

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії та екології
Кафедра біології людини та імунології

ВИКОРИСТАННЯ БІОБАНКІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ
Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

Виконала: здобувачка 2 курсу 212-М
групи

Спеціальності: 014 Середня освіта
014.05 (Біологія та здоров'я людини)

Освітньо-професійної програми:
Середня освіта (Біологія та здоров'я
людини)

Кушніренко Маргарита Едуардівна

Керівники: доц.,к.б.н. Шкуропат
Анастасія Вікторівна

Рецензент: Петріна Т.І.,
вчитель біології Херсонської гімназії
№16

Зміст

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ШКІЛЬНОГО КУРСУ БІОЛОГІЇ	5
1.1. Компетентнісний підхід в біологічній освіті	5
1.2. Біобанки як інституційні установи	11
РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ БІОБАНКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ШКІЛЬНОГО КУРСУ З БІОЛОГІЇ	15
2.1. Аналіз програми шкільного курсу біології	15
2.2. Реалізація наскрізних ліній при вивченні окремих розділів шкільного курсу з біології	15
РОЗДІЛ 3. НЕТРАДИЦІЙНІ УРОКИ З БІОЛОГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОБАНКІВ	32
ВИСНОВКИ	37
СПИСОК	ВИКОРИСТАНИХ
	ДЖЕРЕЛ

ВСТУП

Актуальність теми. Найважливішим завданням шкільної біологічної освіти сьогодення є формування в учнів потреби у неперервній освіті. Окрім того, перехід до Нової української школи використовується компетентнісний підхід. Сучасний компетентнісний підхід вимагає, щоб знання служили не просто "багажем про всяк випадок", а ставали ключем до вирішення повсякденних ситуацій та забезпечували успішну самореалізацію учнів.

Основною проблемою сучасної освіти є необхідність практичної підготовки учнів до майбутнього життя, а не лише надання їм теоретичних знань [6]. Для реалізації наскрізних ліній мало використовувати традиційні підходи навчання, такі як традиційний урок. Вдалим підходом буде використання нетрадиційних уроків із використанням біобанків, що буде стимулювати у учнів самостійний пошук знань, вміння аналізувати інформацію, вести дискусію, аргументувати свою точку зору. Ми пропонуємо використовувати для таких уроків ситуаційні задачі, рольові ігри, метод кейсів, метод проєктів, тощо

Біобанки - це такий тип біосховища з системою аналізу для зберігання та контролю біологічних зразків для подальшого використання у медико-біологічних дослідженнях. До основних цілей біобанків можна віднести надання доступ дослідникам до даних що представляють велику кількість людей (або інших зразків) [13].

Традиційно біобанки не використовуються безпосередньо на уроках біології в школі. Біобанки — є інфраструктурними установами, які зберігають дані наукових досліджень, а також біологічні зразки. Проте, у шкільному курсі біології існують теми, що є дотичними до біобанків [21].

Метою роботи - теоретично обґрунтувати та розробити методику використання навчального контенту, пов'язаного з біобанками та біоетикою, для ефективного формування ключових компетентностей та цілісної реалізації наскрізних змістових ліній у процесі вивчення біології в основній та старшій школі.

Об'єкт дослідження – процес формування ключових компетентностей та реалізації наскрізних змістових ліній в учнів основної та старшої школи на уроках біології.

Предмет дослідження – методика використання навчального контенту про біобанки та їхню роль (етичну, наукову, соціальну) як засобу формування ключових компетентностей та реалізації наскрізних змістових ліній на уроках біології.

Завдання дослідження:

1. Вивчити зміст сучасної біологічної освіти, з'ясувати відмінності до процесу навчання в Новій українській школі
2. Проаналізувати ключові компетентності та наскрізні навчальні лінії, що реалізуються в шкільному курсі біології
3. Вивчити можливість використання контенту про біобанки на нетрадиційних уроках біології.

Практичне значення. Буде розроблено комплекс методичних рекомендацій, конспектів нетрадиційних уроків (уроки-дебати, кейс-стаді, проєкти) та дидактичних матеріалів, орієнтованих на використання інформації про біобанки. Ці матеріали можуть бути впроваджені в роботу вчителів біології

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше теоретично обґрунтовано та систематизовано компетентнісний потенціал навчального контенту про біобанки (медичні, генетичні, екологічні) для шкільного курсу біології.

РОЗДІЛ 1

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ШКІЛЬНОГО КУРСУ БІОЛОГІЇ

1.1. Компетентнісний підхід в біологічній освіті

Останнім часом у шкільній освіті, зокрема у біологічній, активно відбуваються значні зміни, що зумовлені реалізацією концепції «Нова українська школа» та положеннями «Закону України «Про освіту» [8]. Основною метою цих реформ є підвищення якості освіти та формування компетентної особистості учня.

Однією з головних змін є перехід від традиційного предметицентризму до дитиноцентризму, що відображено у змісті шкільного курсу біології. Сучасний компетентнісний підхід вимагає, щоб знання служили не просто "багажем про всяк випадок", а ставали ключем до вирішення повсякденних ситуацій та забезпечували успішну самореалізацію учнів. Відповідно до цього, найважливішим завданням шкільної освіти є формування в учнів потреби у неперервній освіті [5]. Згідно зі Статтею 12 Закону України «Про освіту» [2], повна загальна середня освіта поділяється на три рівні:

- Початкова освіта (чотири роки).
- Базова середня освіта (п'ять років).
- Профільна середня освіта (три роки).

Зміст базової середньої біологічної освіти визначено в освітній галузі «Природознавство» Державного стандарту базової середньої освіти (2020).

Метою природничої освітньої галузі є формування особистості учня, яка [3]:

- Розуміє основні закономірності живої і неживої природи.

- Здатна досліджувати природу та усвідомлювати цілісність природничо-наукової картини світу.
- Здатна оцінити вплив науки, техніки та технологій на сталий розвиток суспільства.
- Відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем.

Окрім зазначених законодавчих та стандартних документів, у своїй роботі вчителі також керуються методичними рекомендаціями, які Міністерство освіти і науки України щороку надсилає до навчальних закладів перед початком нового навчального року.

Основною проблемою сучасної освіти є необхідність практичної підготовки учнів до майбутнього життя, а не лише надання їм теоретичних знань [6]. Результатом цієї модернізації є формування компетентностей [6]. Компетентності — це не просто сукупність знань, а вміння застосовувати ці знання й досвід у певній життєвій ситуації [6].

Знання, вміння та навички залишаються важливими, але наявність компетентностей набуває все більшої актуальності [12]. Багато міжнародних експертів вважають компетентності індикаторами, що визначають готовність людини до особистого розвитку та активної участі в житті суспільства [12].

Компетентнісний підхід розглядається як новий підхід, що впливає не лише на структуру знань, але й на якість освіти загалом [10]. Його впровадження обумовлює значні зміни у змісті та організації навчального процесу, розширює зміст освіти та вимагає змін в оцінюванні та контролі навчальних досягнень учнів [11].

Компетентнісний підхід до навчання було започатковано у 70-х роках минулого століття [9]. Сам термін «компетенція» вперше використав Н. Хомський у 1965 році в Масачусетському університеті для пояснення здатності носіїв мови використовувати емпіричні знання для своєї комунікативної діяльності [9].

Система компетентностей має ієрархічну структуру, що складається з трьох рівнів [7]:

1. Ключові компетентності: Характеризують здатність учня виконувати складні види діяльності та ефективно розв'язувати поставлені проблеми [7].
2. Загальногалузеві компетентності: Формуються під час вивчення змісту конкретної освітньої галузі протягом навчання у середній школі [7].
3. Предметні компетентності: Стосуються кожного конкретного предмета з певної освітньої галузі [7].

В наш час зростає значення вміння інтегрувати та творчо підходити до використання набутих знань, оскільки це сприяє швидкій адаптації до нових умов праці та переходу між різними видами діяльності [8].

Компетентнісний підхід має ієрархічну структуру, де кожен рівень виконує специфічні функції, починаючи від загальних здібностей і закінчуючи знаннями з конкретного предмету.

Ключові Компетентності

Ключові компетентності — це система здібностей особистості, які дозволяють учневі свідомо розвивати свою індивідуальність, вирішувати різноманітні життєві ситуації та ефективно виконувати набуті соціальні ролі. Цей рівень є найширшим і включає такі окремі групи, як соціальні, комунікативні, інформаційні, компетентності самоосвіти та здоров'язберігаючі компетентності.

Предметна Компетентність

Предметна компетентність характеризується сукупністю знань, умінь та навичок, набутих із конкретного навчального предмету. Ці знання необхідні для розв'язання задач, проблем і ситуацій під час навчального процесу. Основне завдання предметних компетентностей полягає у формуванні в учнів наукового стилю мислення, розуміння

наукових основ сучасного виробництва та технологій, а також у вдосконаленні навичок безпечного життя та взаємодії з природним середовищем [7].

Біологічна Компетентність

Окрім цих основних рівнів, у процесі профільного навчання у старшій школі часто виділяють біологічну компетентність. Вона передбачає сформовану біологічну картину світу, науковий стиль мислення, а також знання про перспективи та проблеми різних біологічних галузей. Біологічна компетентність вимагає вміння застосовувати ці знання у повсякденних ситуаціях і розуміти їхнє значення для майбутньої професійної діяльності.

Сама біологічна компетентність інтегрує декілька ключових складових [13]:

1. Логіко-змістовна компетентність характеризує рівень розвитку інтелектуальних та психічних якостей, прагнення до самоосвіти та здатність до побудови логічних висновків.
2. Операційна компетентність визначає вміння практично застосовувати знання, планувати та проводити дослідження з біології, а також розв'язувати проблемні завдання.
3. Дослідницька компетентність формується під час виконання лабораторних та польових практикумів. Вона проявляється у здатності реалізувати свій потенціал на практиці, планувати дослідження, формувати їх мету й основну проблему, аналізувати отримані результати та на їхній основі робити висновки.
4. Пізнавальна компетентність характеризує здатність учнів до пізнавальної діяльності, на основі якої формуються знання та вміння в галузі біології, а також навички підвищення продуктивності пізнавальної діяльності (включно з плануванням, цілепокладанням та рефлексією).

Однією з ключових змін у реформуванні освіти стало включення до предметного змісту наскрізних змістових ліній. Чотири з них є спільними для всіх навчальних предметів і безпосередньо відповідають ключовим компетентностям учнів [1].

Ці чотири наскрізні змістові лінії:

1. «Громадянська відповідальність»
2. «Екологічна безпека і сталий розвиток»
3. «Здоров'я і безпека»
4. «Підприємливість і фінансова грамотність»

Реалізація «Громадянської відповідальності» на уроках біології

Формування компетентностей у межах наскрізної лінії «Громадянська відповідальність» на уроках біології охоплює соціальні та громадянські компетенції [20]. Ця лінія спрямована на виховання особистості, становлення її загальної та екологічної культури, а також сприяє усвідомленню власної відповідальності за збереження Землі. Кінцева мета полягає у зміцненні духовних і фізичних складових здоров'я учнів та сприянні розвитку демократичного громадянського суспільства [20].

Процес реалізації цієї змістовної лінії є комплексним, оскільки включає знаннявий, діяльнісний та ціннісний компоненти [1].

Компетентнісний потенціал наскрізних змістових ліній детально пояснюється у пояснювальній записці до навчальних програм. Крім того, у кожній темі курсу висвітлюються конкретні навчальні матеріали, які можуть бути використані для реалізації кожної з наскрізних ліній.

«Екологічна безпека і сталий розвиток»

На сьогоднішній день проблеми взаємодії суспільства і природи стають все більш помітними. У минулому столітті людство усвідомило, що його вплив на природу стає менш контрольованим і може загрожувати існуванню цивілізації. У зв'язку з цим, освіта набула

ключового значення: вона має сформувати екологічну культуру та мислення на основі фундаментальних знань з біології та екології.

Кожен учень повинен мати певний базис екологічних знань, який дозволить йому розуміти екологічні проблеми та оптимально їх вирішувати, спираючись на наукові знання, досвід людства та власні цінності [22].

Одним із завдань шкільної біологічної освіти є формування громадян, які усвідомлюють свою відповідальність за безпеку країни загалом, і екологічну безпеку зокрема. Тому екологічна освіта, як складова загальної середньої освіти, має бути спрямована на [1] оволодіння учнями науковими основами взаємодії між природою і суспільством та усвідомлення основ раціонального природокористування та необхідності поліпшення і захисту довкілля.

Екологічна компетентність учнів розглядається як показник якості екологічної освіти в системі стратегій та принципів сталого розвитку [1].

«Здоров'я і безпека»

Питання здоров'я та його збереження є одними з пріоритетних завдань суспільного розвитку. Базова шкільна біологічна освіта виступає важливим шляхом для закладання основних знань про здоров'я, способи його збереження та безпечну життєдіяльність людини [23].

Відповідно до цього, завданням біологічної освіти є набуття учнями фундаментальних знань, вмінь та навичок для застосування цих знань, а також формування ціннісних орієнтацій на різноманітні способи збереження здоров'я та розуміння його значення для повноцінної самореалізації особистості [23].

«Підприємливість і фінансова грамотність»

Мета наскрізної змістової лінії «Підприємливість і фінансова грамотність» полягає у розвитку лідерської ініціативності та здатності

успішно діяти у технологічному середовищі, що швидко змінюється [1]. Вона також спрямована на забезпечення більшого розуміння молодими українцями практичних аспектів з різних фінансових питань (зокрема, заощадження, інвестиції, позики, кредити та страхування) [1].

1.2. Біобанки як інституційні установи

Біобанки - це такий тип біосховища з системою аналізу для зберігання та контролю біологічних зразків для подальшого використання у медико-біологічних дослідженнях. До основних цілей біобанків можна віднести надання доступ дослідникам до даних що представляють велику кількість людей (або інших зразків).

Часто зразки в біобанках використовують для пошуку нових методів діагностики захворювань, профілактики та терапії. Завдяки цьому біобанки допомагають дослідникам вченим фармацевтичним компаніям пацієнтам шукати відповіді на питання.

Проте запровадження біобанків спровокували багато питань в сфері біоетики, конфіденційності даних тощо.

Біобанки є своєрідними репозиторіями, що покликані для збереження біологічного матеріалу. Біобанки мають дуже важливу роль у медичних дослідженнях оскільки вони дозволяють зберігати біологічний матеріал, що в подальшому буде використаний для розробки нових методів лікування захворювань. Через це вони мають величезний інноваційний потенціал для всього процесу біомедичного дослідження. Взагалі біобанкінг - це процес збору зберігання зразків біологічних матеріалів, наприклад, кров, тканини, ДНК для подальшого використання в дослідженнях або для розробки діагностичних підходів. Це є необхідним і важливим процесом, оскільки для розробки діагностики та лікування певних хвороб потрібна ідентифікація

біомаркерів, що дозволять вчасно виявляти хворобу, робити певну профілактику і використовувати різні підходи для лікування. Це дуже актуально для таких хвороб як онкологічні, неврологічні, серцево-судинні та багато інших хвороб [17].

Наприклад людина здавала для дослідження кров або плазму крові. Вона може підписати інформаційну згоду на збір та подальше дослідження свого біологічного матеріалу. Далі відбудеться деперсоналізація матеріалу в біобанку і використання його з дослідницькою метою.

Банки пуповинної крові. Пуповинна кров використовується для лікування важких хвороб крові та імунної системи таких як лейкемії, апластична анемія, лімфоми, спадкові імунodefіцити. Загалом налічується близько 80 таких захворювань. Останнім часом розробляють нові напрямки лікування та діагностики нервових хвороб, цукрового діабету I типу, аутизму, гіпоксичних станів головного мозку тощо. Біобанки пуповинної крові бувають двох типів - донорські, або публічні, та приватні, або сімейні [29].

Донорські банки зберігають пуповину кров будь-якої людини та може бути використана для трансплантації у гематології чи імунології будь-якою людиною через міжнародні реєстри. Тобто, родина, яка пожертвувала пуповину кров своєї дитини, не буде мати виключного права на її використання. Виключити біоматеріал з донорського банку пуповинної крові вони не можуть за своїм бажанням. Такі банки є джерелом біологічного матеріалу у класичних гематологічних та імунологічних методах трансплантації [15].

Приватні біобанки зберігають пуповинну кров виключно для потреб тієї людини або родини, що її пожертвувала. Батьки дитина або сама дитини по досягненню нею 18 років є власниками біологічного матеріалу і за бажанням можуть вилучити свій матеріал з банку.

На момент 22-го року в Україні функціонувало 29 біобанків. До одних з найперших біобанків можна віднести “Музеї мікробіологічних культур”. Інститут клітинної біореабілітації - біобанк, заснований в 2008 році в Харкові, має ліцензію Міністерства охорони здоров’я «Банк пуповинної крові, інших тканин і клітин людини» та має міжнародну сертифікацію ISO 20387 (міжнародний стандарт для біобанків). Найбільш поширеним матеріалом в цьому біобанку є культури клітин, свіжозаморожені тканини, сироватка, сльози, кров, сеча, плазма, слина, букальний епітелій тощо. Культуру клітин - це штучно вирощені або виділені клітини від пацієнта, що мають певне захворювання [17].

У 2017 році була створена українська асоціація біобанків. Мета асоціації об'єднати фахівців і установи для спільних досліджень. Започаткувала асоціацію ДУ “Інститут загальної та невідкладної хірургії імені Зайцева НКМН України” та консалтингова група ask health. Асоціація отримує гранти на розвиток мережі біобанків, самостійно фінансує певні наукові проекти, виконує публікації результатів досліджень у фахових виданнях і проводить навчання фахівців. Одним із здобутків біобанків України - це розробка системи терапії пацієнток із синдрому Ашермана (жіноче безпліддя) за допомогою терапії з застосуванням стовбурових клітин [9].

Для України створення біобанків репродуктивних клітин є актуальним на нагальним питанням. 8 вересня 2022 року Верховна Рада прийняла закон “Про внесення змін та доповнень до деяких законів України з метою забезпечення прав учасників війни на біологічне посттравматичне батьківство/материнство” (№ 8011). Цей закон передбачає право військовослужбовців зберігати свої репродуктивні клітини, заморожених ембріонів за кошти держбюджету. Цим законом вводиться нове поняття - посттравматичне материнство/батьківство. Створення таких біобанків покликане для

збереження генофонду України, перейти з низькотехнологічних до високотехнологічних рішень в сфері охорони здоров'я.

У 2024 році уряд схвалив постанову «Про затвердження Порядку збору, зберігання та використання біологічних зразків людини з дослідницькою метою». Завдяки цій постанові можна буде проводити сучасні біомедичні дослідження, які будуть стимулювати розробку нових підходів до діагностики захворювань, розробки лікарських засобів і лікуванню тих хвороб, які наразі є невиліковними. Постанова створена, по-перше, для того, щоб убезпечити самі біобанки від різних небезпек, які пов'язані із зберіганням біологічного матеріалу. Постанова виключити можливість протиправних дій таких як обман пацієнтів, недобросовісність при зберіганні, надання неякісних біозразків дослідникам. В постанові прописані вимоги щодо якості біозразків, необхідності дотримання етичних стандартів, захисту прав донорів. Наприклад, однією із обов'язкових вимог дотримання правил - це є обов'язкова інформаційна згода пацієнта при заборі його біозразків і даних, які пов'язані із забором [8].



Рис. 1.1 - Біобанк зразків тканин

З біобанками зможуть співпрацювати різноманітні організації, які займаються дослідницькою діяльністю, наприклад, університети лікарні державні та приватні фармацевтичні компанії діагностичні лабораторії тощо. Доля цього установи будуть мати можливість заключити договір, але використовувати біологічні зразки вони зможуть тільки для біомедичних досліджень і використати отримані результати тільки для сфери охорони здоров'я [21].

РОЗДІЛ 2

ВИКОРИСТАННЯ БІОБАНКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ШКІЛЬНОГО КУРСУ З БІОЛОГІЇ

2.1. Аналіз програми шкільного курсу біології

Традиційно біобанки не використовуються безпосередньо на уроках біології в школі. Біобанки — є інфраструктурними установами, які зберігають дані наукових досліджень, а також біологічні зразки. Проте, у шкільному курсі біології існують теми, що є дотичними до біобанків. До таких тем належать:

- «Репродукція та індивідуальний розвиток людини» (8 клас, 6 годин),
- «Збереження та реалізація спадкової інформації» (9 клас, орієнтовно 11 год),
- «Закономірності успадкування ознак» (9 клас, орієнтовно 10 год),
- «Еволюція органічного світу» (9 клас, орієнтовно 7 год),
- «Біорізноманіття» (9 клас, орієнтовно 4 год),
- «Біологія як основа біотехнології та медицини» (9 клас, орієнтовно 6 год) тощо.

2.2. Реалізація наскрізних ліній при вивченні окремих розділів шкільного курсу з біології

Зазначені теми мають важливе значення у формуванні наскрізних ліній. Застосування нетрадиційних форм уроків із застосуванням біобанків буде сприяти розвитку компетентностей в межах цих ліній.

«Громадянської відповідальності»

«Репродукція та індивідуальний розвиток людини» (8 клас, 6 годин)

Ця лінія формує етичні та соціальні аспекти репродукції та відповідальність перед суспільством.

Мета: Виховання особистої відповідальності за репродуктивне рішення та формування поваги до прав інших людей.

Реалізація:

- Обговорення етичних аспектів сучасних репродуктивних технологій ($\text{\text{EK3}}$, сурогатне материнство).
- Формування відповідального ставлення до батьківства та материнства як соціальної ролі.
- Розуміння прав дитини та відповідальності суспільства за забезпечення її повноцінного розвитку.
- Обговорення соціальних проблем, пов'язаних із репродуктивним здоров'ям (наприклад, стигматизація ПСШ).

«Збереження та реалізація спадкової інформації» (9 клас, орієнтовно 11 год)

Лінія формує етичні, соціальні та правові аспекти генетичних знань і досліджень.

Мета: Формування відповідального ставлення до використання генетичної інформації, усвідомлення етичних дилем біотехнологій та поваги до прав людини.

Реалізація:

- Обговорення етичних та правових аспектів генетичного тестування, біобанків та генетичної ідентифікації.
- Розгляд проблеми дискримінації за генетичними ознаками (генетична приватність).
- Формування поваги до індивідуальності та толерантного ставлення до людей із спадковими захворюваннями.

- о Обговорення суспільної відповідальності науковців та медиків за розвиток і впровадження нових біотехнологій (наприклад, генна терапія).

«Закономірності успадкування ознак» (9 клас, орієнтовно 10 год)

Ця лінія розвиває етичне мислення та відповідальність у сфері використання генетичних знань та біотехнологій.

Мета: Формування поваги до генетичної унікальності людини та усвідомлення етичних аспектів втручання у спадковість.

Реалізація:

- о Обговорення етичних дилем, пов'язаних із генетичною діагностикою, пренатальним тестуванням та вибором статі/ознак майбутньої дитини.
- о Розгляд питання соціальної справедливості та дискримінації людей з генетичними особливостями або захворюваннями.
- о Формування поваги до прав людей на генетичну приватність та конфіденційність медичної інформації.
- о Обговорення суспільної відповідальності за збереження генофонду людства та боротьбу з міфами про "покращення" людської природи.

«Еволюція органічного світу» (9 клас, орієнтовно 7 год)

Лінія формує науковий світогляд, критичне мислення та відповідальність за колективне майбутнє.

Мета: Розвиток наукового світогляду на основі теорії еволюції та усвідомлення відповідальності людини як найвпливовішого фактора еволюції на планеті.

Реалізація:

- Формування наукового світогляду через вивчення доказів еволюції (палеонтологічних, ембріологічних, молекулярних) та відмінностей між науковою теорією та віруваннями.
- Обговорення еволюції людини (антропогенезу), її соціальних та культурних наслідків, та усвідомлення місця людини в біосфері.
- Розвиток критичного мислення щодо антинаукових заяв та псевдонаукових ідей.
- Виховання відповідальності за збереження тих видів, які перебувають під загрозою зникнення (охорона природи як громадянський обов'язок).

«Біорізноманіття» (9 клас, орієнтовно 4 год)

Ця лінія формує усвідомлення особистої та колективної відповідальності за збереження природи.

Мета: Розвиток екологічної свідомості, громадянської активності у сфері захисту природи та поваги до життя в усіх його проявах.

Реалізація:

- Вивчення міжнародних та національних природоохоронних документів (Червона книга, Конвенція про біорізноманіття) як прикладу громадянської та правової відповідальності.
- Організація проєктної діяльності (наприклад, дослідження локального біорізноманіття, участь у волонтерських акціях) для розвитку активної громадянської позиції.
- Обговорення етичних аспектів взаємодії людини з тваринами та рослинами, формування гуманного ставлення до живих організмів.

- Аналіз соціальних наслідків втрати біорізноманіття для місцевих громад (наприклад, зникнення рибних запасів чи лісових ресурсів).

«Біологія як основа біотехнології та медицини» (9 клас, орієнтовно 6 год)

Ця лінія розглядає етичні, моральні та соціальні дилеми, які виникають через швидкий розвиток біотехнологій.

Мета: Розвиток етичного мислення, здатності до обґрунтованої дискусії щодо біологічних досліджень та усвідомлення соціальної відповідальності науки.

Реалізація:

- Обговорення моральних і соціальних аспектів генетичної інженерії людини (наприклад, редагування геному ембріонів), клонування та етичних меж втручання в природу.
- Розгляд проблеми доступності дорогих біотехнологічних методів лікування для всіх громадян.
- Формування толерантності та боротьба з упередженим ставленням до біотехнологій та їхніх продуктів (ГМО, вакцини).
- Вивчення законодавчого регулювання біотехнологій та ролі громадськості у прийнятті рішень.

«Екологічна безпека і сталий розвиток»

«Репродукція та індивідуальний розвиток людини» (8 клас, 6 годин)

Ця лінія реалізується через усвідомлення зв'язку між станом довкілля та здоров'ям майбутніх поколінь.

Мета: Усвідомлення впливу екологічних факторів на репродуктивне здоров'я та необхідності забезпечення здорового довкілля для сталого розвитку.

Реалізація:

- Аналіз впливу забруднення навколишнього середовища (важкі метали, пестициди, радіація) на якість гамет та процеси ембріогенезу, що може призводити до вроджених вад.
- Обговорення питань демографії та взаємозв'язку між рівнем життя, репродуктивною поведінкою та збереженням природних ресурсів (концепція сталого розвитку).
- Розгляд екологічної безпеки як умови для народження здорового потомства

«Збереження та реалізація спадкової інформації» (9 клас, орієнтовно 11 год)

Лінія фокусується на взаємозв'язку екологічних змін та генетичної цілісності як основи біорізноманіття.

Мета: Розуміння впливу екологічного стану на генофонд біосфери та усвідомлення необхідності збереження біорізноманіття.

Реалізація:

- Обговорення впливу забруднення довкілля на генофонд популяцій та виду (біологічні наслідки екологічних катастроф).
- Вивчення ролі генетичного різноманіття (генетичний поліморфізм) як основи адаптації та стійкості видів до змін навколишнього середовища.
- Розгляд етичних та екологічних аспектів використання генетично модифікованих організмів (ГМО) та їх потенційного впливу на природні екосистеми.

- Обговорення сталого розвитку через призму збереження генетичних ресурсів планети.

«Закономірності успадкування ознак» (9 клас, орієнтовно 10 год)

Лінія фокусується на ролі генетики у стійкості живих організмів та збереженні біорізноманіття.

Мета: Усвідомлення важливості генетичного різноманіття для виживання видів і розуміння генетичних механізмів адаптації до змін довкілля.

Реалізація:

- Аналіз генетичних закономірностей у популяціях (закон Харді-Вайнберга), що дозволяє оцінювати генетичне здоров'я природних популяцій.
- Обговорення втрати генетичного різноманіття (генетичної ерозії) внаслідок діяльності людини та її негативних наслідків для стійкості екосистем.
- Вивчення селекції як процесу, що використовує закони успадкування для створення більш стійких до хвороб та продуктивних сортів і порід, необхідних для сталого сільського господарства.

«Еволюція органічного світу» (9 клас, орієнтовно 7 год)

Ця наскрізна лінія є центральною, оскільки еволюція пояснює виникнення та значення біорізноманіття.

Мета: Усвідомлення еволюційних основ біорізноманіття як головної умови стійкості біосфери та необхідності його збереження.

Реалізація:

- Вивчення природного добору як механізму, що створює адаптації, які є ключовими для виживання видів у мінливому середовищі.

- Обговорення ролі біорізноманіття (генетичного, видового, екосистемного) як еволюційного резерву та його значення для стійкості екосистем та благополуччя людства.
- Аналіз антропогенного впливу на швидкість та напрямок еволюційних процесів (наприклад, формування стійкості мікроорганізмів до антибіотиків, зникнення видів).
- Формування розуміння сталого розвитку як стратегії, що базується на збереженні еволюційно сформованих природних систем.

«Біорізноманіття» (9 клас, орієнтовно 4 год)

Ця наскрізна лінія є фундаментальною для теми біорізноманіття, оскільки його збереження є основою екологічної безпеки.

Мета: Усвідомлення біорізноманіття як головної цінності біосфери, формування розуміння загроз, які стоять перед ним, та необхідності сталого природокористування.

Реалізація:

- Вивчення трьох рівнів біорізноманіття (генетичного, видового, екосистемного) та їхнього значення для стійкості екосистем.
- Аналіз антропогенних факторів, що призводять до зменшення біорізноманіття (руйнування середовищ існування, інвазійні види, забруднення).
- Обговорення принципів сталого розвитку та шляхів збереження біорізноманіття *ex-situ* (заповідники, національні парки) та *in-situ* (ботанічні сади, зоопарки, Червона книга).
- Розуміння економічних та екологічних послуг, які надають екосистеми (очищення води, запилення, ґрунтоутворення).

«Біологія як основа біотехнології та медицини» (9 клас, орієнтовно 6 год)

Лінія фокусується на використанні біотехнологій для вирішення екологічних проблем та забезпечення стійкості.

Мета: Розуміння потенціалу біотехнологій для захисту довкілля та забезпечення ресурсної бази суспільства.

Реалізація:

- Вивчення біоремедіації (очищення забруднених ґрунтів і вод за допомогою мікроорганізмів) як екологічно чистого методу.
- Обговорення розробки біопалива та інших екологічно безпечних біотехнологічних продуктів, що зменшують залежність від викопних ресурсів.
- Аналіз екологічних ризиків неконтрольованого випуску ГМО в навколишнє середовище та необхідності застосування принципу обережності.
- Розуміння сталого розвитку через призму створення замкнутих біотехнологічних циклів (наприклад, безвідходне виробництво).

“Здоров’я і безпека»

«Репродукція та індивідуальний розвиток людини» (8 клас, 6 годин)

Ця наскрізна лінія має найбільший потенціал у темі репродукції, оскільки вона прямо пов'язана з фізичним та психічним благополуччям.

Мета: Формування ціннісного ставлення до власного здоров'я, розуміння факторів, що впливають на репродуктивну функцію, та розвиток навичок безпечної життєдіяльності.

Реалізація:

- Обговорення статевого дозрівання (пубертатного періоду), гігієни репродуктивних органів та психологічних змін у підлітковому віці.
- Вивчення методів контрацепції та важливості планування сім'ї для здоров'я батьків і дитини.
- Розгляд інфекцій, що передаються статевим шляхом (ПСП), методів їх профілактики та впливу на репродуктивне здоров'я.
- Формування усвідомлення шкідливого впливу алкоголю, нікотину та наркотиків на розвиток ембріона та плідність.

«Збереження та реалізація спадкової інформації» (9 клас, орієнтовно 11 год)

Ця наскрізна лінія спрямована на розуміння того, як спадковість і фактори навколишнього середовища впливають на здоров'я людини.

Мета: Формування усвідомлення важливості захисту спадкового матеріалу та здоров'я як генетично обумовленої цінності.

Реалізація:

- Вивчення мутацій та їхнього зв'язку з виникненням генетичних захворювань (наприклад, синдром Дауна, фенілкетонурія).
- Обговорення впливу мутагенних факторів (радіація, хімічні речовини, шкідливі звички) на ДНК статевих клітин та наслідків для потомства.
- Розгляд методів профілактики спадкових захворювань та значення генетичного консультування для планування сім'ї.
- Пояснення ролі імунної системи як частини генетично обумовленого механізму захисту організму.

«Закономірності успадкування ознак» (9 клас, орієнтовно 10 год),

Ця лінія спрямована на використання знань про успадкування для збереження та зміцнення власного здоров'я і здоров'я майбутньої родини.

Мета: Усвідомлення генетичних ризиків, розуміння механізмів успадкування захворювань та важливості профілактики.

Реалізація:

- Вивчення моногенного успадкування (успадкування за домінантним та рецесивним типом) на прикладі спадкових захворювань людини (наприклад, дальтонізм, гемофілія, серпоподібноклітинна анемія).
- Розуміння ролі генетичного консультування та складання родоводу (педігрі) для оцінки ризиків у плануванні сім'ї.
- Обговорення впливу факторів середовища на експресію генів (модифікаційна мінливість) і, відповідно, на здоров'я (наприклад, діабет, ожиріння).

«Еволюція органічного світу» (9 клас, орієнтовно 7 год)

Лінія пов'язує еволюційні знання з проблемами здоров'я людини та боротьбою з патогенами.

Мета: Розуміння еволюційних причин вразливості організму до хвороб та необхідності адаптації медичних практик.

Реалізація:

- Вивчення ко-еволюції людини та патогенних організмів (бактерій, вірусів) як основи для пояснення інфекційних захворювань.
- Аналіз еволюції стійкості мікроорганізмів до антибіотиків та вірусів до противірусних препаратів, що підкреслює важливість раціонального використання ліків.

- Обговорення адаптивного значення деяких генетичних особливостей або хвороб (наприклад, серпоподібноклітинна анемія та стійкість до малярії).
- Пояснення еволюційних змін в харчуванні та способі життя як причин сучасних неінфекційних захворювань.

«Біорізноманіття» (9 клас, орієнтовно 4 год)

Лінія пов'язує багатство видів із благополуччям людини.

Мета: Розуміння ролі біорізноманіття як джерела ліків, їжі та підтримки здорового середовища існування.

Реалізація:

- Вивчення біологічного різноманіття як основи для фармацевтики (рослини та мікроорганізми як джерела ліків).
- Обговорення значення різноманіття харчових ресурсів (сільськогосподарських культур і порід тварин) для забезпечення глобальної продовольчої безпеки.
- Аналіз взаємозв'язку між порушенням екосистем (втратою біорізноманіття) та поширенням нових інфекційних хвороб (зоонозів) як загрози для здоров'я людини.

«Біологія як основа біотехнології та медицини» (9 клас, орієнтовно 6 год)

Ця наскрізна лінія безпосередньо пов'язана із застосуванням біотехнологій та генетики для діагностики, лікування та профілактики захворювань.

Мета: Усвідомлення ролі біотехнологій у зміцненні здоров'я та розуміння правил безпечного поводження з біологічними матеріалами та продуктами.

Реалізація:

- Вивчення методів генної та клітинної терапії як інноваційних шляхів лікування спадкових хвороб.
- Розгляд медичної діагностики (тести на ДНК , біомаркери) та її значення для раннього виявлення захворювань.
- Обговорення виробництва вакцин та антибіотиків за допомогою біотехнологій та важливості їх раціонального використання для боротьби з еволюцією патогенів.
- Формування усвідомлення можливих ризиків при споживанні продуктів ГМО та необхідності їх державного контролю.

«Підприємливість і фінансова грамотність»

«Репродукція та індивідуальний розвиток людини» (8 клас, 6 годин)

Ця лінія інтегрує біологічні знання з економічними аспектами репродукції та здоров'я.

Мета: Оцінка фінансових та економічних аспектів, пов'язаних зі здоров'ям та плануванням сім'ї.

Реалізація:

- Обговорення вартості контрацептивних засобів, медичних послуг (аналізи, пологи, лікування репродуктивних захворювань) та їхньої доступності.
- Оцінка економічної ефективності профілактики хвороб порівняно з вартістю їхнього лікування.
- Розуміння ролі біотехнологічних компаній (виробництво ліків, ЕКЗ -клініки) у сфері репродуктивного здоров'я як частини економіки.
- Розвиток навичок планування ресурсів для забезпечення здорового індивідуального розвитку дитини.

«Збереження та реалізація спадкової інформації» (9 клас, орієнтовно 11 год)

Ця лінія пов'язує наукові досягнення у генетиці з економічним розвитком та особистою фінансовою грамотністю.

Мета: Оцінка ролі генетичних знань в інноваційних технологіях та розуміння економічної складової біотехнологічної галузі.

Реалізація:

- Вивчення значення генетики для селекції нових сортів рослин і порід тварин та їхньої комерційної цінності (сільськогосподарська біотехнологія).
- Аналіз економічної ефективності ранньої генетичної діагностики порівняно з лікуванням хронічних спадкових хвороб.
- Розгляд біотехнологічної галузі як основи для підприємництва (фармацевтичні компанії, стартапи з розробки генної терапії).
- Обговорення інвестицій у наукоємні біологічні технології та їхнього впливу на національну економіку.

«Закономірності успадкування ознак» (9 клас, орієнтовно 10 год)

Лінія інтегрує закони успадкування з економічними та інноваційними аспектами селекції та біотехнологій.

Мета: Оцінка комерційного потенціалу генетичних досліджень та розуміння фінансових рішень у сфері селекції та медицини.

Реалізація:

- Аналіз економічної доцільності інвестицій у селекційну роботу (введення стійких сортів) та оцінка прибутковості агропромислових підприємств, що базуються на генетиці.

- Вивчення патентування генетичних відкриттів (нових генів, діагностичних тестів) та їхнього впливу на фармацевтичний ринок.
- Обговорення вартості генетичних тестів та консультацій, необхідності медичного страхування для покриття ризиків спадкових захворювань.
- Розвиток підприємницької ініціативи через створення біотехнологічних стартапів, що використовують знання генетики для вирішення практичних проблем.

«Еволюція органічного світу» (9 клас, орієнтовно 7 год)

Лінія інтегрує еволюційні знання з інноваціями, біотехнологіями та економічними ризиками.

Мета: Оцінка комерційного та інноваційного потенціалу еволюційних знань у біотехнологічній галузі.

Реалізація:

- Вивчення генетичної інженерії та штучного добору як економічно важливих процесів, що використовують знання еволюції для створення нових штамів мікроорганізмів або порід (біотехнологічні стартапи).
- Обговорення економічних ризиків, пов'язаних із втратою біорізноманіття (втрата потенційних лікарських речовин, зниження врожайності через генетичну однорідність).
- Розгляд інвестицій у дослідження генофонду та збереження дикої природи як внеску в економічну та екологічну безпеку країни.
- Оцінка вартісних аспектів розробки нових вакцин та антибіотиків у контексті швидкої еволюції патогенів.

«Біорізноманіття» (9 клас, орієнтовно 4 год)

Ця лінія інтегрує охорону природи з економічними інтересами та інноваціями.

Мета: Оцінка біорізноманіття як економічного ресурсу та розуміння механізмів фінансування природоохоронних проєктів.

Реалізація:

- Обговорення економічної цінності екотуризму, агроекологічних практик та екологічно чистих виробництв, що базуються на збереженні біорізноманіття.
- Вивчення інноваційних біотехнологій (біопроспектинг), які використовують генетичне різноманіття для створення нових промислових продуктів.
- Аналіз фінансових механізмів охорони природи (гранти, екологічні податки, приватні інвестиції в "зелені" технології).
- Формування підприємницької ініціативи щодо створення екологічно орієнтованого бізнесу або надання послуг з відновлення екосистем (рекультивація, біоремедіація).

«Біологія як основа біотехнології та медицини» (9 клас, орієнтовно 6 год)

Лінія фокусується на біотехнологічній галузі як джерелі інновацій, професій та економічного зростання.

Мета: Оцінка комерційного потенціалу біотехнологій, розвиток інноваційного мислення та розуміння фінансових аспектів медичних послуг.

Реалізація:

- Вивчення біотехнологічної галузі як основи для підприємництва (фармацевтика, розробка біопалива, аграрна біотехнологія).

- Аналіз економічної ефективності біотехнологічних методів (наприклад, масове виробництво інсуліну) порівняно з традиційними.
- Обговорення патентного права на генетичні відкриття та біотехнологічні розробки.
- Формування навичок фінансового планування, пов'язаного зі здоров'ям (страхування, вартість інноваційного лікування).

Для реалізації зазначених наскрізних ліній мало використовувати традиційні підходи навчання, такі як традиційний урок. Вдалим підходом буде використання нетрадиційних уроків із використанням біобанків, що буде стимулювати у учнів самостійний пошук знань, вміння аналізувати інформацію, вести дискусію, аргументувати свою точку зору. Ми пропонуємо використовувати для таких уроків ситуаційні задачі, рольові ігри, метод кейсів, метод проєктів, тощо.

РОЗДІЛ 3

НЕТРАДИЦІЙНІ УРОКИ З БІОЛОГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОБАНКІВ

Сучасні освітні реформи, зокрема впровадження концепції «Нова українська школа», вимагають від вчителя відходу від класичних уроків. Нетрадиційні уроки біології — це ефективний інструмент, що сприяє не лише засвоєнню предметних знань, а й комплексному формуванню ключових компетентностей та наскрізних змістових ліній [16].

Нетрадиційні формати (урок-екскурсія, урок-конференція, урок-суд, біологічний турнір, квест, дебати, інтегровані заняття) переносять акцент з передачі знань на діяльнісний та ціннісний компоненти навчання. Це дозволяє органічно інтегрувати наскрізні лінії в освітній процес [19].

Нетрадиційні уроки, завдяки своїй інтерактивності та практичній спрямованості, ідеально розкривають потенціал чотирьох спільних наскрізних ліній.

Використання нетрадиційних уроків біології створює навчальне середовище, що є максимально наближеним до реального життя. Це дозволяє вчителю біології не лише виконати навчальну програму, а й ефективно сформувати в учнів цілісний комплекс компетентностей, необхідних для успішної самореалізації та активної участі в житті суспільства.

Ідея використання біобанків (як інфраструктурних установ, що зберігають біологічні зразки та дані) на шкільних уроках біології є інноваційною. Оскільки прямий доступ до зразків біобанків у школі неможливий, нетрадиційні уроки мають фокусуватися на моделюванні, етичних дискусіях та аналізі публічних даних.

Для ефективного засвоєння учнями матеріалу про біобанки та реалізації наскрізних змістових ліній доцільно використовувати такі нетрадиційні форми роботи:

1. Проектна діяльність

Учні створюють дослідницькі проекти або презентації, які розкривають багатоаспектне значення біобанків у сучасному суспільстві. Основний фокус робиться на розгляді біобанків як сучасної інфраструктурної інституції, здатної зберігати, накопичувати та аналізувати біологічні дані. У процесі роботи учні висвітлюють роль біобанків у:

- Діагностиці та лікуванні хвороб;
- Розвитку персоніфікованої медицини;
- Розробці нових методів діагностики;
- Збереженні біорізноманіття (зокрема, генофонду).

2. Рольові ігри та Дебати

Учні беруть на себе ролі різних фахівців — біологів, генетиків, лікарів, біоетиків — для обговорення ролі біобанків у розвитку біологічної науки з різних точок зору. Особливу увагу слід приділити етичному боку функціонування біобанків: обговорити, як норми біоетики впливають на розвиток суміжних галузей і з чим пов'язана необхідність запровадження біоетичних норм для використання біологічних зразків і даних.

3. Аналіз кейсів та робота з даними

Проводиться обговорення реальних прикладів використання біобанків у дослідженнях, діагностиці та наукових відкриттях у біомедичній науці. Наприклад, можна обговорити наявність відкритих генетичних даних для:

- Досліджень спадкових хвороб;
- Вивчення популяційної генетики людини;
- Проведення селекції та біотехнології рослин і тварин. В якості практичного завдання учням під керівництвом вчителя можна

запропонувати знайти та проаналізувати відкриті секвенції геному людини або іншого організму у публічних базах даних.

Урок-кейс: «Розслідування Епідемії» (9 клас, Тема: Збереження спадкової інформації)

- Формат: урок-розслідування (Case Study) або рольова гра.
- Сценарій: учні отримують фабулу про спалаху невідомого захворювання. Вони виконують ролі: епідеміологів, генетиків, біобанкірів та етичних консультантів.
- Реалізація біобанків: учні "отримують" знеособлені дані (вік, стать, генетичні маркери) від "біобанку" для пошуку спільного фактора або генетичної мутації.
- Наскрізнi лінії:
 - «Громадянська відповідальність»: Обговорення конфіденційності генетичних даних. Чи має держава право використовувати зразки без згоди?
 - «Здоров'я і безпека»: Як дослідження біобанків допомагають у розробці вакцин та ліків.

Урок-дебати: «Етичні межі генетичного тестування» (9-11 клас, Тема: Медицина та Біотехнологія)

- Формат: урок-дебати або урок-суд.
- Сценарій: обговорення етичних дилем, пов'язаних з генетичною інформацією, що зберігається у біобанках.
- Тези для дебатів:
 - "Чи повинна страхова компанія мати доступ до генетичних даних клієнтів із біобанків для розрахунку ризиків?"
 - "Чи виправдане використання зразків, зібраних у минулому, для нових досліджень, про які людина не знала?"
- Наскрізнi лінії:

- «Громадянська відповідальність»: Право на приватність, захист даних, боротьба з генетичною дискримінацією.
- «Підприємливість і фінансова грамотність»: Зв'язок генетичних ризиків із вартістю медичного страхування та розробкою дорогих інноваційних ліків.

Урок-проект: «Біобезпека та біобанки» (9 клас, Тема: Біорізноманіття)

- Формат: урок-проект або віртуальна екскурсія з аналізом.
- Сценарій: фокус на рослинних і тваринних біобанках (насіннєві банки, кріобанки).
- Реалізація біобанків: учні досліджують діяльність таких установ (наприклад, Всесвітній насіннєвий банк на Шпіцбергені) та створюють презентацію або інформаційний плакат.
- Наскрізнi лінії:
 - «Екологічна безпека і сталий розвиток»: Розуміння ролі біобанків у збереженні генофонду та генетичного різноманіття, що є критично важливим для адаптації сільського господарства до зміни клімату.
 - «Підприємливість і фінансова грамотність»: Обговорення економічної цінності збереженого генетичного матеріалу для майбутньої селекції та біотехнологій

Урок-модельовання: «Логістика Біологічних Зразків» (9 клас, Будь-яка тема, пов'язана з дослідженнями)

- Формат: урок-модельовання з елементами технологічної грамотності.
- Сценарій: учні модельовують процес потрапляння зразка (наприклад, крові) від донора до науковця, простежуючи етапи збору, маркування, заморожування та зберігання.

- Реалізація біобанків: Використання схем логістики біобанків (заморожування в рідкому азоті, ІТ-системи обліку).

- Наскрізні лінії:

- «Підприємливість і фінансова грамотність»: Аналіз вартості та ефективності такого зберігання, необхідності високоточного обладнання та навчання персоналу.
- «Здоров'я і безпека»: Дотримання протоколів безпеки (холодовий ланцюг, стерильність) для забезпечення якості наукових досліджень і медичної безпеки.

Отже, використання нетрадиційних уроків (проєкти, дебати, аналіз кейсів, моделювання, зокрема з використанням даних біобанків) є необхідною умовою для успішної реалізації компетентнісного підходу. Ці методи переводять теоретичні знання у діяльнісну форму, розвивають критичне мислення та формують активну позицію учнів, що є ключовим для їхньої адаптації до вимог сучасного суспільства

ВИСНОВКИ

1. Сучасна шкільна біологічна освіта, впроваджуючи концепцію «Нова українська школа» та Закон «Про освіту», здійснила перехід від традиційного предметоцентризму до дитиноцентризму. Основна мета — формування компетентної особистості, здатної практично застосовувати знання для вирішення життєвих ситуацій та успішної самореалізації (ключові, загальногалузеві та предметні компетентності).
2. Наскрізні змістові лінії («Громадянська відповідальність», «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність») забезпечують цілісність освітнього процесу. Вони дозволяють інтегрувати біологічні знання про репродукцію, генетику, еволюцію та біорізноманіття з етичними, соціальними, екологічними та економічними аспектами життя суспільства.
3. Використання нетрадиційних уроків (проекти, дебати, аналіз кейсів, моделювання, зокрема з використанням даних біобанків) є необхідною умовою для успішної реалізації компетентнісного підходу. Ці методи переводять теоретичні знання у діяльнісну форму, розвивають критичне мислення та формують активну позицію учнів, що є ключовим для їхньої адаптації до вимог сучасного суспільства.
4. Тема біобанків є влучним прикладом для реалізації діяльнісного навчання, оскільки вона дозволяє комплексно інтегрувати всі наскрізні лінії. Використання моделювання роботи біобанків та аналізу кейсів формує в учнів розуміння етичних дилем (приватність генетичних даних), соціальної ролі науки (персоніфікована медицина) та економічної цінності збереження

біорізноманіття, готуючи їх до усвідомленої взаємодії з високотехнологічним суспільством.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гулакова, І. М. (2017). РОЗВИТОК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПРОДУКТИВНО-ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ. *ББК 74 О-75*, 59.
2. Підчасов, Є. В., & Мамотенко, А. В. (2022). *Застосування інтерактивних методів навчання на уроках біології* (Doctoral dissertation, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка).
3. Бурим, Л. М. (2015). Інтеграція нестандартних методів навчання та інформаційно-комунікаційних технологій на уроках хімії і біології як засіб розвитку когнітивної компетенції учнів. *Таврійський вісник освіти*, (2 (1)), 203-208.
4. Генкал, С. Е. (2025). ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ЗАСОБАМИ РОЗВИВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (217), 244-250.
5. МОТЯШОК, Х., & БІЛЕЦЬКА, Г. (2021). ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ. *Рекомендовано до друку науково-технічною радою Хмельницького національного університету, протокол № 9 від 1.11. 2021*, 285.
6. Ашерів, А., Довгялло, А., Савельєв, О., & Молібог, О. ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ. *Актуальні питання сучасної педагогіки: творчість, майстерність*, 343.
7. Сирко, М. А. (2023). Формування дослідницьких умінь учнів на уроках біології в 10 класі.
8. Смик, А. С. (2024). ПРОЄКТНА ДІЯЛЬНІСТЬ, ЯК ДІЄВИЙ МЕТОД АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ І ЕКОЛОГІЇ. *Редакційна колегія: Бойчук ЮД, д. пед. н., професор, член-кореспондент НАПН України; Микитюк СО, 392.*

9. Трускавецька, І. Я., & Новікова, І. (2020). Формування дослідницьких компетенцій на уроках біології. *EDITORIAL BOARD*, 353.
10. Бугрим, А. О. (2020). Впровадження технології «ситуація успіху» на уроках біології у закладах загальної середньої освіти.
11. Шелест, Л. А. (2020). РОЗВИТОК ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ. *Особливості викладання хімії та біології в школі: теорія і практика: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Дніпро, Україна, 26 травня 2020 року). Дніпро: Центр прогресивної освіти «Генезум», 2020.—173 с., 161.*
12. Січкарь, В. В., & Крижановська, Н. М. Впровадження здоров'язберігаючих технологій на уроках природничого циклу. ВВ Січкарь, НМ Крижановська.— *Режим доступу: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/15792/1/106.pdf> (дата звернення: 26. 05. 2024).*
13. Каташинська, І., Кузьміна, Н., Кушнарєнко, Н., Левченко, Л., Макагон, К., Макарова, Л., & Недодатко, Н. ВИКОРИСТАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ В СУЧАСНІЙ ШКОЛІ. *Магістерський науковий вісник.—Випуск № 35.—2020.—390 с., 189.*
14. Мельник, А. О. (2021). ЕКОЛОГО-БІОЕТИЧНЕ ВИХОВАННЯ УЧНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕСТАНДАРТНИХ ФОРМ НАВЧАННЯ.

- 15.Манчевська, О., & Пида, С. В. ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ВОДОУТРИМУЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЛИСТКІВ. *Редакційна колегія*, 116.
- 16.Постригань, У. В., & Дефорж, Г. В. (2022). ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ З ОБДАРОВАНИМИ УЧНЯМИ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ. *Наукові записки молодих учених*, (10).
- 17.Перетятко, В. В., & Новосад, Н. В. (2023). НАСТУПНІСТЬ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (210), 151-156.
- 18.Бойко, І. (2011). НЕСТАНДАРТНИЙ УРОК-ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНОГО УРОКУ. *студентського наукового товариства*, 22.
- 19.Борщенко, В. В. ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНЦІЙ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ. In *The XXV International scientific and practical conference «Scientific trends in the development of modern research», June 23-25, 2025, Lyon, France, 198 p. Text Copyright© 2025 by the European Conference (<https://eu-conf.com/>). Illustrations© 2025 by the European Conference. Cover design: European Conference (<https://eu-conf.com/>). (p. 107).*
- 20.Ващенко, Л., Герасимова, Г., Даниленко, Л., Дичківської, І., Журавльов, В., Козлова, О., ... & Подимова, Л. (2023). ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОБОТІ З ОБДАРОВАНИМИ УЧНЯМИ СТАРШОЇ ШКОЛИ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ І ЕКОЛОГІЇ. *Редакційна колегія*, 42.
- 21.Shkuropat, A.V., Shvets, V.A., Golovchenko, I.V., Prosiannikova, Ya.M.. Influence of biologically active

- substances on synthesis function and cellular destruction of hepatocytes in vitro // Fiziol. Zh. ISSN 2522-9028, 2022. - 68(5). – С. 60-66 <https://doi.org/10.15407/fz68.05.060>
- 22.Шкуропат, А. В. Структура навчальної мотивації учнів старших класів / А. В. Шкуропат, І. В. Головченко, С. Д. Рудишин // Педагогічні науки : теорія та практика. - Запоріжжя : Видавничий дім «Гельветика», 2021. - № 3 (39). - С. 19-26.
- 23.Shkuropat, A.V., Shvets, V.A., Golovchenko, I.V., Hasiuk, O.M. Cytokine-induced changes in glucose uptake and pyruvate kinase activity in organotypic cultures. Fiziol. Zh. 2025; 71(4):28-22. <https://doi.org/10.15407/fz71.04.022>
- 24.ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ базової і повної середньої освіти (постанова Кабінету Міністрів України від 14 січня 2004 р. №24)
- 25.Shkuropat, A.V. & Golovchenko, I.V. & Tarasova, O.O. & Shvets, V.A.. (2023). STUDY OF THE ELECTROENCEPHALOGRAM OF CHILDREN WITH SENSOR AND MOTOR DEPRIVATION. Fiziolohichnyi zhurnal. 69. 11-18. <https://doi.org/10.15407/fz69.04.011>
- 26.Shkuropat, A.V., Shvets, V.A., Golovchenko, I.V., Prosiannikova, Ya.M.. Influence of biologically active substances on synthesis function and cellular destruction of hepatocytes in vitro // Fiziol. Zh. ISSN 2522-9028, 2022. - 68(5). – С. 60-66 <https://doi.org/10.15407/fz68.05.060>
- 27.Siren, R., Eriksson, J. G., & Vanhanen, H. (2016). Observed changes in cardiovascular risk factors among high-risk middle-aged men who received lifestyle counselling: a 5-year follow-up. Scandinavian journal of primary health care, 34(4), 336–342. <https://doi.org/10.1080/02813432.2016.1248649>

- 28.Sousa, J. R., Afreixo, V., Carvalho, J., & Silva, P. (2024). Nutrition and Physical Activity Education in Medical School: A Narrative Review. *Nutrients*, 16(16), 2809. <https://doi.org/10.3390/nu16162809>
- 29.Sozen, E., Demirel, T., & Ozer, N. K. (2019). Vitamin E: Regulatory role in the cardiovascular system. *IUBMB life*, 71(4), 507–515. <https://doi.org/10.1002/iub.2020>
- 30.Strong, A., & Musunuru, K. (2017). Genome editing in cardiovascular diseases. *Nature reviews. Cardiology*, 14(1), 11–20. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2016.139>
- 31.Tenconi, M. T., & Gruppo di Lavoro SItI per la prevenzione delle malattie cardiovascolari e del diabete (2008). Nuovi indirizzi per la prevenzione delle malattie cardiocircolatorie [New indications for the prevention of cardiovascular diseases]. *Annali di igiene : medicina preventiva e di comunita*, 20(3 Suppl 1), 53–57.
- 32.Tobe, S. W., Stone, J. A., Walker, K. M., Anderson, T., Bhattacharyya, O., Cheng, A. Y., Gregoire, J., Gubitz, G., L'Abbé, M., Lau, D. C., Leiter, L. A., Oh, P., Padwal, R., Poirier, L., Selby, P., Tremblay, M., Ward, R. A., Hua, D., Liu, P. P., & C-CHANGE Initiative (2014). Canadian Cardiovascular Harmonized National Guidelines Endeavour (C-CHANGE): 2014 update. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 186(17), 1299–1305. <https://doi.org/10.1503/cmaj.140387>
- 33.V. SHVETS, A. SHKUROPAT, Y. PROSIANNIKOVA, I. GOLOVCHENKO. Effect of Interleukin-2 on the humoral link of immunity during physical activity // *Journal of Physical Education and Sport ® (JPES)*, Vol 20 (Supplement issue 6), Art 427 pp 3153 – 3159, 2020 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN:

- 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 – 8051
<https://efsupit.ro/images/stories/noiembrie2020/Art%20427.pdf>
34. VA Shvets, AV Shkuropat. Effect of interleukin-2 on antioxidant system and lipid peroxidation during physical activity // Cherkasy University Bulletin: Biological Sciences Series. – Cherkasy, 2021. - No2. C.107-115. <https://bio-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/4076>
35. van den Brekel-Dijkstra, K., Rengers, A. H., Niessen, M. A., de Wit, N. J., & Kraaijenhagen, R. A. (2016). Personalized prevention approach with use of a web-based cardiovascular risk assessment with tailored lifestyle follow-up in primary care practice--a pilot study. *European journal of preventive cardiology*, 23(5), 544–551. <https://doi.org/10.1177/2047487315591441>
36. Vermersch, E., Jouve, C., & Hulot, J. S. (2020). CRISPR/Cas9 gene- editing strategies in cardiovascular cells. *Cardiovascular research*, 116(5), 894–907. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvz250>
37. Дичко, В. В., & Данчук, В. О. (2023, October). МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ УРОКІВ З БІОЛОГІЇ. In *The 2 nd International scientific and practical conference “Topical aspects of modern scientific research” (October 26-28, 2023) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2023. 609 p. (p. 40).*
38. Дичко, В. В., & Фесенко, Л. О. (2023, October). ФУНКЦІЙНІСТЬ СИТУАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ. In *The 2 nd International scientific and practical conference “Topical aspects of modern scientific research” (October 26-28, 2023) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2023. 609 p. (p. 110).*

- 39.Літвінова, А. А. (2025, January). РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ. In *The 12 th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice”(January 13-15, 2025) SPC “Sci-conf. com. ua”, Lviv, Ukraine. 2025. 1429 p. (p. 692).*