



Олександра Валентинівна Міськів,
вчителька біології
КЗО «Ліцей № 21» Кам'янської міської ради,
м. Кам'янське,
Дніпропетровська обл., Україна

 <https://orcid.org/0000-0002-6969-2514>

УДК 373.5.016



Тетяна Іванівна Юсипіва,
кандидатка біологічних наук, доцентка,
доцентка кафедри фізіології та інтродукції рослин
Дніпровського національного університету
імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна

 <https://orcid.org/0000-0001-5865-9500>

STEM-УРОКИ ЯК ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ У 6-МУ КЛАСІ

Анотація.

У статті представлено авторські розробки STEM-уроків з курсу біології 6-го класу з тем «Ознаки подібності та відмінності рослинної і тваринної клітин» та «Роль бактерій у природі та житті людини». Показано, що проведення STEM-уроків являє собою інноваційний підхід до навчання біології, що дає змогу інтегрувати її з іншими предметами, виховувати в учнів навички *soft skills*, стимулювати до творчого, креативного розв'язання поставлених задач, а також підвищити мотивацію до вивчення біології, що сприяє формуванню ключових компетентностей і досягненню програмних результатів навчання.

Ключові слова: STEM-освіта; STEM-урок; урок-квест; інноваційні технології навчання; інтегроване навчання; гейміфікація; біологія.

Стрімкий розвиток сучасної науки і високих технологій потребує появи на ринку праці конкурентоздатних фахівців, які здатні до генерації новаторських ідей і розв'язання комплексних прикладних завдань в інноваційних галузях економіки [7]. Тому інтеграція випускників освітніх закладів у суспільство та економіку країни можлива лише за рахунок набуття ними в процесі навчання ключових компетентностей. Саме на це спрямована модернізація освітнього процесу на всіх етапах навчання.

Провідне місце поміж педагогічних інновацій XXI ст. займає STEM-освіта – «цілісна система природничої та математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу

до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності» [6]. Акронім STEM означає напрям в освіті, який охоплює природничі науки (*Science*), технології (*Technology*), технічну творчість (*Engineering*) та математику (*Mathematics*) [10].

Оскільки в самій назві STEM закладено вивчення природничих наук, необхідно активно впроваджувати STEM-технології в навчання біології насамперед під час інтегрованих уроків, на яких встановлюються міжпредметні зв'язки, що спрямовані на формування цілісного системного матеріалістичного світогляду учнів [13, с. 108]. На думку О. Теплицької, ознаками STEM-уроку є: «зосередження на практичних



питаннях і проблемах; вирішення учнями реальних соціальних, економічних, екологічних питань шляхом застосування наукових знань, технологій, інженерії та математики; використання процесу інженерного проектування; залучення учнів у практичні та наочні дослідження; продуктивна командна робота; використання якісних джерел інформації на теми з науки і математики, а також робота із завданнями, які передбачають декілька варіантів рішення» [12, с. 150].

Метою статті є висвітлення реалізації інноваційного підходу в навчанні біології 6-го класу через проведення STEM- уроків. Експеримент проведено на базі КЗО «Ліцей № 21» Кам'янської міської ради, м. Кам'янське у 6-А класі. Наводимо розробки двох STEM-уроків. Перший із них на тему: «**Ознаки подібності та відмінності рослинної і тваринної клітин**».

Мета уроку: навчальна: повторити будову клітини, її основні компоненти, вивчити ознаки подібності та відмінності рослинної і тваринної клітин; розвивальна: розвивати вміння аналізувати факти, уміння порівнювати й аналізувати ступінь подібності та відмінності, робити висновки; виховна: виховувати інтерес до навчання, дбайливе ставлення до навколишнього середовища.

Тип уроку: засвоєння нових знань.

Обладнання: таблиця «Будова рослинної клітини», таблиця «Будова тваринної клітини», підручник [2], онлайн 3D-лабораторія [11], інтерактивний тест [8], інтерактивна дошка.

Міжпредметні зв'язки: інформатика (уміння працювати з мережею Інтернет).

Хід уроку

Психологічна функція STEM-навчання – це налаштування суб'єктів освітнього процесу на роботу.

Учитель: Доброго дня, учні. Хочу розпочати наш урок з висловлювання Рудольфа Вірхова: «Кожна клітина від клітини». Давайте пригадаємо з вами будову клітини. Прошу вас на аркушах паперу записати органели, які притаманні клітині.

«**Мозковий штурм**»: Учні записують на папері типові органели клітини фломастером чи олівцем певного кольору. **Імовірні відповіді учнів:** рослинні органели – вакуоля, хлоропласти, клітинні стінка (зелений колір); тваринні органели – глікокалікс, лізосома (блакитний колір); спільні органели – ядро, мітохондрії, ендоплазматична сітка, апарат

Гольджі, цитоплазматична мембрана (фіолетовий колір). Далі діти кріплять назви органел на дошку.

Учитель: Як ви думаєте чому органели розподілені саме так?

Учні: висловлюють припущення, що деякі органели належать рослинній клітині, деякі тваринній, але більшість з них є спільними.

Однією з функцій STEM-освіти є дидактична, зокрема це доречно використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), електронних освітніх ресурсів (ЕОР), застосунків і сервісів інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ). Робота з онлайн 3D-лабораторією дає змогу відобразити об'єкти, які не здатні побачити людські очі, реалізувати будь-які досліди й експерименти, миттєво поглинути увагу учнів.

Учитель: Пропоную вам переглянути анімацію [11] і спробувати назвати тему нашого уроку (Після перегляду учні висловлюють припущення щодо теми уроку, вчитель підтверджує їх слова).

Учитель: Так, ви маєте рацію. Темою нашого уроку є ознаки подібності та відмінності між рослинною і тваринною клітинами. Для кращого розуміння спільних ознак у будові клітин еукаріот, а також таких рис, за якими вони відрізняються, продовжимо працювати в онлайн 3D-лабораторії [11] (рис. 1А).

Індивідуальна робота учнів: паралельно з бесідою школярі схематично замальовують і підписують рослинну та тваринну клітини (рис. 2).

Учитель (розповідь вчителя з елементами бесіди): Ми до цього вже вивчили з вами основні органели клітини. Тому сьогодні приділимо увагу саме тим із них, які відрізняють рослинну клітину від тваринної. Насамперед рослини відрізняються від тварин тим, що можуть самостійно утворювати органічні речовини. Цей процес називають фотосинтезом. Його значення дуже велике.

Фотосинтез – процес утворення простих речовин із вуглекислого газу та води за допомогою енергії світла. Він відбувається в хлоропластах. Хлоропласти – тип пластид, органела, знайдена в клітинах рослин і деяких водоростей, які не належать до рослин. Хлоропласти поглинають сонячне світло та використовують його разом з водою і вуглекислим газом для отримання енергії для рослини (у формі АТФ) шляхом фотосинтезу (рис. 1Б).

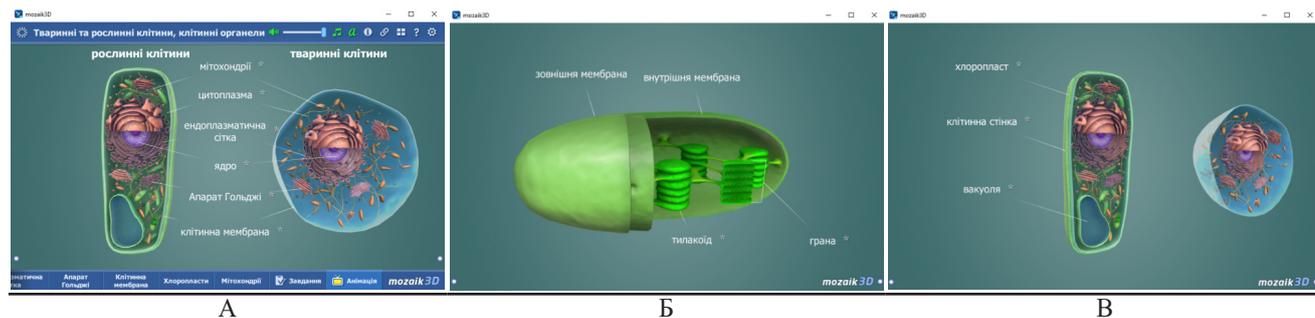


Рис. 1. Онлайн 3D-лабораторія «Тваринні та рослинні клітини, клітинні органели» [11]: А – загальний вигляд лабораторії; Б – будова хлоропласта; В – будова клітинної стінки та вакуолі



Окрім хлоропластів, рослинна клітина має й інші органели, яких немає у тварин – це клітинна оболонка і вакуоля з клітинним соком (рис. 1В).

Глікокалікс – це складний надмембранний комплекс, який утворює тонку оболонку на поверхні плазмалеми тваринної клітини і бактерій. Цей шар слугує додатковим бар'єром між клітиною та навколишнім середовищем і виконує декілька функцій: стабілізуювальні, захисні й специфічні.



Рис. 2. Приклади робіт учнів

Клітинна стінка – досить твердий шар, що оточує клітину. Вона розташовується за межами клітинної мембрани та забезпечує додаткову підтримку та захист. Рослинні клітинні стінки будуються насамперед з вуглеводного полімеру – целюлози.

Вакуолі – порожнини в цитоплазмі, заповнені рідиною й оточені мембраною. У клітинах тварин, переважно одноклітинних, містяться травні вакуолі, у яких перетравлюються поживні речовини, та скоротливі, які регулюють внутрішньоклітинний тиск і беруть участь у процесах дихання й виділення. У рослинних клітинах вакуолі переважно займають більше 30 % об'єму, а в окремих випадках навіть до 90 %.

Тварини споживають готові прості та складні органічні речовини. Якщо до організму тварини надходять складні органічні речовини, то спочатку вони розкладаються на прості. Цей процес перебігає в клітині, тому має назву «внутрішньоклітинне травлення». Воно відбувається в спеціальних органелах – лізосомах.

Мультимедійні технології під час STEM-уроків забезпечують успішне сприйняття матеріалу завдяки фрагментарності, ілюстративності, лаконічності, методичній інваріантності, евристичності на будь-якому з етапів уроку. Закріплення матеріалу є необхідною складовою перевірки набутих початкових знань учнів із пройденої теми.

Учитель: Пропоную для кращого розуміння ознак, подібних у рослинної та тваринної клітин, а також таких ознак, за якими вони відрізняються, виконати тест [8], який Ви бачите на інтерактивній дошці (рис. 3).

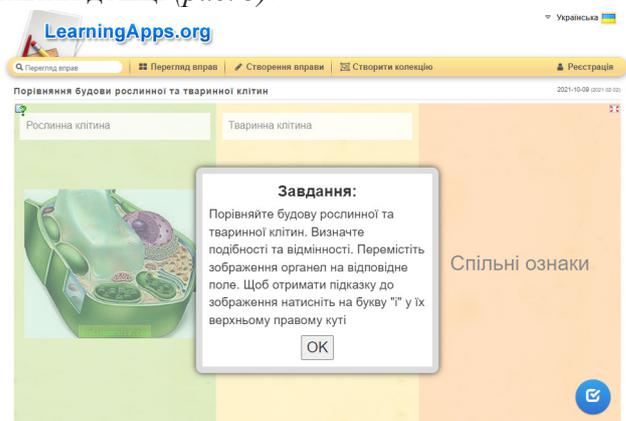


Рис. 3. Приклад тесту для закріплення пройденого матеріалу [8]

Учитель: Спробуємо визначити ваш рівень знань після опрацювання теорії та проходження тесту.



Рис. 4. Повітряна тривога – навчання не завада – учителька біології Миськів Олександра Валентинівна продовжує STEM-урок в укритті

Рефлексія: «Я запам'ятав(-ла)...»; «Мені було легко...»; «у мене виникли труднощі з...»



Учитель: Домашнє завдання буде таке: опрацювати § 8–11 підручника [2]. Хто не встиг, вдома домалювати рослинну та тваринну клітини, підписати органели. Переглянути відео для закріплення матеріалу [3], виконати тест [4].

Українська система освіти вибудована на вивченні дисциплін відокремлено одна від одної. Однак у реальному житті особистість не стикається з математикою, хімією чи біологією поодиночі. Усі галузі знань взаємопов'язані, а знання людині потрібні інтегровані. Саме тому застосування інтегрованих уроків, ігрових технологій тощо поглиблює знання учнів, розвиває їхнє прагнення пізнати та створити щось нове, підвищує мотивацію до дослідницької діяльності, надає їй рис пошукового характеру.

На уроці з теми «Роль бактерій у природі та житті людини» продовжуємо впровадження STEM-підходу в освітній процес із біології, поєднуючи його з гейміфікацією, інтегруючи знання низки дисциплін.

Мета уроку: *навчальна:* визначити роль бактерій у житті людини та довкіллі; *розвивальна:* розвивати вміння аналізувати факти, формувати вміння і навички застосовувати теоретичні знання на практиці, формувати навички дослідницької діяльності; *виховна:* виховувати культуру спілкування, дбайливе ставлення до навколишнього середовища та здоров'я власного організму.

Тип уроку: урок-квест, засвоєння нових знань.

Обладнання: інтерактивна дошка, відео [6; 15], підручні засоби (грунт, мило, молоко тощо), інтерактивні тести [1; 9].

Міжпредметні зв'язки: література (усна народна творчість), географія (країни, знання їх особливостей), медицина (важливість знань про здоров'я, профілактика захворювань).

Хід уроку

Учитель: Доброго дня, учні. Відомий математик Рене Декарт сказав: «Замало мати гарний розум, головне – вміти його застосувати».

Сприяння мотивації здобувачів освіти до самонавчання та самовдосконалення, використання отриманих знань на практиці є одним із завдань методики STEM.

Учитель: Подивіться, будь-ласка, на парту. Перед вами грунт, ряжанка, та пакування від антибіотику. Як ви думаєте, що їх об'єднує?

Учні розглядають упаковки (рис. 5). Діти висловлюють припущення: існують ґрунтоутворювальні бактерії, корисні молочні й кисломолочні бактерії, а антибіотики допомагають боротися з хворобами, причиною яких є бактерії.



Рис. 5. Групова робота учнів

Учитель: Як ви зрозуміли, сьогодні у нас незвичайний урок, тема якого – «Роль бактерій у природі й житті людини». Ви зможете не лише дізнатися багато нового, а й відчуєте азарт і бажання перемоги. Для початку пропоную переглянути відео та дізнатися декілька цікавих фактів про бактерії, що здивують вас (рис. 6).



Рис. 6. Приклади цікавих фактів про бактерії [15]

Учитель: Що вас здивувало?

Імовірні відповіді учнів: у роті людини більше бактерій, ніж на планеті; шоколад має антибактеріальні властивості; під час поцілунку люди обмінюються великою кількістю бактерій. Тепер батькам будуть розповідати про користь шоколаду, і про те, що поцілунки занадто небезпечні.



Гейміфікацію у STEM-освіті можна назвати пусковим гачком для активізації пізнавально-пошукової діяльності учнів. Ігрові технології у 6-му класі сприяють перетворенню школярів на експериментаторів, виявленню креативного мислення та результативності навчання у здобувачів освіти.

Учитель: Пропоную вам сьогодні бути дослідниками, які подорожують різними станціями «Життя бактерій». Ми з вами завітаємо на станції «Ерудитів», «Мандрівників», «Лікарів», «Експериментаторів».

Перші станція – станція «Ерудитів». Розгадаємо загадки (рис. 7).

Є у річці, полі, парку, невидимка-санітарка (бактерія гниття).

Без мене не зварить сиру, і не приготуєш ти кефіру (лактобактерії).

Зелена, гарна, квітну влітку, проте не люблять мене рибки (ціанобактерія).

Невидимки для очей і шкідливі для людей (бактерії).

Без мене неможливе утворення цього: під землею вогонь горить, а на плиті обід кипить (природний газ).



Рис. 7. Гейміфікація під час STEM-уроку «Роль бактерій у природі та житті людини»: станція «Ерудитів»

Учитель: Ми перевірили свою ерудицію, тепер можемо рухатися далі – на станцію «Мандрівників». Для цього завітаємо в кабінет географії. Учні розгадують загадки, причому не лише називаючи відомих учених-біологів, а й показують на мапі країни, в яких ці біологи народилися (рис. 8).

Людина, яка першою відкрила бактерії, народилася у країні тюльпанів і троянд (Антоні ван Левенгук, Нідерланди).

Людина, яка вперше виділила речовину, що бореться з бактеріями, народилася у країні агента 007 і любителів «five tea o'clock» (Олександр Флемінг, Велика Британія).

Людина, яка є автором технології пастеризації, народилася у країні лаванди і круасанів (Луї Пастер, Франція).

Людина, яка відкрила паличку Коха, народилася у країні Баха і пива (Альфред Кох, Німеччина).

Людина, яка заснувала першу бактеріологічну станцію в Одесі, народилася у країні мальв і мавок (Ілля Мечников, Україна).

Учитель: Наступна станція – станція «Лікарів», подорожуємо до шкільного медпункту. Проведення експерименту з брудною водою і милом, під час якого діти пригадують правила особистої гігієни й усвідомлюють важливість гігієнічних процедур для збереження свого здоров'я (рис. 9).

Що треба робити перед тим, як їсти? (мити руки).

Яку воду бажано вживати? (кип'ячену, бутльовану).

Мама принесла з магазину фрукти. Твої дії? (ретельно вмити).

Чим потрібно користуватися, якщо немає можливості помити руки? (антисептик, вологі серветки).

Як передаються бактеріальні захворювання? (через повітря, воду, продукти харчування, брудні руки).



Рис. 8. Інтеграція біології й географії під час STEM-уроку: станція «Мандрівників». Ця частина уроку проведена разом з учительською географії Савош Тетяною Іванівною



Рис. 9. Гейміфікація під час STEM-уроку «Роль бактерій у природі та житті людини» – станція «Лікарів»: А – експеримент з брудною водою і милом у шкільному медпункті; Б – задоволення від експерименту і вдячність медсестри Понзюк Ользі Володимирівні

Станція «Експериментаторів»

Учитель: Чи любите ви йогурт? Чи пробували ви вдома готувати його?

Більшість учнів схвально кивають.

Учитель: На жаль, в умовах класу ми не можемо приготувати йогурт, але подивитися відео [14] можемо. Демонстрація онлайн-рецепту йогурту (рис. 10).

Виховна й технологічні функції STEM-освіти полягають в умінні комунікувати між собою під час групової роботи. Виконання тесту в малих групах (парах) на інтерактивній дошці [1] сприяє навичкам співпраці.



Рис. 10. Приготування йогурту в домашніх умовах [14]

Учитель: Для закріплення отриманих знань пропоную утворити пари і пройти тестування. Учні розбиваються на пари самостійно (рис. 11).

Обов'язковим є зворотний зв'язок після завершення STEM-уроку: вчителю необхідно зрозуміти, наскільки ефективною для опанування навчального матеріалу з біології, на думку самих учнів, є технологія STEM, чи навчилися вони розв'язувати проблемні завдання, чи повірили у власні сили й можливості, чи сподобалося їм працювати в командах / малих групах, чи знадобляться набуті знання, уміння і навички в житті.

Учитель: Хочу дізнатися чи цікавим був урок? Що ви запам'ятали? Що для вас було легко? Чи

можливо у вас виникли труднощі із засвоєнням певної інформації?

Імовірно відповіді учнів: Було надзвичайно цікаво. Більше таких уроків. Децю складним було тестування, але в парі проходити його легше. Вдома обов'язково спробуємо приготувати йогурт (хто цього ніколи не робив). Інформація про антибактеріальні властивості шоколаду не дає спокою.

Учитель: Домашнє завдання буде таке: вдома, будь ласка, закріпіть тему, пройшовши тестування [9], опрацюйте § 18 [2], перегляньте відео [5] і виконайте мініпроект (за вибором): 1. Чому скисає молоко? 2. Корисний йогурт.

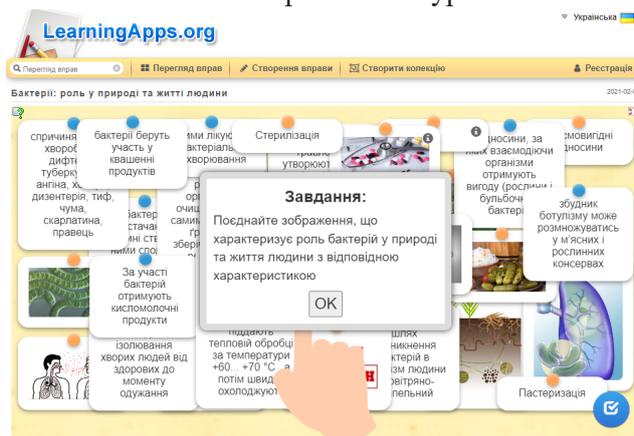


Рис. 11. Робота учнів у малих групах: А – тест для закріплення знань [1]; Б – робота над тестом в парах

Висновки. Отже, проведення STEM-уроків у 6-му класі – це інноваційний підхід до навчання біології, що дає змогу інтегрувати її з іншими предметами, виховувати в учнів навички *soft skills*, стимулювати до творчого, креативного розв'язання поставлених задач, а також підвищити мотивацію до вивчення біології, що сприяє формуванню ключових компетентностей і досягненню програмних результатів навчання.

Використані літературні джерела

1. Бактерії: роль у природі та житті людини. Тест. – URL: <https://learningapps.org/display?v=pb3on03h321>.



2. Біологія: підр. для загальноосвіт. навч. закл. 6-й [кл.] / Л. І. Остапченко [та ін.]. – Київ : Генеза, 2014. – 224 с.
3. Будова рослинної та тваринної клітини. Навчальне відео. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SOWUIAjx76s>.
4. Будова рослинної і тваринної клітини. Тест. – URL: <https://naurok.com.ua/test/budova-roslinno-i-tvarinno-klitini-390584.html>.
5. Значення бактерій у житті людини. Навчальне відео. – URL: https://www.youtube.com/watch?v=A_ZBIxmPvHE&t=302s.
6. Концепція розвитку природничо-математичної (STEM-освіти). Розпорядження КМУ від 20 серп. 2020 р. № 960-р. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80>.
7. Кузьменко Г. В. Від STEM- до STEAM-освіти: ключові аспекти на прикладі ініціатив уряду США / Г. В. Кузьменко // Освіта та розвиток обдарованої особистості. – 2020. – № 4(79). – С. 18–24. DOI [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2020-4\(79\)-18-24](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2020-4(79)-18-24).
8. Порівняння будови рослинної та тваринної клітин. Тест. – URL: <https://learningapps.org/display?v=pt267e2oj21>.
9. Роль бактерій у природі та житті людини. Тест. – URL: <https://naurok.com.ua/test/rol-bakteriy-u-prirodita-zhitti-lyudini-591856.html>.
10. Сороко Н. Функції та роль STEM-орієнтованого освітнього середовища основної школи для розвитку STEM-освіти / Н. Сороко, О. Рокоман // Нова педагогічна думка. – 2019. – № 100(4). – С. 55–60. DOI <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2019-100-4-55-60>.
11. Тваринні та рослинні клітини, клітинні органели. – URL: https://ua.mozaweb.com/uk/Extra-3D_sceni-Tvarinni_ta_roslinni_klitini_klitinni_organeli-12011.
12. Теплицька А. О. Інноваційна шкільна освіта XXI століття: STEM-технології / А. О. Теплицька // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2020. – № 73(1). – С. 150–154. DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.73-1.28>.
13. Хоменко П. К. STEM-технології на уроках біології / П. К. Хоменко, О. В. Хоменко // Актуальні питання природничо-математичної освіти. – 2021. – № 2(18). – С. 106–112. DOI [10.5281/zenodo.5769977](https://doi.org/10.5281/zenodo.5769977).
14. Як приготувати найсмачніший йогурт в домашніх умовах. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=pszECb0rVXI>.
15. 12 фактів про бактерії: цікава інформація про їх значення для людини. Навчальне відео. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=xhHnhjr-Aj8>.
2. Ostapchenko, L. I., Balan, P. R., Matyash, N. Yu., Musienko, M. M., Slavny, P. S., & Serebryakov, St. St., et al. (2014). *Bioloiiia, 6 kl. [Biology, 6th grade]*. Kyiv. [in Ukrainian].
3. *Budova roslynnoi ta tvarynnoi klityny. Navchalne video [The structure of plant and animal cells. Educational video]*. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=SOWUIAjx76s>. [in Ukrainian].
4. *Budova roslynnoi ta tvarynnoi klityny. Test [The structure of plant and animal cells. Test]*. Retrieved from: <https://naurok.com.ua/test/budova-roslinno-i-tvarinno-klitini-390584.html>. [in Ukrainian].
5. *Znachennia bakterii u zhytti liudyny. Navchalne video [The importance of bacteria in human life. Educational video]*. Retrieved from: https://www.youtube.com/watch?v=A_ZBIxmPvHE&t=302s. [in Ukrainian].
6. *Kontsepsiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi (STEM-osvity). Rozporiadzhennia KMU vid 20.08.2020 № 960-r [The concept of the development of science and mathematics (STEM education). Order of the CMU dated August 20, 2020 No. 960]*. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80>. [in Ukrainian].
7. Kuzmenko, H. V. (2020). Vid STEM- do STEAM-osvity: kluchovi aspekty na prykladi initsiatyv uriadu SSHa [From STEM to STEAM education: key aspects on the example of US government initiatives]. *Osvita ta rozvytok obdarovanoi osobystosti – Education and development of gifted personality*. 4(79), P. 18–24. DOI [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2020-4\(79\)-18-24](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2020-4(79)-18-24). [in Ukrainian].
8. *Porivniannia budovy roslynnoi ta tvarynnoi klityn. Test [Comparison of the structure of plant and animal cells. Test]*. Retrieved from: <https://learningapps.org/display?v=pt267e2oj21>. [in Ukrainian].
9. *Rol bakterii u pryrodii ta zhytti liudyny. Test [The role of bacteria in nature and human life. Test]*. Retrieved from: <https://naurok.com.ua/test/rol-bakteriy-u-prirodita-zhitti-lyudini-591856.html>. [in Ukrainian].
10. Soroko, N., & Rokoman, O. (2019). Funktsii ta rol STEM-oriientovanoho osvitnoho seredovyshcha osnovnoi shkoly dlia rozvytku STEM-osvity [Functions and role of STEM-oriented educational environment of primary school for the development of STEM education]. *Nova pedahohichna dumka – New pedagogical thought*, 100(4), P. 55–60. DOI <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2019-100-4-55-60>. [in Ukrainian].
11. *Tvarynni ta roslynni klityny, klitynni orhanely [Animal and plant cells, cell organelles]*. Retrieved from: https://ua.mozaweb.com/uk/Extra-3D_sceni-Tvarinni_ta_roslinni_klitini_klitinni_organeli-12011. [in Ukrainian].
12. Teplytska, A. O. (2020). Innovatsiina shkilna osvita KhKhI stolittia: STEM-tekhnohii. (Innovative school education of the XXI century: STEM-technologies) [Innovative school education of the 21st century: STEM technologies]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh – Pedagogy of creative personality formation in higher and*

References

1. *Bakterii: rol u pryrodii ta zhytti liudyny. Test [Bacteria: role in nature and human life. Test]*. Retrieved from: <https://learningapps.org/display?v=pb3on03h321>. [in Ukrainian].



secondary schools, 73(1), P. 150–154. DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.73-1.28>. [in Ukrainian].

13. Khomenko, P. K., & Khomenko, O. V. (2021). STEM-tehnolohii na urokakh biolohii. [STEM-technologies in biology lessons]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity – Current issues of natural and mathematical education, 2(18), P. 106–112. DOI 10.5281/zenodo.5769977. [in Ukrainian].*

14. *Iak pryhotuvaty naismachnishyi yohurt v domashnikh umovakh [How to make the most delicious yogurt at home]. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=pszECb0rVXI>. [in Ukrainian].*

15. *12 faktiv pro bakterii: tsikava informatsiia pro yikh znachennia dlia liudyny. Navchalne video [12 facts about bacteria: interesting information about their importance for humans. Educational video]. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=xhHnhjr-Aj8>. [in Ukrainian].*

Miskiv Oleksandra, Biology Teacher at the communal educational institution “Lyceum No. 21” of Kamiansk City Council, Kamiansk, Ukraine

Yusypiva Tetiana, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology and Plant Introduction of Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

STEM-LESSONS AS AN INNOVATIVE TECHNOLOGY OF TEACHING BIOLOGY IN 6th GRADE

Summary.

STEM-education takes a leading place among pedagogical innovations of the 21st Century, which allows training competitive specialists capable of

generating innovative ideas and solving applied problems in innovative sectors of the economy. The main task of STEM-lessons is the formation of key competencies in students, which will provide them with the opportunity to apply scientific, mathematical, technical and engineering knowledge in practice to solve complex life and professional problems.

At the current stage of the development of Science education, teachers are faced with the task of actively introducing STEM-technologies into the teaching of Biology, first of all, during integrated lessons, in which interdisciplinary connections are established, aimed at forming a holistic systemic materialistic worldview of students.

The article presents the author's developments of STEM-lessons from the 6th grade Biology course “Similarities and Differences of Plant and Animal Cells” and “The Role of Bacteria in Nature and Human Life”. It demonstrates clearly, that the use of gamification and integration with other subjects in the 6th grade contributes to the transformation of schoolchildren into experimenters, the identification of creative thinking and the effectiveness of education in students.

Therefore, conducting STEM-lessons in the 6th grade is an innovative approach to teaching Biology, as it makes it possible to integrate it with other subjects, educate students in soft skills, stimulate creative thinking, creative solving of the tasks, and also increase motivation to study of biology, which, in turn, contributes to the formation of competences and the achievement of program learning outcomes.

Keywords: *STEM-education; STEM-lesson; lesson-quest; innovative learning technologies; integrated learning; gamification; biology.*

Стаття надійшла до редакції 8 листопада 2022 року