DOI 10.70286/SV-13.11.2026.010

Впровадження STEM-технологій у процесів навчання біології учнів 7–8 класів: теоретичні засади та емпірична верифікація ефективності

Манзій Олена Павлівна, кандидат економічних наук, доцент,
Кафедри біології та хімії
Факультет природничо-математичної та технологічної освіти
Уманського національного університету
Заболотна Анна Олександрівна, здобувачка вищої освіти ОС бакалавр
Факультет природничо-математичної та технологічної освіти
Уманського національного університету

Трансформація сучасної природничої освіти в умовах реалізації концепції «Нова українська школа» вимагає відходу від традиційної фактологічно-описової моделі викладання біології на користь міждисциплінарних, практико-орієнтованих підходів. Традиційна предметна модель навчання, незважаючи на її здатність забезпечувати фундаментальну теоретичну підготовку, спричиняє фрагментарність знань через ізольоване вивчення окремих дисциплін [1-4]. Натомість концепція STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) формує цілісну освітню парадигму, спрямовану на інтеграцію наукових знань, математичних методів, цифрових технологій та інженерного мислення для розв'язання комплексних практичних завдань [5-7].

На державному рівні інституціоналізація цього напряму в Україні закріплена прийняттям Концепції розвитку природничо-математичного освіти (STEM-освіти) (розпорядження КМУ від 05.08.2020 № 960-р), яка визначає STEM як стратегічний інструмент формування конкурентоспроможного людського капіталу та модернізації змісту. У контексті біологічного освіти впровадження STEM-підходу змінює роль ученя з пасивного ретранслятора інформації на активного суб'єкта пізнавальної діяльності [8], а роль педагога – з транслятора знань на фасилітатора та наставника. Проте питання системної інтеграції біометричних, цифрових та інженерних компонентів у шкільний курс біології 7-8 класів потребує подальшого методичного обґрунтування та емпіричної перевірки.

Метою нашої роботи було теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити педагогічну ефективність впровадження авторського комплексу STEM-технологій у процесі навчання біології учнів 7-8 класів. Відповідно до мети ми визначили такі завдання: розкрити дидактичний потенціал міждисциплінарної STEM-інтеграції на уроках біології; розробити та апробувати систему STEM-уроків та практичних модулів; здійснити порівняльний моніторинг навчальних досягнень, коефіцієнта засвоєння знань та структури навчальної мотивації здобувачів освіти; провести стратегічний SWOT-аналіз запровадження STEM-освіти.

Педагогічний експеримент проводився протягом одного навчального семестру на базі Білгород-Дністровського педагогічного професійного коледжу, який є базою педагогічної практики студентів. У дослідженні взяли участь 64 учні 7-8 класів, розподілені на експериментальну (ЕГ, n=32) та контрольну (КГ, n=32) групи. Якщо у КМ навчання здійснювалося за традиційною методикою, то в ЕГ було впроваджено авторський комплекс із 12 STEM-уроків та 8 практичних модулів.

Тематика зайняти охоплювала ключові розділи шкільного курсу біології: для 7 класу – «Клітина як біологічна система», «Вивчення тканин за допомогою цифрового мікроскопа», «Умови проростання насіння», «Вплив екологічних факторів на рослини», «Біорізноманіття місцевої екосистеми»; для 8 класу – «Серцево-судинна система людини», «Дослідження фізіологічних показників організму», «Раціональне харчування школярів», «Стріс та його вплив на здоров'я», «Генетика людини та спадкові захворювання», «Здоровий спосіб життя як біологічна проблема», «Екологія людини та довкілля».

Методична архітектоніка заняття забезпечувала органічне поєднання всіх чотирьох складників STEM: Science (реалізовувався через проведення біологічних досліджень,формулювання та перевірку наукових гіпотез), Technology (шляхом використання цифрових мікроскопів, датчиків температури, вологості, пульсоксиметрів, мобільних застосунків, інтерактивних платформ, 3D-моделей та віртуальних симуляцій), Engineering (через моделювання та конструювання), Mathematics (за допомогою статистичної обробки біометричних даних та побудови графіків динаміки фізіологічних процесів).

Для верифікації педагогічної ефективності розробленої методики проведено діагностику навчальних досягнень учнів на констатувальному та формувальному етапах експерименту (табл.1).

Таблиця 1. Рівнів навчальних досягнень учнів експериментальної групи (%)

Рівень навчальних досягнень	До експерименту (%)	Після експерименту (%)	Динаміка (%)
Високий	15,6	40,6	+25,0
Достатній	34,4	43,8	+9,4
Середній	37,5	12,5	-25,0
Низький	12,5	3,1	-9,4

Аналіз емпіричних даних засвідчив суттєві якісні зрушення в ЕГ. Частка учнів із високим рівнем навчальних досягнень зросла у 2,6 рази (з 15,6% до 40,6%), а загальний якісний показник успішності (сумарна частка високого та достатнього рівнів) підвищився з 50, 0% до 84, 4%. Водночас кількість учнів із середнім рівнем скоротилася втричі (з 37,5% до 12,5%), а з низьким – зменшилася до 3, 1% (-9,4%).

Якщо на констатувальному етапі учні обох класів демонстрували однорідні базові показники нижче критичного порога, то після завершення експерименту в ЕГ зафіксовано приріст рівня знань. Це свідчить про свідоме, системне засвоєння