

ТОРЯНИК В. М.[✉], МІРОНЕЦЬ Л. П.

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка,

Україна, 40002, м. Суми, вул. Роменська, 87, ORCID: 0000-0003-0590-1345, 0000-0002-9741-7157

[✉] toryanik_vn@ukr.net

ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ НАУКОВО-ОСВІТНЬОЇ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМИ LabXchange ДЛЯ НАВЧАННЯ ГЕНЕТИКИ У ПЕДАГОГІЧНОМУ ЗВО

Мета. Висвітлити можливості науково-освітньої платформи LabXchange для дистанційного навчання генетики здобувачів вищої освіти за спеціальностями 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія. **Методи.** Контент-аналіз, опитування, узагальнення. **Результати.** Створена науковцями освіти онлайн-платформа LabXchange надає користувачам безкоштовний доступ до високоякісної наукової освіти за допомогою різноманітних онлайн-інструментів. Комплексна навчальна програма із загальної генетики для здобувачів вищої освіти на LabXchange включає типи контенту, які перетворюють стандартний науковий матеріал у захоплюючі інтерактивні візуалізації, що сприяє кращому розумінню складних концепцій, надають можливість здійснити генетичні експерименти у віртуальних лабораторіях з сучасним обладнанням, допомагають індивідуалізувати освітній процес, зробити цікавим і доступним, відкриває нові можливості для розвитку навичок критичного мислення, креативності та самостійності. **Висновки.** Науково-освітня онлайн-платформа LabXchange є інноваційним ресурсом навчання генетики здобувачів вищої освіти, оскільки виконує важливі дидактичні функції. Досвід її використання здобувачами освіти педагогічного університету є корисним для формування їх професійних компетентностей.

Ключові слова: дистанційне навчання, освітньо-наукова онлайн-платформа, LabXchange, генетика, вища освіта.

У реаліях сьогодення використання дистанційних платформ навчання стало невід'ємною частиною освітнього процесу у ЗВО. Їх завдання в умовах дистанційної та змішаної форм навчання – допомогти викладачу правильно організувати освітній процес, а здобувачам освіти – успішно засвоїти програмні знання освітніх компонентів, розвивати творчі та інтелектуальні здібності, самостійність. З одного

боку, платформи та сервіси дистанційного навчання – віртуальне навчальне середовище, в якому викладачі та здобувачі освіти отримують широкі можливості щодо застосування сучасних технологій дистанційного навчання. З іншого – це організація інтерактивної взаємодії між викладачами та здобувачами освіти, а також управління дистанційним освітнім процесом [1].

На нашу думку, серед платформ дистанційного навчання змісту біологічних наук, у т. ч. генетики, у ЗВО особливо актуальними є науково-освітні онлайн-платформи, освітній цифровий контент яких представлений «живими» лекціями в режимі реального часу та в записі, текстами, статтями, новинами, відеороликами, інфографікою, анімацією, симуляціями тощо. Як дидактичний компонент дистанційного навчання якісний цифровий освітній контент науково-освітніх онлайн-платформ повинен відповідати певним вимогам: бути змістовним і системним, гнучким у використанні, збалансованим за комплексом матеріалу, способом його подання та видами діяльності здобувача освіти, орієнтованим на різні типи сприйняття інформації, привабливим і варіантним у застосуванні, з можливістю взаємодії і зворотного зв'язку викладача й здобувача освіти, з можливістю здобувача освіти зануритись у діяльність, яка неможлива за реальних умов і отримати досвід, що максимально відповідатиме реальному та сприятиме розвитку необхідних компетентностей, зокрема й професійних [2, 3]. Зокрема, в Україні професійний стандарт вчителя однією з професійних компетентностей визначає інформаційно-цифрову, складовою якої є, зокрема вміння ефективно, безпечно, з дотриманням етичних норм використовувати контент у власній педагогічній діяльності [4].

Такі науково-освітні онлайн-платформи вітчизняного виробництва, на жаль відсутні. Хоча є досить цікаві науково-освітні ресурси для використання у освітньо-виховному процесі під час навчання, зокрема генетики, що випус-

© ТОРЯНИК В. М., МІРОНЕЦЬ Л. П.

каються українською мовою або створені українцями: сайт nauka.ua, портал «Моя наука», youtube-канал «Цікава наука», сайт громадської організації Genomics UA й ін.

Тому у своїй практичній діяльності у процесі навчання генетики здобувачів освіти за спеціальностями 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія використовуємо міжнародні освітньо-наукові ресурси: LabXchange (науково-освітня онлайн-платформа Гарвардського університету) [5], hhmiBiointeractive (освітня онлайн-платформа Медичного інституту Говарда Г'юза (Howard Hughes Medical Institute (ННМІ)) [6], Ricochet Science (освітній ресурс мультимедійної кампанії Ricochet Creative Productions) [7], Nobel Prize Outreach (вебсайт навчальних інтерактивних ігор від Nobel Foudation) [8]. Серед них, на наш погляд, поєднує в собі всі потрібні інструменти для навчання генетики дистанційно науково-освітня онлайн-платформа Гарвардського університету LabXchange.

Метою статті є висвітлення особливостей електронного освітнього контенту цієї онлайн-платформи для, так би мовити, занурення здобувача освіти педагогічного університету в навчальний матеріал із генетики.

Матеріали і методи

Контент-аналіз, опитування, узагальнення.

Результати та обговорення

Науково-освітня онлайн-платформа LabXchange створена науковцями Гарвардському університеті за підтримки Amgen Foundation, надає користувачам – викладачам і здобувачам освіти (середньої і вищої), безкоштовний доступ до високоякісної наукової освіти за допомогою онлайн-інструментів, використовуючи які можна здобувати і доповнювати знання, розвивати наукову грамотність, критичне мислення, креативність і самостійність. Підтримуючи спільноти, які постраждали від війни, глобальних пандемій чи соціальної нерівності, LabXchange, запущена у січні 2020 року, заснована на принципі, що здобувачі освіти в усьому світі заслуговують на рівні можливості для успіху в освіті і науці. За словами розробників LabXchange сталість безперервного освітнього процесу є їх основною турботою. Важливою перевагою LabXchange є те, що серед 15 мов, які підтримує платформа, є й українська.

Науково-освітня платформа LabXchange включає такі типи цифрового контенту: «Текст», «Запитання та набори запитань», «Відео, зображення та аудіо», «Моделювання», «Інтерактиви», «Кластер», «Дорожня карта», «Навчальний посібник».

«Текст» містить коротку навчальну інформацію з вказанням наукових джерел, з яких вона взята.

«Запитання і набори запитань» – контент, який дозволяє здобувачу освіти перевірити, наскільки добре він розуміє навчальну тему. Доступні три формати запитань: з вибором однієї правильної відповіді із декількох запропонованих, коротка відповідь і множинний вибір. Здобувач освіти може вибирати нові відповіді доти, доки не отримає правильну, і йому в процесі буде надаватися певна інформація або роз'яснення, якщо він обирає неправильну відповідь. Якщо кількість спроб обмежена, це буде зазначено. Викладач може створювати із запропонованих запитань власні «дорожні карти»; для пояснення правильних і неправильних відповідей може створити «відгук»; може створити підказки, щоб направляти здобувачів освіти до правильної відповіді. Цей інструмент викладач може використовувати під час пояснення нового матеріалу, щоб акцентувати важливі моменти теми, а також для оцінювання знань здобувачів освіти, встановлюючи обмеження кількості спроб відповіді і розподіл балів.

«Відео, зображення та аудіо» – медіаконтент для покращення доступності навчального матеріалу.

«Моделювання» або симуляція – контент для проведення експериментів у віртуальному середовищі. Включає віртуальний блокнот, який описує процес експерименту й довідкову інформацію (опис лабораторного обладнання, цілей експерименту, що можна отримати різні результати, і що вони означають). Ті симуляції, які не мають віртуального блокноту, надають необхідні примітки в процесі виконання завдання. Є можливість перезапустити крок або всю симуляцію, якщо здобувач освіти зробив помилку, або навіть якщо просто хоче побачити, як відбувається експеримент з іншими вхідними даними. Чимало моделювань дозволяють передбачити результати та порівняти прогнози з результатом проходження, а також ідеальними результатами. Деякі моделювання дозволяють здобувачу освіти спланувати власний експеримент і нада-

ють інформацію про проблеми, з якими він може зіткнутися.

«Інтерактиви» – контент для пояснення навчальної теми за допомогою графічної анімації, що супроводжується текстом. Здобувач освіти, керуючи цим інструментом, може у власному темпі опрацьовувати зміст теми, зупиняючись на її деталях.

«Кластер» групує відповідну інформацію з навчальної теми в тематичний розділ і складається з набору дорожніх карт або шляхів, що є ресурсами для вивчення теми більш широко, під різними кутами відповідно до власного стилю навчання.

«Дорожня карта» призначена для вивчення складних тем або покращення контексту, щоб здобувач освіти міг більш глибоко зрозуміти конкретну навчальну інформацію. Цей тип контенту включає інші типи контенту LabXchange, які називаються предметами «дорожньої карти». Викладач і здобувач освіти можуть створювати власні «дорожні карти», використовуючи контент LabXchange та інші ресурси.

«Навчальний посібник» включає все, що потрібно для вивчення теми крок за кроком і складається з розділів, що містять текст, мультимедіа (аудіо, відео або зображення) та посилання на відповідний контент LabXchange. Викладач може редагувати існуючі навчальні посібники і створювати власні.

Комплексна навчальна програма із загальної генетики для здобувачів вищої освіти на LabXchange включає: «Моделювання» або симуляцію, «Відео», «Інтерактиви», «Тематичні кейси», «Навчальні посібники». Увесь контент англomовний. До кожного типу контенту вказано освітній ресурс, на якому він створений, активні посилання на веб-сайт цього ресурсу та профіль у LabXchange.

Виконуючи симуляцію «Мутації» (створена Concord Consortium), здобувач освіти може редагувати ДНК, змінюючи усю послідовність нуклеотидів, або окремі нуклеотиди, щоб «зробити» інсерцію, делецію, заміну. Може наочно побачити, як зміна послідовності ДНК змінює білок, чи є мутації більш шкідливі, ніж інші тощо.

Моделювання «Генетичний дрейф» (створене Biology Simulations), яке досліджує, що відбувається з популяцією, яка зазнає раптового зменшення чисельності після посухи, дозволяє здобувачу освіти зрозуміти випадкову зміну

частоти алелів у малочисельній популяції. До цієї симуляції надаються додаткові приклади генетичного дрейфу та запитання, що знайомлять здобувача освіти з основними термінами популяційної генетики.

За допомогою моделювань «Прості генетичні схрещування» та «Спадковість IV: колір очей і вушна раковина» (створені LabXchange) здобувач освіти може провести різноваріантні схрещування батьківських форм, що відрізняються за однією чи двома парами альтернативних ознак, і навчитися проводити елементарний статистичний аналіз результатів схрещувань.

Виконуючи інтерактив «Правила імовірності» (створений LabXchange), здобувач освіти знайомиться з тим, як елементи теорії імовірностей використовувати для прогнозування однієї, двох або більше незалежних подій, що відбуваються разом, та двох або більше взаємовиключних подій.

Інтерактив «Механізм виникнення та наслідки мутацій» (створений LabXchange) допомагає здобувачу освіти зрозуміти причини виникнення місенс і нонсенс мутацій, мутацій зі зсувом і без зсуву рамки читування, а також те, як працює система редагування геному CRISPR-Cas9.

Коротке інтерактивне відео зі стенограмою «Від хвороби до гена» (створене The Jackson Laboratory) знайомить здобувача освіти з онлайн-базою даних Mendelian Inheritance in Man (OMIM), і здобувач освіти може попрактикуватися у використанні цієї бази даних, скориставшись активним посиланням та інструкцією.

Контент «Відео», зокрема «Мендель і спадковість» (створений Science Mom), пропонує здобувачу освіти ознайомитися із законами Г. Менделя за допомогою мультиплікаційних прибульців, а також дізнатися, як будувати та інтерпретувати решітку Пеннета. У відео «Грегор Мендель: батько сучасної генетики» (створене Nature League), Бріт Гарнер та її друг Адріан розкажуть здобувачу освіти про історію досліджень Г. Менделя, про те, як він зрозумів, що спадковість є дискретною, і сформулював закони спадковості. Переглянувши ряд відео з аудіосупроводом схематичних зображень на дошці (створені Khan Academy), здобувач освіти дізнається, як використовувати решітку Пеннета для розрахунку імовірності різних фенотипів при дигібридних схрещуваннях, при неповному домінуванні, кодомінуванні та множинному алелізмі, при зчепленні зі статтю; що таке час-

тота алелів у популяціях і чим вона відрізняється від частоти генотипу, як складати і аналізувати родоводи та встановлювати імовірності прояву рецесивної та зчепленої зі статтю ознаки у поколіннях.

Краще зрозуміти основні поняття класичної генетики, зокрема, що таке ознака, альтернативні ознаки, домінантні та рецесивні ознаки, генотип, фенотип, гетерозиготні та гомозиготні генотипи, здобувач освіти може скориставшись контентом «Дорожня карта», що складається з відео «Вступ до спадковості» (створене Khan Academy) і зображення, що демонструє приклади різних фенотипів і генотипів дрозофіли (створене National Human Genome Research Institute).

Із контенту «Тематичні кейси» цікавими для здобувачів освіти є кейси «Зв'язки між генами та ознаками» і «Використання CRISPR-Cas9 для лікування раку».

Структура тематичного кейсу «Зв'язки між генами та ознаками»: довідка про те, чому ліки по-різному впливають на людей; огляди про те, що таке ген, і який зв'язок між генами та ознаками; коннект – який зв'язок між генами та ліками; та рецензія про те, що може вплинути на риси характеру людини.

Контент цього кейсу складається із: а) статті Лізи Бреймен (Smithsonian.com, 7 травня 2010 р.) про те, як середовище ще до нашого народження може впливати на нас сьогоднішніх; б) запитань, на які здобувач освіти повинен відповісти прочитавши статтю «Як дієта матері може вплинути на смаки майбутньої дитини?»; в) зображення гена на послідовності ДНК (створене National Human Genome Research Institute); г) відео, в якому на прикладі двох астронавтів, що є монозиготними близнюками, пояснюється, чому один і той самий генотип може по-різному виявлятися у фенотипі (створене Khan Academy).

Тематичний кейс «Використання CRISPR-Cas9 для лікування раку» включає статтю про використання технології CRISPR-Cas9 для створення моделей пухлин, прочитавши яку здобувач освіти міг би краще зрозуміти: які гени відповідають за виникнення і прогресування ракової пухлини, як ці знання можуть бути використані для розробки терапії, спрямованої на ці гени, що існують різні типи імунотерапії, такі як інженерна TCR-терапія і CAR-T-клітинна терапія раку, а система CRISPR має потенціал для вдосконалення цих методів, щоб вони були

більш точними, ефективними та доступними. Також у статті обговорюються виклики, які необхідно подолати, щоб зробити лікування раку на основі CRISPR доступним у клініках, і розробити майбутні протоколи лікування раку з використанням цієї технології. Зауважимо, що автором статті є Андрада Дюрантел – учениця 12 класу, яка вивчає біологію, хімію, математику у лондонській «Школі для дівчат Святого Павла». Стаття викладена так, як опублікована у Young Scientists Journal.

У контенті «Навчальні посібники» представлені два проекти: «Досліджуйте генетику прибульців» (створений Science Buddies) і «Генетика з доктором Еріком Андерсеном» (створений Futurum Careers).

«Досліджуйте генетику прибульців» – проект, виконання якого передбачає, що здобувач освіти повинен змодельовати інопланетянемовлять, щоб показати, як гени успадковуються від батьків до їхніх нащадків. Загальний час на виконання проекту – 30–45 хвилин. Необхідні матеріали: таблиця генотипів прибульців і таблиця фенотипів прибульців, кольоровий папір (помаранчевий і зелений повинен бути обов'язково), ножиці, скоч, клей, фломастери, олівці або кольорові ручки, олівець, дві монети (здобувач освіти може намалювати немовлят-інопланетян, тоді папір, ножиці, скотч і клей не потрібні).

Виконання проекту починається з того, що здобувач освіти переглядає анімаційне відео (створене Science Buddies), що ілюструє зміст проекту. Потім за детальною покроковою інструкцією він повинен виконати моделювання, відповідаючи одночасно на запитання і пояснюючи результати. Далі йому треба прочитати наукове пояснення, щоб добре зрозуміти, чому біологічні брати і сестри так схожі. Щоб продовжити дослідження здобувачу освіти пропонується: 1. Створити ще одне покоління інопланетян від одного з немовлят, яких він створив на початку, та іншого – з випадковим генотипом, і скласти родовід «прибульської» родини, щоб простежити успадкування індивідуальних рис її членів у поколіннях. 2. «Ввести» випадкову генну мутацію у геном малюка-інопланетянина, що спричинить появу нової риси, якої раніше не було (до прикладу, блакитного кольору очей, трьох очей тощо), потім створити більше поколінь прибульців і дізнатися, як мутація передається у поколіннях. 3. Змінити генотипи батьків-прибульців, до прикладу так, щоб один з них

мав лише рецесивні алелі, а інший домінуючий, і дізнатися, як це позначиться на фенотипах і генотипах нащадків.

Другий «Навчальний посібник» – «Генетика з доктором Еріком Андерсеном», пропонує здобувачу освіти зануритися у захоплюючий світ аскарид, щоб дослідити їхню неймовірну адаптивність, генетичну подібність до людини та роль у розвитку генетичних досліджень, а також приєднатися до збирання диких нематод і зробити внесок у наукові відкриття, і можливо, навіть відкрити новий вид нематод. Щоб дізнатися більше про дослідження доктора Андерсена, здобувач освіти повинен прочитати статтю і переглянути відео «Чому черв'яки важливі: важливість різноманітності нематод для вивчення біології та еволюції». Як додаткове завдання здобувачу освіти пропонується відвідати веб-сайт лабораторії (<https://andersenlab.org/Outreach/>), щоб отримати інструкції щодо того, як збирати, зберігати та надсилати зразки нематод доктору Андерсену, а також, щоб прочитати про останні оновлення інформації про вакансії для студентів і переглянути Wormbook (<http://www.wormbook.org/>), якщо цікаво дізнатися більше про дослідження *C. elegans*.

Для з'ясування загальних вражень від використання освітньо-наукової онлайн-платформи LabXchange під час навчання генетики здобувачам освіти (50 осіб) природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка за спеціальностями 014 Середня освіта та 091 Біологія по закінченню курсу було запропоновано пройти анонімне опитування на сервісі «Google форми». Результати опитування пока-

зали, що більше 90 % респондентів відмітили цікавий контент платформи, можливість виконати досліди у віртуальних лабораторіях із застосуванням сучасних наукових методів, використання яких неможливе в лабораторіях університету, можливість поглибити теоретичні знання. Близько 50 % респондентів зазначили підвищення інтересу до генетики. Близько 35 % респондентів мали труднощі з розумінням інформації англійською мовою, але більше 70 % респондентів зазначили позитивний вплив використання платформи для вдосконалення володіння англійською мовою у такій цікавій неформальній формі.

Висновки

Науково-освітня онлайн-платформа LabXchange є іноваційним ресурсом навчання генетики здобувачів вищої освіти, оскільки виконує важливі дидактичні функції: надає безкоштовний доступ до сучасних наукових матеріалів, надає можливість попрактикуватися у науковому процесі у віртуальному середовищі, сприяє інклюзивності, допомагає індивідуалізувати освітній процес, урізноманітнити, зробити цікавим і доступним, відкриває нові можливості для розвитку навичок критичного мислення, креативності та самостійності. Ефективність застосування науково-освітньої онлайн-платформи LabXchange у процесі навчання генетики в ЗВО значною мірою залежить від когнітивного навантаження та індивідуальних особливостей здобувачів. Досвід використання здобувачами освіти педагогічного університету науково-освітньої онлайн-платформи LabXchange є корисним для формування їх професійних компетентностей.

References

1. Strilkova T. O., Telezhkina O. O., Babichenko O. Yu., Kalmykov O. S., Pyataikina M. Remote technologies – methods of dynamic perception of information as a basis for updating the content of education. *New Collegium*. 2020. No. 3. P. 25–33. [in Ukrainian]
2. Pivnenko Yu. V., Stadnychenko K. V. Peculiarities of using electronic educational content in the conditions of modern education. *Information and communication technologies in education*. 2023. Is. 61, Vol. 2. P. 215–221. doi: 10.32782/2663-6085/2023/61.2.43. [in Ukrainian]
3. Pushkaryova T. O., Topuzov O. M. Integrative and active pedagogy: monograph. Kyiv : Pedagogical thought, 2019. P. 134. [in Ukrainian]
4. Professional standard for the professions «Teacher of primary classes of a general secondary education institution», «Teacher of a general secondary education institution», «Teacher of primary education (with junior specialist diploma)». Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20>. [in Ukrainian]
5. Scientific and educational platform LabXchange. Retrieved from: <https://www.labxchange.org>.
6. Howard Hughes Medical Institute (HHMI) online educational platform. Retrieved from: <https://www.biointeractive.org/about>.
7. Educational resource of a multimedia campaign Ricochet Creative Productions. Retrieved from: <https://www.ricochetsscience.com/>.
8. Educational games and animated interactives. Retrieved from: <https://educationalgames.nobelprize.org/educational/>. [in Swedish]

TORIANYK V. M., MIRONETS L. P.

*Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko,
Ukraine, 40002, Sumy, Romenskaya str., 87*

DIDACTIC POSSIBILITIES OF SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL LabXchange ONLINE PLATFORMS FOR GENETICS LEARNING IN THE PEDAGOGICAL ZVO

Aim. Highlight the possibilities of the scientific and educational platform LabXchange for distance learning of genetics for students of higher education in the specialties 014 Secondary Education (Biology and Human Health) and 091 Biology. **Methods.** Content analysis, survey, generalization. **Results.** LabXchange, an online educational platform created by scientists, provides users with free access to high-quality scientific education through a variety of online tools. LabXchange's Comprehensive General Genetics Curriculum for Higher Education Students includes content types that transform standard science material into engaging interactive visualizations that promote better understanding of complex concepts, provide the opportunity to conduct genetic experiments in virtual laboratories with state-of-the-art equipment, help personalize the learning process, making it interesting and accessible opens up new opportunities for developing critical thinking skills, creativity and independence. **Conclusions.** The LabXchange online scientific and educational platform is an innovative resource for the study of genetics for students of higher education, as it performs important didactic functions. The experience of its use by students of a pedagogical university is useful for the formation of their professional competences.

Keywords: distance learning, educational and scientific online platform, LabXchange, genetics, higher education.