ktorí potrebujú podporu, možno poskytnúť čiastočne doplnenú schému, slovník pojmov a konkrétnejšie otázky. Pokročilí žiaci môžu analyzovať inhibíciu, Michaelisovu-Mentenovu kinetiku alebo farmakologické aplikácie. Spoločným cieľom zostáva schopnosť vysvetliť jav, nie iba reprodukovať definíciu.

Ošetrovateľský pohľad zároveň rozširuje motiváciu žiakov, ktorí nevnímajú chémiu ako budúci hlavný odbor, ale plánujú študovať zdravotníctvo. Klinický príklad ukazuje, že biochemický pojem nie je izolovanou teóriou. Aktivita enzýmov sa premieňa do trávenia, metabolizmu liekov, výsledkov vyšetrení aj reakcie organizmu na ochorenie. V ošetrovateľskej praxi sa význam porozumenia farmakoterapii prejavuje aj pri systematickom sledovaní dlhodobo užívaných liekov v zariadeniach sociálnych služieb a v domácom prostredí (Tóth, Repiská a Gálová, 2020). Zmysluplné prepojenie môže znižovať odpor k náročnému učivu a podporovať hlbšie učenie. Pri práci s klinickými situáciami treba dôsledne rozlišovať vedomostný cieľ od klinickej kompetencie. Žiak môže vysvetliť, že zvýšená aktivita určitého enzýmu môže sprevádzať poškodenie tkaniva, nemá však na základe jedného údaja určovať diagnózu. V ošetrovateľstve je laboratórny výsledok súčasťou komplexného posúdenia a sestra koná v rámci kompetencií, sleduje pacienta, zabezpečuje správny odber a komunikuje relevantné zmeny.

Prakticko-vizuálny model možno preniesť aj do prípravy sestier. Prakticko-vizuálny model možno preniesť aj do prípravy sestier, pretože kvalita odborného vzdelávania sa premieňa do pripravenosti poskytovať pacientovi bezpečnú a odborne primeranú starostlivosť (Gondárová-Vyhničková a Bratová, 2015). Namiesto izolovaného memorovania názvov možno pracovať s prípadom pacienta, laboratórnym protokolom, schémou metabolickej dráhy a otázkou, aké pozorovanie alebo ošetrovateľský zásah je relevantný. Využitie konkrétnej kazuistiky umožňuje prepájať odborné poznatky s ošetrovateľským pohľadom na situáciu pacienta (Repiská, Zrubáková a Blanáriková, 2026). Takýto postup prepája základnú vedu s klinickým uvažovaním, pričom zachováva hranicu medzi ošetrovateľským posúdením a medicínskou diagnózou.

Záver

Príspevok sa zameriaval na realizáciu výskumu založeného na dvoch definovaných hypotézach. Prvá sledovala vzťah rozšíreného záujmu o chémiu s konceptuálnym porozumením enzýmom, druhá súvislosť prakticko-vizuálnej výučby s výstupnou úrovňou vedomostí. V oboch analýzach sa prejavili štatisticky významné vzťahy s výraznou veľkosťou účinku.

Z didaktického hľadiska výsledky podporujú prepájanie pracovného listu, vizuálnych reprezentácií, experimentu a riadenej diskusie. Takto koncipovaná výučba môže pomáhať odhaľovať nesprávne predstavy o aktivačnej energii, spotrebovaní enzýmu a saturácii a súčasne spájať molekulové vysvetlenie s pozorovateľným javom. Materiál má byť využiteľný pre žiakov s rozdielnym záujmom a vstupnou úrovňou. Diferencované zadania môžu poskytnúť oporu žiakom v povinnej výučbe a zároveň rozšírenie pre záujemcov o prírodovedné alebo zdravotnícke odbory. Úlohou učiteľa je viesť žiakov k formulovaniu predpokladov, kontrole podmienok a argumentácii založenej na dôkazoch.

Z ošetrovateľského hľadiska článok zdôrazňuje kontinuitu medzi stredoškolským prírodovedným vzdelávaním a neskoršou odbornou prípravou. Porozumenie enzýmom podporuje bezpečnejšie osvojovanie farmakológie, výživy, klinickej biochémie a edukácie pacienta. Nejde o to, aby stredoškolský žiak vykonával klinickú interpretáciu, ale aby si vytvoril správny biologický model, na ktorý možno v odbornom štúdiu nadviazať.

Pracovný list a experiment možno doplniť o krátke ošetrovateľské situácie: prípravu pacienta na odber, význam dodržania podmienok transportu vzorky, vysvetlenie enzýmovej substitúcie alebo diskusiu o tom, prečo sa lieky užívajú podľa predpísaného režimu. Takéto úlohy majú zostať dôkazovo podložené, vekovo primerané a jasne oddelené od individuálneho zdravotného poradenstva.

*Tento článok odporúčala na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
doc. PhDr. Katarína Zrubáková, PhD.*

Použitá literatúra

1. ADAM, Jozef, Miroslav LEDVINA a Július SURŽIN, 1998. Biochémia pre medikov. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška. 352 s. ISBN 80-7165-126-5.
2. FERENČÍK, Miroslav, Bohumil ŠKÁRKA, Milan NOVÁK a Ladislav TURECKÝ, 2000. Biochémia. Bratislava: Slovak Academic Press. ISBN 80-88908-57-4.
3. FLURKEY, William H. a Jennifer K. INLOW, 2017. Use of mushroom tyrosinase to introduce Michaelis-Menten enzyme kinetics to biochemistry students. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45, s. 270–276.
4. GALUSZKA, Peter a Lucie LUHOVÁ, 2005. Laboratórná technika pro biochemiky. Olomouc: Univerzita Palackého. 111 s.
5. GONDÁROVÁ-VYHNIČKOVÁ, Helena a Andrea BRATOVÁ, 2015. Vzdelanie v ošetrovateľstve – potreba pre pacientov. In: *Ošetrovateľstvo a pôrodná asistencia*. Č. 3, s. 30–31. ISSN 1336-183X.
6. ILIEVOVÁ, Ľubica, Jana BOROŇOVÁ a Andrea BRATOVÁ, 2016. Adaptácia nástrojov merania v ošetrovateľstve – predstavenie vedeckej monografie. In: *Image sestry – nositeľky zmien*. Bratislava: Slovenská komora sestier a pôrodných asistentiek, s. 82–85. ISBN 978-80-89542-60-4.
7. ONDREJOVIČ, Miroslav a Daniela CHMELOVÁ, 2015. Laboratórne cvičenia z biochémie. Trnava: FPV UCM. 150 s. ISBN 978-80-8105-474-7.
8. PANČÍK, Peter, 2025. Enzýmy [online]. Biopedia [cit. 7. augusta 2026]. Dostupné na: <https://biopedia.sk/biomolekuly/enzymy>.
9. REPISKÁ, Libuša, Katarína ZRUBÁKOVÁ a Lucia BLANÁRIKOVÁ, 2026. Kazuistika pacientky s karcinómom prsníka z pohľadu ošetrovateľskej starostlivosti. In: *Recenzovaný nekonferenčný zborník vedecko-odborných prác*. České Budějovice: Nová Forma s.r.o., s. 28–38. ISBN 978-80-7612-899-6.
10. TÓTH, Marcel, Libuša REPISKÁ a Andrea GÁLLOVÁ, 2020. Monitorovací systém dávkovania liekov (MSDL) vhodný pre osoby, ktoré dlhodobo užívajú lieky v zariadeniach sociálnych služieb a v domácom prostredí (výsledky výskumu). In: *Prohuman* [online]. 24. novembra 2020, s. 1–13 [cit. 10. 8. 2026]. ISSN 1338-1415. Dostupné z: <http://prohuman.sk/socialne-sluzby/monitorovaci-system-davkovania-liekov-msdl-vysledky-vyskumu>

Mladá veda

Young Science

ISSN 1339-3189