

**Комунальний заклад
Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти**

**КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ УЧНІВ
НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ ВІДПОВІДНО
ДО ВИМОГ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ**

Методичні рекомендації

Суми-2021



Рекомендовано до друку та практичного використання
вченою радою комунального закладу Сумський обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти від 30.09.2021, протокол № 8

Рецензенти:

- В.М. Успенська** – доцент кафедри теорії і методики змісту освіти комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, кандидат педагогічних наук, доцент
- В.М. Торяник** – доцент кафедри загальної біології та екології Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка, кандидат біологічних наук

Редактор:

- І.В. Удовиченко** – проректор з науково-педагогічної та методичної роботи комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, доктор педагогічних наук, доцент

Укладач:

- М.В. Кісільова** – методист з біології, екології, природознавства та основ здоров'я навчально-методичного відділу координації освітньої діяльності та професійного розвитку комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

Компетентнісний підхід до навчання учнів на уроках біології та екології відповідно до вимог Нової української школи: методичні рекомендації / уклад. М.В. Кісільова; за ред. І.В. Удовиченко. Суми: НВВ КЗ СОППО, 2021. 62 с.

У методичних рекомендаціях значну увагу приділено впровадженню компетентнісного підходу до навчання на уроках біології та екології відповідно до вимог Нової української школи.

Методичні рекомендації містять приклади компетентнісно орієнтованих завдань, біологічних задач, ситуаційних завдань, дослідів, застосунків доповненої реальності та QR-кодів, що дозволяють формувати в учнів предметні, міжпредметні та ключові компетентності під час вивчення біології і екології в закладах загальної середньої освіти. Пропоновані матеріали сприятимуть творчому пошукові вчителів, урізноманітненню методики проведення сучасного уроку.

Пропоновані матеріали будуть корисні вчителям біології та екології закладів загальної середньої освіти.



ЗМІСТ

Передмова.....	4
Упровадження компетентнісного підходу до навчання на уроках біології та екології відповідно до вимог Нової української школи.....	5
Формування предметної біологічної компетентності у процесі дослідницької діяльності учнів.....	19
Компетентнісно орієнтовані завдання «PISA» та природознавчої гри «Геліантус» як засіб формування природничо-наукової грамотності.....	29
Біологічні задачі та ситуаційні завдання як ефективний засіб формування та розвитку біологічних знань.....	40
Використання застосунків доповненої реальності на уроках біології.....	51
QR-кодування як сучасна технологія навчання.....	56
Перелік використаних джерел.....	59



ПЕРЕДМОВА

*Якщо запастися терпінням і
виявити старання, то посіяні
насіння знань, неодмінно дадуть
гарні сходи. Навчання корінь
гіркий, так плід солодкий.*

Леонардо да Вінчі

Модернізація освітньої системи в Україні, упровадження Концепції «Нова українська школа» спонукає вчителів біології і екології до пошуків нових форм і методів роботи, вирішенню завдань біологічної освіти, сприймати виклики освіти і знаходити відповіді на них.

Зміни у шкільній біологічній освіті здійснюються в контексті реалізації концепції «Нова українська школа» і «Закону України «Про освіту». Основу цих документів складає підвищення якості освіти в цілому і біологічної в тому числі, виховання компетентної особистості здатної до саморозвитку й самонавчання в умовах глобальних змін і викликів. Тому основним завданням біологічної освіти постає реалізація компетентнісного підходу до навчання біології та екології.

Упровадження компетентнісного підходу пов'язане з необхідністю забезпечення відповідності української системи освіти світовим освітнім стандартам, що сприяє конкурентоздатності випускників на міжнародному ринку праці, створює умови для їх саморозвитку та самореалізації, полегшує знаходження свого місця в житті.

Життя висуває суспільний запит на виховання творчої особистості, здатної самостійно мислити, генерувати оригінальні ідеї, приймати сміливі та нестандартні рішення. Одним із шляхів оновлення змісту освіти й узгодження його з потребами сучасності є орієнтування на формування компетентностей та створення ефективних механізмів їх упровадження через освітній процес у закладах загальної середньої освіти.



УПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Провідною ідеєю Нової української школи, на основі якої відбувається реформування всіх рівнів загальної середньої освіти, це – надання учням широкого спектру можливостей самореалізації та розвитку, які допоможуть підростаючому поколінню успішно діяти в умовах динамічних соціокультурних змін і досягати життєвого успіху.

Зазначаємо, що основою Концепції Нової української школи визначено дитиноцентризм, відповідно до якого навчання і виховання сприяють збереженню самобутності кожної дитини, розвиток її інтересів і здібностей [24]. Це відображено у меті базової і повної загальної середньої освіти: «розвиток і соціалізація особистості учнів, формування їхньої національної самосвідомості, загальної культури, світоглядних орієнтирів, екологічного стилю мислення та поведінки, творчих здібностей, дослідницьких і життєзабезпечувальних навичок, здатності до саморозвитку й самонавчання в умовах глобальних змін і викликів» [9].

Досягти зазначеної мети та відреагувати на виклики Нової української школи вчителю допоможе використання під час освітньої діяльності компетентісного підходу. У Концепції Нової української школи зазначено, що інструментом упровадження компетентісного підходу у навчальних програмах визначено зміщення акценту з нагромадження фактів на розвиток умінь [24].

Формування компетентностей стало визначальним в оновленні навчальних програм у 2017 році, включаючи програму з біології для 6-9 класів та 10-11 класів, задля чіткого окреслення знань, умінь і цінностей, що входять до складу компонентів відповідної предметної компетентності [8].

Для ефективного впровадження компетентісно орієнтованого навчання дослідниками розроблено форми, засоби і методи, завдання формування предметної і ключових компетентностей учнів. Як відомо, формування умінь відбувається у процесі опанування учнями способами пізнавальної діяльності (наприклад, розпізнавати, порівнювати, установити взаємозв'язки, застосовувати знання) і практичної діяльності (виготовити мікропрепарати і розглянути їх під мікроскопом, проростити насінини та інші). Для цього ефективним є використання методів, форм і засобів навчання, що позитивно зарекомендували себе у практиці минулого і сьогодення. Джерелами інформації про них виступають методичні посібники, публікації у науково-методичних періодичних виданнях, інтернет-джерела [21, 22].

Щоб зрозуміти відмінності компетентнісного підходу від традиційного пропонуємо ознайомитися із їх порівняльною характеристикою (таблиця 1) [21].

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика традиційного та компетентнісного підходів в освіті

<i>Фактори порівняння</i>	<i>Традиційний підхід</i>	<i>Компетентнісний підхід</i>
Мета освіти	Формування гармонійно розвиненої особистості	Формування конкурентоспроможної особистості
Основні освітні результати	Знання, вміння, навички	Компетентність як готовність до успішної діяльності в різних сферах
Особливості організації навчання	Поступове формування, спочатку знань, потім умінь та навичок	Інтеграція інтелектуальної діяльності та навичок
Формування інноваційного потенціалу школярів	Підготовка учнів до найближчого майбутнього, яке є покращеною копією нинішнього життя	Формування здатності жити в умовах постійних змін, бути ініціатором змін й активної соціальної дії
Способи використання знань	Розвиток інтелектуальної складової, відтворення знань	Формування навичок творчого використання знання як інструмента, засобу розв'язання проблем
Узгодження запитів суспільства та особистості	Пріоритет соціального замовлення	Пріоритет особистості, її замовлення на освіту
Принцип утворення змісту освіти	Зміст освіти формується «від мети»	Зміст освіти формується «від результату»
Характер змісту освіти	Інформативний (пасивний)	Діяльнісний (активний)
Роль учителя	Інформатор і контролер процесу навчання	Координатор процесу навчання
Роль учня	Виступає як об'єкт освітнього процесу	Виступає як суб'єкт освітнього процесу
Домінуючі засоби навчання	Шкільний підручник, наочні таблиці (часто застарілі)	Поєднання шкільного підручника з Інтернет – ресурсами, мультимедійними засобами навчання



У Державному стандарті [9] компетентність визначається як набута у процесі навчання інтегрована здатність учня, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть цілісно реалізовуватися на практиці. Можна зробити висновок, що компетентність окрім знань і вмінь включає ще й досвід і цінності.

Акцентуємо увагу, що необхідно розрізняти поняття компетентності та компетенція. Хуторський А.В. пояснює компетенцію як відсторонену, наперед задану соціальну вимогу (норму) до освітньої підготовки учня, необхідної для його якісної продуктивної діяльності в певній сфері [35]. У Державному стандарті [9] компетенція визначається як суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини.

Зазначаємо, що відповідно до Державного стандарту базової та повної середньої освіти виділяють основні групи компетенцій [9]:

соціальна компетенція характеризує уміння людини жити в суспільстві, розв'язувати життєві ситуації, приймати рішення, брати на себе відповідальність, робити вибір. Одним із способів формування соціальної компетенції на уроках біології є створення ситуації вибору, оскільки здатність робити вибір – одна з найважливіших якостей, яка забезпечує успішність людини в житті. У процесі навчання біології ситуація вибору створюється шляхом введення додаткової інформації, не обов'язкової для засвоєння. Опрацьовувати її учні можуть за бажанням, якщо хочуть розширити свої знання, дізнатися більше, ніж цього вимагає чинна програма. Завдяки тому, що додаткова інформація, як правило, є цікавою для дитини, вона не лише збагачує знання учнів з відповідної теми, але й сприяє розвитку пізнавального інтересу, таким чином стимулюючи самоосвітню діяльність учнів [7]. Також ситуація вибору створюється в процесі виконання учнями додаткових завдань. Залучати учнів до природоохоронних заходів та акцій («Врятуємо первоцвіти», «День птахів», «День Землі»);

полікультурна компетенція – полягає в оволодінні досягненнями культури, толерантності та повазі до інших (рас, народів, релігій, культур тощо). Формування полікультурної компетенції здійснюється через виховання на прикладі видатних людей, використання при викладанні творів літератури та мистецтва [7]. Згадуючи вчених, які здійснили внесок у розвиток біології, необхідно не обмежуватися наведенням біографічних даних та перерахуванням відкриттів, здійснених ними. Біологія – наука, створена людьми та для людей. Згадуючи ім'я того чи іншого вченого-біолога, доцільно характеризувати його як особистість, наводити дані про значення зробленого ним відкриття як для розвитку цивілізації в цілому, так і для блага конкретних людей;

комунікативна компетенція – полягає у вмінні спілкуватися в усній або письмовій формі. Дана компетенція набувається при виконанні завдань, які спонукають учнів до спілкування з людьми. При цьому учням



пропонується обговорити певне питання з однокласниками, друзями, рідними, знайомими, взяти інтерв'ю, зробити повідомлення тощо. Навички писемного спілкування набуваються при складанні звітів, письмових повідомлень. Подібні завдання є цікавими для школярів, посильними для виконання, кожен учень виконує їх відповідно до власного рівня знань та здібностей [7].

Уміння отримувати, опрацьовувати, використовувати інформацію становить основу *інформаційної компетенції*. Формуванню даної компетенції сприяють завдання, для виконання яких виникає необхідність в додатковій інформації, що спонукає учнів вийти за межі шкільного підручника, звернутися до додаткових джерел інформації: навчально-пізнавальної літератури, словників, довідників, Інтернету тощо [7]. Роль учителя полягає у здійсненні консультацій з питань тематики роботи та пошуку інформації, згортання інформації у вигляді конспекту, плану, тез тощо. Важливою складовою інформаційної компетенції є здатність до критичного оцінювання інформації. Використовувати комп'ютерні програми («Курс біології», «Репетитор з біології» тощо) як джерела інформації. Залучати учнів до перегляду телевізійних передач відповідно до навчальних тем курсу біології («Discovery», «Animal Planet», «Жива природа», «У світі тварин» тощо).

Компетенція самоосвіти та саморозвитку – формується під час підготовки різноманітних пам'яток, наприклад: «Як виконувати домашнє завдання», «Як опрацьовувати текст підручника», «Як готуватись до тематичного оцінювання» тощо. Створення індивідуальних програм (планів самоосвіти, програм самореалізації) для обдарованих учнів [7].

Формуванню *здатності до продуктивної творчої діяльності* сприяють завдання дослідницького характеру: нескладні досліди, практичні роботи, спостереження, які виконуються як групові або індивідуальні, в школі, або вдома. Виконуючи ці завдання, учні самостійно відкривають нові, раніше невідомі їм факти. Творче завдання – це взаємозв'язок пізнавального і розумового завдання. Його рішення вимагає від учня застосування раніше засвоєних знань та вмінь у новій ситуації, їх комбінацію та перетворення, побудову на їх основі способу рішення, вміння побачити нові проблеми у традиційній ситуації [8]. Важливою ланкою розвитку творчого мислення учня становлять завдання, що містять певну суперечність, проблему, яку дитина може розв'язати на основі наявних теоретичних знань, або під час самостійного опрацювання матеріалу з метою здобуття нових знань Використання нестандартних та творчих завдань не лише пришвидшує освітній процес, а й робить його набагато цікавішим та сприяє формуванню компетентної особистості, здатної використовувати знання та вміння для ефективного вирішення життєвих ситуацій, практичних проблем

Учений Пометун О.І. на основі досліджень визначає трирівневу ієрархію компетентностей (рис. 1) [27].

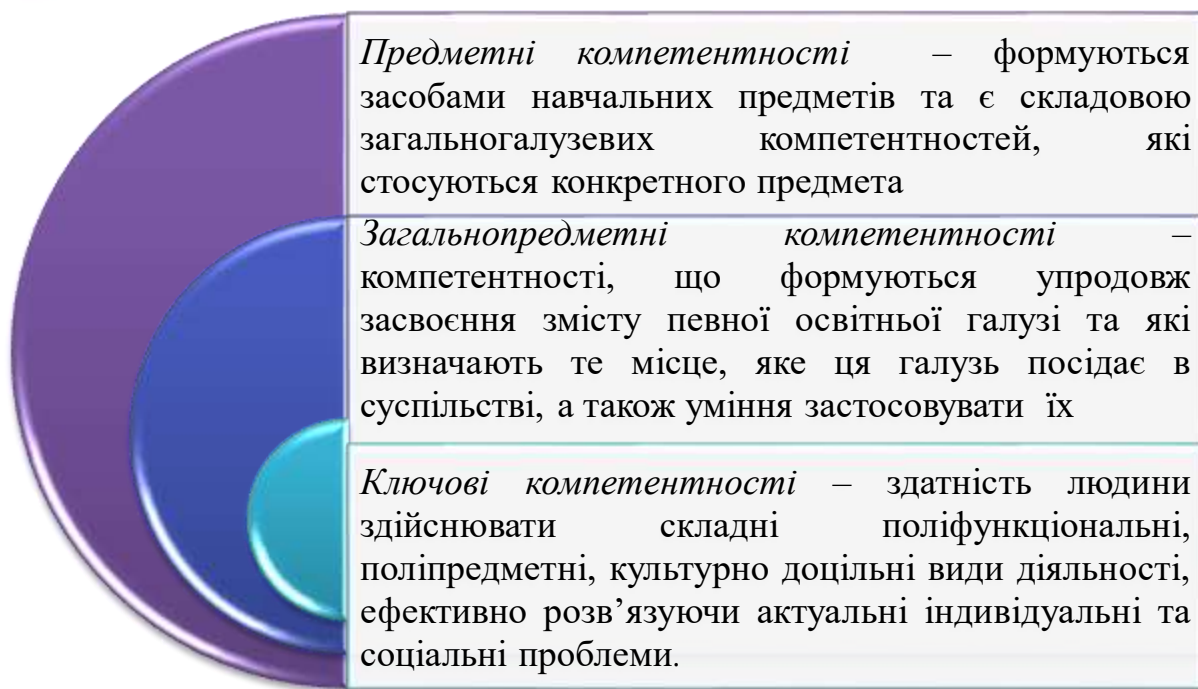


Рисунок 1 – Трирівнева ієрархія компетентностей

Акцентуємо увагу, перелік ключових компетентностей визначається на основі цілей загальної середньої освіти та основних видів діяльності учнів, які сприяють оволодінню соціальним досвідом, навичками життя й практичної діяльності в суспільстві.

Важливість з’ясування сутності поняття «компетентність» та структурного складу дало можливість визначити зміст предметних, загальнопредметних та ключових компетентностей.

Тому одним з важливих завдань упровадження компетентнісного підходу в освіту є визначення переліку найважливіших, найвагоміших, найбільш інтегрованих ключових компетентностей, необхідних для успішного життя та ефективної участі в різних життєвих сферах.

Компетентності узгоджуються не тільки з суспільними інтересами, але й відповідають пріоритетам та цілям освіти і носять особистісно орієнтований характер.

Предмет біологія разом з іншими предметами робить свій внесок у формування ключових компетентностей. Наводимо характеристику компетентнісного потенціалу навчального предмета «Біологія» [31]:

1. Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами

Уміння: усно й письмово тлумачити біологічні поняття, факти, явища, закони, теорії; описувати (усно чи письмово) експеримент, послуговуючись багатим арсеналом мовних засобів – термінами, поняттями тощо; обговорювати проблеми біологічного змісту.

Ставлення: усвідомлення значущості здобутків біологічної науки, зокрема пошанування досягнень українських учених; прагнення до розвитку української біологічної термінологічної лексики.



Навчальні ресурси: навчальні, науково-популярні, художні тексти про природу, дослідницькі проекти в галузі біології, усні (письмові) презентації їх результатів.

2. Спілкування іноземними мовами

Уміння: використовувати іншомовні навчальні джерела для отримання інформації біологічного змісту; описувати іноземними мовами, аналізувати та оцінювати роль природних явищ у сучасному світі, доречно використовувати біологічні поняття та найуживаніші терміни в усних чи письмових текстах, читати й тлумачити біологічну номенклатуру й термінологію іноземною мовою; описувати біологічні проблеми.

Ставлення: зацікавленість інформацією біологічного змісту іноземною мовою; розуміння глобальності екологічних проблем і прагнення долучитися до їх вирішення, зокрема й за посередництвом іноземної мови.

Навчальні ресурси: довідкова література, онлайнві перекладачі, іншомовні сайти, статті з іншомовної Вікіпедії, іноземні підручники та посібники

3. Математична компетентність

Уміння: застосовувати математичні методи для розв'язання біологічних проблем, розуміти й використовувати математичні моделі природних явищ і процесів.

Ставлення: усвідомлення варіативності математичних методів у розв'язанні біологічних проблем і задач.

Навчальні ресурси: завдання на виконання розрахунків, аналіз та представлення статистичної інформації, поданої в графічній формі, наприклад щодо статево-вікової будови популяцій.

4. Основні компетентності у природничих науках і технологіях

Уміння: пояснювати явища в живій природі, використовуючи наукове мислення; самостійно чи в групі досліджувати живу природу, аналізувати й визначати проблеми довкілля; оцінювати значення біології для сталого розвитку.

Ставлення: відповідальність за ощадне використання природних ресурсів, екологічний стан у місцевій громаді, в Україні та світі; готовність до вирішення проблем, пов'язаних зі станом довкілля.

Навчальні ресурси: біологічні задачі, ситуативні вправи щодо вирішення проблем стану довкілля, біорізноманіття, ощадного використання природних ресурсів тощо.

5. Інформаційно-цифрова компетентність

Уміння: використовувати сучасні цифрові технології та пристрої для спостереження за довкіллям, явищами й процесами живої природи; створювати інформаційні продукти (мультимедійна презентація, блог тощо) природничого спрямування; шукати, обробляти та зберігати інформацію біологічного характеру, критично оцінюючи її.



Ставлення: дотримання авторського права, етичних принципів поведінки з інформацією; усвідомлення необхідності екологічних методів та засобів утилізації цифрових пристроїв.

Навчальні ресурси: комп'ютерні експерименти на основі інформаційних моделей.

6. Уміння вчитися впродовж життя

Уміння: організовувати й оцінювати свою навчально-пізнавальну діяльність, зокрема самотійно чи в групі планувати й проводити спостереження та експеримент, ставити перед собою цілі й досягати їх, вибудовувати власну траєкторію розвитку впродовж життя.

Ставлення: допитливість і спостережливість, готовність до інновацій.

Навчальні ресурси: біологічна література, довідкова система програмних засобів.

7. Ініціативність і підприємливість

Уміння: генерувати ідеї й ініціативи щодо проєктної та винахідницької діяльності, ефективного використання природних ресурсів; прогнозувати вплив біології на розвиток технологій, нових напрямів підприємництва; зменшувати ризики й використовувати можливості для створення цінностей для себе та інших; керувати групою (надихати, переконувати й залучати до діяльності, зокрема природоохоронної чи наукової).

Ставлення: проактивність, відповідальність за ухвалення виважених рішень щодо діяльності в довкіллі, під час реалізації проєктів і дослідницьких завдань.

Навчальні ресурси: біографії відомих учених-організаторів виробництва (Луї Пастер), бізнес-плани, екскурсії на новітні біотехнологічні підприємства, зустрічі з успішними підприємцями.

8. Соціальна і громадянська компетентності

Уміння: працювати в команді під час виконання біологічних дослідів і проєктів, оцінювати позитивний потенціал та ризики використання надбань біологічної науки для добробуту людини і безпеки довкілля.

Ставлення: відвага відстоювати власну позицію щодо ухвалення рішень у справі збереження і охорони довкілля, готовність брати участь у природоохоронних заходах; громадянська відповідальність за стан довкілля, пошанування розмаїття думок і поглядів; оцінювання внеску українських та іноземних учених і винахідників у суспільний розвиток; пошанування внеску кожного (кожної) в досягнення команди.

Навчальні ресурси: кооперативне навчання, партнерські технології, проєкти.

9. Обізнаність і самовираження у сфері культури

Уміння: використовувати природні матеріали та засоби для втілення художніх ідей, пояснювати підґрунтя мистецтва з біологічної точки зору (фізіологія зору, слуху, смаку, нюху тощо).



Ставлення: усвідомлення причетності до національної та світової культури через вивчення біології й мистецтва; розуміння гармонійної взаємодії людини й природи.

Навчальні ресурси: музичні твори для вивчення акустики й фізіології слуху, опорно-руховий апарат і балет, поезія як ілюстрація до вивчення явищ і процесів природи, твори образотворчого мистецтва і фізіологія зору, особливості вищої нервової діяльності.

10. Екологічна грамотність і здорове життя

Уміння: ефективно співпрацювати з іншими над реалізацією екологічних проєктів, розв'язувати проблеми довкілля, залучаючи місцеву громаду та ширшу спільноту. застосовувати набутий досвід задля збереження власного здоров'я та здоров'я інших.

Ставлення: турбота про здоров'я своє та інших людей, ціннісне ставлення до навколишнього середовища як до потенційного джерела здоров'я, добробуту та безпеки людини і спільноти.

Навчальні ресурси: екологічні проєкти, розрахункові завдання, наприклад, розрахунок економії сімейного бюджету за умови раціонального харчування.

Відповідно до сучасних тенденцій у розвитку змісту біологічної освіти, в школі має відбутися переорієнтація на засвоєння і розвиток загальних здібностей учнів (компетентностей) – універсальних способів опанування світу, усунення причин, які заважають саморозвитку кожного учня, гальмують розкриття здібностей особистості в освітньому процесі.

У методиці представлено широкий вибір активних та інтерактивних технологій, які можна використовувати вчителю для формування як загальнопредметних, так і предметних компетентностей. Так як зміст предмету біологія має свою специфіку, то можливості використання інтерактивних технологій, їх вибір залежить від різних факторів і, насамперед, від особистості учителя, його професіоналізму [36].

На відміну від ключових компетентностей, які є надпредметними та міждисциплінарними утвореннями, загальнопредметні компетентності формуються в рамках певного кола предметів, у межах окремої освітньої галузі. Так, загальнопредметні компетентності з біології передбачають здатність проводити дослідження об'єктів та явищ природи, використовуючи при цьому методи спостереження, вимірювання, порівняння, експерименту.

Зазначаємо, що предметна компетентність визначається на основі вимог до навчальних досягнень учнів, які вказано у програмі з біології, та забезпечується засобами навчального предмета. Зміст і структура компетентностей відповідають елементам навчального змісту предмета.

Зазначаємо, що предметна біологічна компетентність має такі складові (рис.2) [5]:

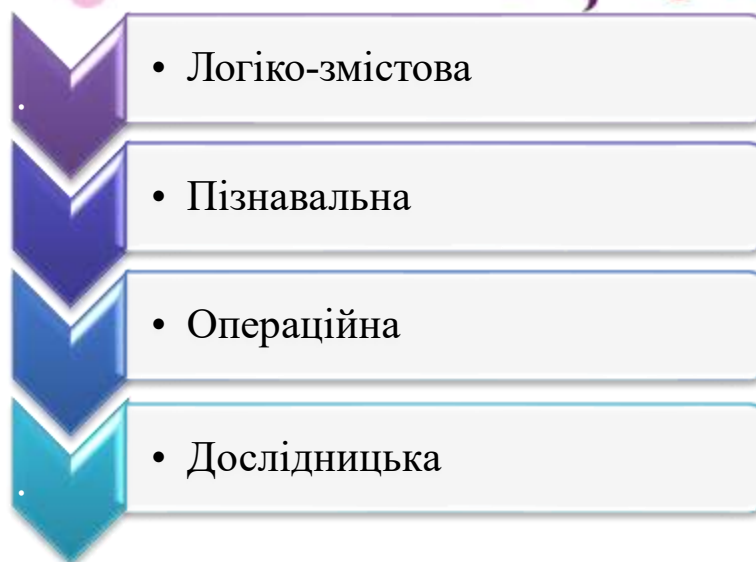


Рисунок 2 – Складові предметної біологічної компетентності

– *Логіко-змістова складова* забезпечує правильність, оперативність і точність мислення, побудову логічного ланцюжка елементів цілого. Сформованість логіко-змістової складової полягає в тому, що учень визначає біологічні поняття та застосовує їх для пояснення біологічних явищ і процесів; класифікує біологічні об'єкти; прогнозує шляхи і тенденції розвитку біологічних систем, осмислює навчальний матеріал і виділяє в ньому головне; розуміє інтегруюче значення загальнобіологічних понять, має розвинене логічне мислення, аргументовано розмірковує, робить обґрунтовані висновки; формулює гіпотези; чітко висловлює свої думки; встановлює загальні закономірності у функціонуванні, еволюції біологічних систем; використовує знання і набутий досвід логічного мислення для успішного вирішення життєвих проблем [5, 7].

Учитель, працюючи над розробкою уроку з біології, повинен вибудувати урок так, щоб він сприяв розвитку пізнавальних потреб учнів, пізнавальної самостійності, інтересу до пошукової, дослідницької діяльності, формуванню теоретичного мислення [4].

Дослідник Коваленко С.О. вважає лекційно-семінарську систему навчання для учнів старших класів одним із засобів реалізації компетентнісного підходу до навчання. Вона є тією формою навчання, за якої відбувається усвідомлення сутності процесу навчання учнями, свідоме засвоєння знань і перетворення їх на розуміння, розвиток творчих задатків, здібностей, спрямованих на створення системи вмінь та навичок, творчого мислення, пізнавальних потреб, інтерес до пошуку шляхів пізнання, допитливості, вміння аналізувати, узагальнювати, самостійно робити висновки. Якщо вчитель буде практикувати використання лекції в освітньому процесі, то це надасть можливість засвоювати навчальний матеріал великими блоками, застосовувати метод укрупнення дидактичних одиниць, відмовитись від чіткої дозованої подачі матеріалу на кожному уроці [17].



У старшій школі доречним також буде використовувати поряд із лекціями й семінарські заняття. Вони значно підвищують ефективність навчання і формування предметних компетентностей. Учитель в ході семінару аналізує й поглиблює основні положення лекції, конкретизує знання, формує загальнонавчальні та спеціальні уміння [5].

Доцільно на семінарах планувати кооперативно-групову, диференційовано-групову та індивідуальну діяльність. Групова робота особливо ефективна, коли для кожної групи розробляється система диференційованих творчих завдань. Поряд з груповою роботою – потрібно проводити й індивідуальну форму організації навчання, яка базується на самостійному опрацюванні навчального матеріалу. Дотримуючись засад «педагогіки партнерства», її принципів, на що акцентовано увагу в Концепції Нова українська школа.

Поряд з груповою роботою, вчителі активно використовують й індивідуальну, яка направлена на врахування особливостей кожного учня, однак вимагає значних зусиль учителя для організації такої діяльності [17].

– *Пізнавальна складова предметної компетентності* – це пізнавальні дії учнів, на основі яких формуються біологічні знання, що мають відповідати певним вимогам і бути: науковими, глибокими, міцними, систематичними, різнобічними. Опанування цих знань дозволить учню вибудовувати траєкторію власного життя та життя близьких, формувати власний погляд на процеси, що відбуваються в соціумі і стосуються навколишнього середовища, його охорони, життя людей, їх здоров'я; бути активним у прийнятті рішень, вступати в дискусію з питань ведення здорового способу життя, необхідності збереження біосфери, соціальної ролі біологічної науки в сучасному суспільстві [5].

Пізнавальна складова характеризується такими критеріями: міцність і дієвість біологічних знань; уміння працювати з навчальною літературою; володіння біологічними поняттями, розуміння сутності основних біологічних теорій, законів, сформованості умінь вирішувати проблеми; здатності до оцінного судження; уміння висувати, обґрунтовувати гіпотезу; уміння застосовувати знання для розв'язання практичних задач; уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; обґрунтованість висновків; побудова власного алгоритму дій .

Формується пізнавальна складова предметної компетентності на основі організаційних умінь учнів, які включають: готовність до уроку, увагу учнів на різних етапах уроку, інтерес до теми, ставлення до вчителя, культуру праці, мови, дискусії, коректність запитань вчителю, самоконтроль, дисципліну [7].

– *Операційна складова* – це уміння розв'язувати типові біологічні задачі, вправи; використовувати на практиці алгоритми розв'язання типових задач; відтворювати контекст задач; розпізнавати та систематизувати типові задачі; використовувати різні інформаційні джерела для пошуку



алгоритмів розв'язання типових задач (підручники, довідники); уміння створювати власний алгоритм розв'язання задач і вправ [7].

На перших заняттях з біології засвоюються, як правило, знання про спосіб виконання дій під час пояснення вчителем зразка виконання та оволодіння учнями вмінням виконувати дію за зразком, що передбачає репродуктивну діяльність. На етапі застосування знань діяльність відбувається у змінених і нових ситуаціях, тобто процес формування уміння триває. Цей спосіб передбачає самостійні дії учня в ситуаціях, які повторюються, та можливість усвідомлення своїх дій з позиції засвоєних знань, що передбачає розв'язання завдань репродуктивно-творчим способом, без супроводжувальної інструкції.

Рекомендуємо вчителям біології і екології звертати увагу на матеріал, який подається на уроці. Він повинен бути предметом активних розумових та практичних дій, що дозволить залучити кожного учня до активного пізнавального пошуку, самостійного визначення мети освітньої діяльності, планування власних дій для її розв'язання та контролювання результатів [18]. За дотримання таких умов реалізується предметна біологічна компетентність.

Зазначаємо також, що для розвитку навичок творчої самостійності й свідомого засвоєння алгоритму творчої діяльності потрібно пропонувати учням різні види самостійних робіт, наукових досліджень із зростаючим рівнем складності, виконання вправ творчого характеру, завдань на з'ясування причинно-наслідкових зв'язків між фактами та явищами.

– *Дослідницька складова предметної компетентності учнів* – це оволодіння біологічними методами дослідження, використання знань на практиці, уміння формулювати цілі, проблему, гіпотезу дослідження, планувати, здійснювати експеримент, аналізувати його результати, робити висновки [10].

Звертаємо увагу, що специфіка предмета «Біологія» зумовлює наявність спеціальних знань, умінь, навичок в учнів: описання та використання методів біологічних досліджень; планування і проведення біологічних досліджень; застосування приладів та пристроїв, що використовуються в біологічних дослідженнях; моделювання окремих ознак біологічних систем; розв'язання задач і вправ з молекулярної біології, генетики, екології; задач на обмін речовин та фотосинтез; встановлення зв'язків між структурними елементами біологічних систем; порівняння біологічних процесів на клітинному, організменому та надорганізменому рівнях; здійснення уявного експерименту; пояснення взаємного впливу організмів та взаємозв'язків організмів в екосистемах; обґрунтування перспективних напрямів біологічних досліджень; обґрунтування використання результатів біологічних досліджень у медицині, сільському господарстві, різних галузях промисловості, необхідності збереження біорізноманітності як основи стійкості біосфери і пояснення її як результату еволюції органічного світу [4, 8]. Актуальним у

зв'язку з цим є розвиток самостійності учнів з метою розв'язання творчих, дослідницьких завдань, індивідуальних експериментальних задач.

Учителю важливо враховувати, щоб дослідницька діяльність відповідала інтересам учнів, їх віковим, індивідуальним та інтелектуальним можливостям. Для досліджень доцільно обирати такі об'єкти та явища, які найбільш типово і яскраво відбивають суттєві сторони місцевих природних умов, доступні для систематичних і регулярних спостережень, є актуальними для сучасної науки, можуть бути використані в освітньому процесі для формування й розвитку в школярів наукових понять, логічного мислення, пізнавальних інтересів, удосконалення практичних умінь і навичок [3].

Рекомендуємо вчителям для реалізації компетентнісного підходу до навчання біології та екології використовувати різноманітні дидактичні засоби навчання (рис. 3).



Рисунок 3 – Дидактичні засоби навчання

Окрім дидактичних засобів є й навчально-методичні, які покликані допомагати учнями оволодіти різними видами діяльності. Вони включають інформацію про послідовність і виконання необхідних дій, до них належать:

- алгоритми дій, орієнтовані на оволодіння навчально-пізнавальними і навчально-практичними уміннями;
- загальні алгоритмічні приписи;

- 
- інструкції до виконання практичних і лабораторних робіт, лабораторних досліджень;
 - навчальні завдання і вправи для самостійного виконання учнями тощо.

У Новій українській школі для ефективного засвоєння освітньої інформації вчителям необхідно акцентувати увагу учнів на активному використанні технічних засобів, зокрема обладнанні та лабораторних приладах, засобах програмованого навчання (електронних підручників, посібників, тренажерів, симуляцій та ін). Наприклад, до комплексу засобів для учнів 7 класу під час вивчення особливостей анатомо-морфологічної будови тварин повинно бути включені дидактичні, навчально-методичні та технічні засоби навчання [21].

Зазначаємо, до дидактичних засобів належать природні об'єкти (домашні тварини, тварини з живого куточка кабінету біології), вологі препарати, опудала, колекції, підручники, додаткова література тощо.

Навчально-методичні засоби включають інструкції та алгоритмічні приписи для проведення спостережень і дослідів, передбачених навчальною програмою [5], щоденники спостережень, навчальні завдання.

Технічними засобами є мікроскоп, лупа, вимірювальні і препарувальні прилади, планшет чи комп'ютер.

Під час вивчення предмета «Біологія» відбувається також формування *екологічних знань та вмінь* учнів. Зміст предмета біології дозволяє учням разом з учителем пізнавати навколишній світ, закономірності його розвитку, встановлювати зв'язки між об'єктами живої природи, усвідомлювати місце людини в навколишньому світі.

Із прийняттям концепції Нової української школи на екологічну освіту покладаються значні надії щодо формування нової генерації людей із екологічно відповідним мисленням, високою екологічною культурою, екологоцентричним підходом до створення умов для взаємин між людиною і природою. Це зумовило необхідність формування в учнів екологічно доцільного способу життя, вироблення екологічних умінь, що є складником екологічної грамотності. Екологічна грамотність – це вміння розумно та раціонально користуватися природними ресурсами в рамках сталого розвитку, усвідомлення ролі навколишнього середовища для життя і здоров'я людини, здатність й бажання дотримуватися здорового способу життя [24].

На розвиток екологічної грамотності учнів у процесі вивчення біології впливають три взаємопов'язані її складові (рис. 4) [35].



Рисунок 4 – Складові екологічної грамотності

Звертаємо увагу, екологічні знання формуються в учнів під час:

- проведення природоохоронної роботи (анкети, бесіди, випуск екологічних газет);
- оволодіння знаннями про екологічну ситуацію в Україні (екскурсії, відеофільми);
- ознайомлення з інформацією про охорону рослин та тварин (зустрічі з екологами).

Становлення екологічних переконань відбувається через диспути, обговорення, дискусії, конференції, утвердження власної позиції у класі, за допомогою конкретних справ, пов'язаних з екологічною ситуацією, формується переконання в тому, що до природи треба ставитися відповідально, берегти все живе; розв'язувати екологічні проблеми можна тільки спільними зусиллями, на основі знань законів природи [32].

До екологічної діяльності учнів відносять:

- природоохоронну діяльність;
- пропагандистську діяльність: розповіді про природу рідного краю;
- складання пам'яток, газет, інформаційних листівок;
- ігрові форми діяльності: конкурси, турніри, вікторини, ігри-екскурсії;
- проекти з охорони навколишнього середовища;

Більш детально ознайомитися з поняттям про екологічну компетентність, її структуру та умови формування можна за покликанням URL:<http://enquir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/15516/Kurilenko.pdf?sequence=1>.

Звертаємо увагу, що запорукою ефективної реалізації компетентнісного підходу у біологічній освіті є визначення і дотримання умов навчання біології на компетентнісній основі, розроблення навчально-методичного інструментарію, що забезпечує формування та оцінювання предметної біологічної і ключових компетентностей.



ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРОЦЕСІ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

На сучасному етапі реформування освіти в Україні в умовах Нової української школи особливої актуальності набули питання формування компетентностей особистості на різних етапах освітнього процесу.

Важливим компонентом предметної біологічної компетентності є дослідницька компетентність, що передбачає оволодіння учнями способами дослідницької діяльності; розвиток інтересу учнів до наукового фізичного пізнання та здатності до експериментального вивчення процесів, явищ і законів; формування певного ставлення, яке потім виявляється у повсякденній поведінці учня.

На думку вченої Бережної О.В. дослідницька компетентність – це особлива функціональна система психіки і пов'язана з нею цілісна сукупність якостей людини, які забезпечують її можливість бути ефективним суб'єктом цієї діяльності [1]. Дослідницька компетентність розглядається також і як інтегральна характеристика особистості, що включає знання, вміння, досвід та певні цінності.

Під час навчання учнів, у процесі їх дослідницької діяльності створюються умови для формування дослідницької компетентності, яка охоплює не лише теоретичні знання та елементарні дослідницькі вміння, а й внутрішню потребу дітей у дослідницькій діяльності та є важливим компонентом предметної біологічної компетентності.

Акцентуємо увагу, набуваючи дослідницьку компетентність, учні здобувають вміння самостійно визначати мету і складати плани, усвідомлювати пріоритетні та другорядні завдання; пояснювати способи вирішення тієї чи іншої проблеми; здатність описувати певну ситуацію; формулювати мету дослідження та завдання; вміння обґрунтувати ідеальну (бажану) ситуацію та визначити протиріччя між ідеальною і реальною ситуацією; вміння пропонувати й обґрунтовувати способи досягнення поставленої мети; визначати ризики та аналізувати альтернативні варіанти; самостійно здійснювати, контролювати і корегувати навчально-пізнавальну діяльність відповідно до складеного плану; використовувати різні засоби для досягнення мети, обирати успішні стратегії у складних ситуаціях; описувати результат та його використання потенційними споживачами.

Критеріями дослідницької компетентності є вміння спостерігати; самостійно висувати гіпотези, перевіряти їх та робити відповідні висновки; планувати практичні й теоретичні дослідження; проводити практичні або мисленнєві експерименти; вирішувати проблемні та значущі ситуації [10].

Зазначаємо, що формування ключових та предметної біологічної компетентності є неможливим без дослідницької діяльності вчителя та учнів.



Дослідницька діяльність під час освітнього процесу надає можливість вчителю ознайомити учнів із живими організмами як цілісними системами, спостерігати за розвитком природних об'єктів, досліджувати взаємозв'язок між різними структурами навколишнього середовища, проводити екологічну роботу. Дослідницька діяльність спонукає учнів не лише до одержання знань, а й до пізнавальної діяльності, самостійного творчого пошуку. Її головні цілі – встановлення істини, розвиток уміння працювати з інформацією, формування дослідницького стилю мислення тощо [10].

Під час виконання дослідницьких видів робіт (експериментів, дослідів, лабораторних та практичних робіт, дослідницького практикуму) – учитель спостерігає за роботою учнів, контролює їхню роботу й у разі потреби допомагає непрямыми підказками, або вказівками [13].

Звертаємо увагу, важливе значення має складання звіту про виконану дослідницьку роботу. Учні вчаться стисло описувати те, що вони зробили для досягнення поставленої мети, аналізувати наслідки виконуваної роботи.

За часом проведення дослідницькі види роботи поділяються на короткотривалі та тривалі; за місцем проведення – кабінет, лабораторія чи навчально-дослідна земельна ділянка, за формою – на уроках, факультативних заняттях, гуртках [14].

Учитель розпочинаючи разом з учнями дослідницьку діяльність повинен звернути увагу на послідовну роботу з оволодіння учнями основ діяльності: від осмислення суті дослідницької діяльності; від витоків наукової думки й теорії; від творчої й унікальної діяльності видатних вчених – до вивчення складових частин дослідницької діяльності. Необхідно, щоб заняття спонукали до активної розумової діяльності, вчили спостерігати, розуміти, осмислювати причинно-наслідкові зв'язки в природі, формуючи власне ставлення до навколишнього світу.

Для ознайомлення наводимо орієнтовний план реалізації дослідницької діяльності учнів [10] (рис. 5).

Будь-яка дослідницька діяльність не може відбуватися без відповідного обладнання, тому вчителю важливо допомогти учням правильно підібрати обладнання відповідно до теми дослідження (рис. 6).



Рисунок 5 – Орієнтовний план реалізації дослідницької діяльності учнів



Рисунок 6 – Орієнтовний перелік обладнання для проведення дослідження



Ефективним методом залучення дітей до занять біологією, дослідницької діяльності є використання в освітньому процесі дослідів. Вони викликають захоплення, зацікавленість учнів проблемою, яка обрана для дослідження, сприяють розвитку логічного мислення, формують в учнів навички аналізу й синтезу інформації.

Акцентуємо увагу, біологічні досліді найчастіше є тривалими і не завжди вкладаються за часом у рамки уроку. Щоб показати цілісність досліді за один урок, рекомендуємо вчителям використовувати прийом зближення початку і кінця досліді, його хід й кінцевий результат. Кінцеві результати учням можна показувати на попередньо закладеному досліді [14].

Наводимо приклади дослідів, які можна запропонувати учням для проведення під час вивчення ботаніки (6 клас): вивчення складу насінини, утворення крохмалю в листках, поглинання води сфагнумом (білим мохом). Найпростіші досліді, такі, як умови проростання насінини, вирощування мукору, рух розчину мінеральних солей по стеблу, можна пропонувати учням виконати вдома з подальшим демонструванням результатів на уроці [10].

Для учнів 8 класу як приклад короткочасного досліді, можна запропонувати з'ясувати дію ферментів слини на крохмаль. Учням старших класів рекомендуємо пропонувати проводити тривалі досліді на з'ясування впливу різних екологічних факторів на живі організми.

Для ознайомлення наводимо окремі досліді, які можна запропонувати учням для проведення під час вивчення відповідних тем з біології у 6-8 класах [2].

Дослід 1

Тема: Розгляд пластидів клітини під мікроскопом

Мета вчителя: ознайомити учнів з різновидами пластидів рослинних клітин.

Обладнання: мікроскоп, предметне та покрівельне скельця, піпетка, препарувальні голки, листок елодеї, м'якоть плоду томату, горобини, шипшини, серветки, стаканчик з водою.

Очікувані результати навально-пізнавальної діяльності учнів:

учні називатимуть: особливості пластидів, їх види;
характеризуватимуть: види пластидів; *порівнюватимуть:* види пластидів між собою, знаходячи риси подібності та відмінності; *робитимуть висновок:* про значення пластидів для рослинного організму.

Методичні рекомендації вчителю

Під час вивчення нового матеріалу вчитель повідомляє учням, що в цитоплазмі рослинної клітини знаходяться багаточисленні маленькі структури – пластиди. У залежності від їх забарвлення розрізняють три групи пластид: безбарвні – лейкопласти; зелені – хлоропласти; жовті,

оранжеві, червоні – хромопласти. Колір пластид залежить від пігментів хлорофілу та каротину.

Учням необхідно також пояснити, що один вид пластид може переходити в інший: позеленілі бульби картоплі – перехід лейкопластів у хлоропласти; зміна кольору плодів томату восени – перехід хлоропластів у хромопласти, це ж саме можна спостерігати під час забарвлення листя восени.

Для розгляду хромопластів об'єктами також можуть бути зрілі плоди конвалії, горобини, хурми, червоного перцю та інших рослин. При відсутності свіжих плодів можна використовувати плоди, які зафіксовані в спиртовому розчині або розмочені у воді сухі плоди.

Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду	Примітки
1	Приготуйте препарат клітин листка елодеї. Для цього відділіть листок від стебла рослини, покладіть його в краплю води на предметне скельце та накрийте покрівельним скельцем.	
2	Розгляньте приготований препарат під мікроскопом. Знайдіть у клітинах листка елодеї хлоропласти. Зверніть увагу на їх кількість, розташування у клітині, форму та колір.	
3	Замалуйте будову клітини листка елодеї. Зробіть підписи до малюнку.	
4	Препарувальною голкою візьміть маленький шматочок м'якоті зрілого плоду томату (горобини або шипшини) та покладіть у краплю води на предметне скельце. Обережно розімніть м'якоть препарувальною голкою до отримання кашки та накрийте її покрівельним скельцем.	
5	Розгляньте приготований препарат під мікроскопом. Знайдіть у клітинах плоду томату оранжеві скупчення хромопластів. Зверніть увагу на форму та розмір цих пластид (у плодах горобини хромопласти мають витягнуту, злегка вигнуту форму; у шипшини – округлу або паличкоподібну). Зробіть малюнок та підписи до нього.	
6	Зробіть висновки з проведеного досліду. Порівняйте будову клітин елодеї та томату. Чому вони мають різне забарвлення? Чим пластиди відрізняються один від одного?	

Додатково можна запропонувати учням розглянути лейкопласти у клітинах шкірочки кімнатної рослини традесканції (зебropодібно́ї або віргінської). Для цього з нижньої сторони листка, ближче до його основи,



зняти препарувальною голкою шматочок шкірочки. Отриманий шматочок шкірки покласти на предметне скельце зовнішньою стороною догори в краплю 1%-го розчину цукру та накрити покрівельним скельцем. Цукровий розчин використовується тому що у воді лейкопласти сильно набухають та розпливаються. Під мікроскопом видно витягнуті шестикутні клітини, безколірні або слабо зафарбовані у блідо-фіолетовий колір від присутності у клітині речовини – пігменту антоціану. У деяких клітинах ядро буде оточене безколірними пухирцями – лейкопластами.

Дослід 2

Тема: Поглинання речовин та утворення травних вакуолей у найпростіших (на прикладі культури інфузорії-туфельки)

Мета вчителя: ознайомити учнів з механізмом поглинання речовин та утворенням травних вакуолей в інфузорії-туфельки.

Обладнання: мікроскоп, предметне та покрівельне скельця, піпетка, серветки, стаканчик з водою, фільтрувальний папір, фарба акварельна «Кармін» або розведена туш, культура інфузорії-туфельки.

Очікувані результати навально-пізнавальної діяльності учнів:

учні називатимуть: здатність інфузорії туфельки поглинати тверді дрібні частинки, які знаходяться у воді і утворювати травні вакуолі;
характеризуватимуть: способи надходження речовин та видалення неперетравлених решток їжі з організму найпростіших;
порівнюватимуть: особливості надходження харчових речовин в організм найпростіших; *робитимуть висновок:* про роль травних вакуолей в організмі найпростіших.

Методичні рекомендації вчителю

Харчується інфузорія-туфелька мікроскопічними організмами, ще більш дрібними, ніж вона сама (бактеріями, водоростями і т. п.). Процес харчування інфузорії-туфельки схожий на харчування амеби звичайної. На передньому кінці її тіла є наскрозне заглиблення. На дні цього заглиблення знаходиться ротовий отвір. Через цей отвір їжа потрапляє у внутрішній шар протоплазми. Війки навколо рота рухаються в одному напрямку, підганяючи їжу. Ці ж війки відіграють важливу роль при вивченні будови інфузорії туфельки. Навколо частинок їжі у інфузорій-туфельок утворюються травні вакуолі. Усередині травних вакуоль під впливом травних соків їжа перетравлюється. Неперетравлені залишки їжі з тіла інфузорії видаляються через спеціальний отвір – порошицю. Процес харчування також впливає на швидкість розмноження інфузорії-туфельки, в результаті чого відбувається швидкий ріст клітин до материнських розмірів.



Харчування інфузорії-туфельки (відео-фрагмент)



Умови розведення Інфузорії в шкільних і домашніх умовах (відео-фрагмент)



Як розводити інфузорій в домашніх умовах?
(відео-фрагмент майстер-класу)

Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду	Примітки
1	На предметне скельце помістіть піпеткою краплю водного розчину з інфузорією-туфелькою. Накрийте покривельним скельцем та за допомогою фільтрувального паперу видаліть зайву воду.	
2	За допомогою піпетки додайте до інфузорії-туфельки краплю фарби та помістіть препарат під мікроскоп.	
3	Розгляньте препарат при великому збільшенні. Знайдіть навколоротові війки інфузорії-туфельки. Зверніть увагу на те, як з током води дрібні тверді частинки потрапляють до ротового отвору організму, потім у глотці збираються у маленьку бульбашку на її кінці.	
4	Спостерігайте як бульбашка відшнуровується від глотки та перетворюється на травну вакуолю та почне рухатися по цитоплазмі клітини інфузорії.	
5	Зробіть малюнок інфузорії-туфельки та підпишіть до нього.	
6	Зробіть висновки з проведеного досліду. Як проходить надходження харчових речовин до організму найпростіших? Яка роль відводиться в цьому процесі травним вакуолям? Яким чином відбувається видалення неперетравлених решток їжі з організму найпростіших?	



Додатково можна запропонувати учням розглянути реакції найпростіших на дію різноманітних хімічних подразників. Для цього можна використати кристалічну кухонну сіль та слабкий розчин оцтової кислоти (столовий оцет розведений в 2-3 рази водою).

Дослід 3

Тема: Виявлення крохмалю та глікогену в тканинах організмів

Мета вчителя: ознайомити учнів з органічними компонентами клітини, показати відмінність двох полісахаридів між собою.

Обладнання: пивні дріжджі, цукор, крохмаль, картопля, 10% розчин трихлороцтової кислоти ($C_2HCl_3O_2$), зелене яблуко, насіння пшениці, боби, лід, кварцовий пісок, розчин I_2 та KI , кристалізатор, стаканчики, воронка Бюхнера (або звичайна воронка), фільтр, марля, колба на 100 мл, пробірки, штатив, спиртівка.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів:

учні називатимуть: органічні компоненти клітини;
характеризуватимуть: відмінності двох полісахаридів між собою;
порівнюватимуть: особливості крохмалю та глікогену;
робитимуть висновок: про різноманітність структур полісахаридів тваринного та рослинного походження, їх біологічні функції.

Методичні рекомендації вчителю

Глікоген (також відомий як «тваринний крохмаль», попри неточність цієї назви) – полісахарид, гомополімер α -глюкози, основна форма її зберігання в клітинах тварин, більшості грибів, багатьох бактерій та архей.

У мікроорганізмів глікоген більш менш рівномірно розкиданий по цитоплазмі клітини у вигляді гранул діаметром 20-100 нм, їх зазвичай можна побачити тільки через електронний мікроскоп. Якщо клітина містить багато глікогену вона стає червоно-коричневою при зафарбовуванні розчином йоду. У хребетних тварин найбільші кількості глікогену запасуються печінкою, де він може становити 7-10% загальної маси (100-120 г у дорослої людини), та скелетними м'язами (1-2% від загальної маси). Невеликі кількості глікогену знаходяться в нирках, і ще менші – в певних гліальних клітинах мозку і білих кров'яних тільцях.

Крохмаль (лат. *amylum*, $(C_6H_{10}O_5)_n$) – рослинний високомолекулярний полісахарид амілози і амілопектину, мономером яких є глюкоза. Резервний гомополісахарид рослин. Нагромаджується в результаті фотосинтезу у плодах, зерні, коренях і бульбах деяких рослин як запасна форма вуглеводів.

Види крохмалю: картопляний, кукурудзяний, амілопектиновий, пшеничний, рисовий, гороховий, тапіоковий, модифікований і ін. Найбагатше крохмалем зерно злакових рослин: рису (до 86%), пшениці (до 75%), кукурудзи (до 72%), а також бульби картоплі (до 24%) та зерно ячменю.

Для організму людини крохмаль поряд з сахарозою служить основним постачальником вуглеводів – одного з найважливіших компонентів їжі. Під дією ферментів крохмаль гідролізується до глюкози, яка окислюється в клітинах до вуглекислого газу і води з виділенням енергії, необхідної для функціонування живого організму. Відомо, що крохмаль активізує обмін жовчних кислот та сприяє виведенню холестерину з організму.

Крохмаль міститься в рослинах у вигляді гранул. У зернових культурах і інших вищих рослинах гранули крохмалю утворюють пластиди. Пластиди, з яких складається крохмаль називають амілопластами. У зернових культурах (пшениця, кукурудза, жито, ячмінь, сорго і просо) крохмаль представлений простими гранулами – кожен амілопласт складається з однієї гранули. У рису і вівса гранули складені – кожен амілопласт містить багато гранул.



Реакція крохмалю з йодом (відео-фрагмент)



Якісна реакція на крохмаль. Крохмаль в продуктах харчування (відео-фрагмент)

Виконання досліду

№ з/п	Хід досліду	Примітки
1	2	3
1	Попередньо необхідно виділити глікоген із дріжджів. Для цього 10 г пивних дріжджів треба відмити від сусла, відфільтрувати та розмішати в 200 мл 20% розчину цукру. Суміш залишити на 3 години при температурі 25 °С. Розпочнеться інтенсивне бродіння, в результаті чого в клітинах дріжджів накопичується глікоген.	
2	Отриману суміш профільтрувати на воронці Бюхнера або через марлевий фільтр.	
3	Профільтрований залишок розтерти з 25 мл 10% розчину трихлорцтової кислоти при температурі 0 °С (охолодити в морозильній камері, а потім у кристалізаторі з льодом) та кварцевим піском (5 г).	

1	2	3
4	Суміш знову профільтрувати, фільтрат злити до колби. Якщо концентрація глікогену висока то розчин каламутніє. Трихлороцтова кислота сприяє осадженню білків.	
5	Приготувати крохмальний розчин (не густий), зрізи картоплі, зеленого яблука, бобів та насіння пшениці.	
6	У дві пробірки налити по 10 мл розчину глікогену та крохмалю. Додати 2-3 краплі розчину I_2 та KI. У пробірці з глікогеном з'явиться червоно-буре забарвлення, а з крохмалем – синьо-фіолетове.	
7	Після обробки зрізи картоплі, зеленого яблука, бобів та насіння пшениці йодом. Який результат спостерігаєте?	
8	Пробірку з розчиною крохмалю нагріти на полум'ї спиртівки. Синьо-фіолетове забарвлення зникне. При охолодженні забарвлення розчину повертається.	
9	Зробіть висновки з проведеного досліду, відповівши на запитання: 1. Чому з'явилося у пробірках різне забарвлення? (Це пов'язано з різницею в будові крохмалю та глікогену. Обидві речовини складаються із залишків α-глюкози, але глікоген має більш розгалужену структуру. 2. Які речовини накопичуються в тканинах рослин? 3. Які функції виконує крохмаль в рослинних організмах? 4. З чим пов'язано зникнення забарвлення під час нагрівання? (Зміна забарвлення пов'язано зі зміною просторової конфігурації ланцюгів крохмалю під час нагрівання. Руйнуються комплекси розгалужених структур амілопектину з йодом).	

Додатково можна запропонувати учням виявити крохмаль в продуктах харчування.



КОМПЕТЕНТІСНО ОРІЄНТОВАНІ ЗАВДАННЯ «PISA» ТА ПРИРОДОЗНАВЧОЇ ГРИ «ГЕЛІАНТУС» ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ГРАМОТНОСТІ

Компетентнісний підхід в освіті України закріплений у Законі України про освіту, Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, Концепції Нової української школи [9, 24, 30].

Міжнародна програма Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) дослідження якості освіти PISA все більше впливає на освітні системи світу, проте насамперед на освітню політику країн-учасниць дослідження. За ідеологією проєкт PISA є репрезентативною вибіркою країн та освітніх систем світу, тому оцінка стану систем освіти на тлі цих країн надзвичайно важлива, оскільки, проєкт оцінює готовність молодого покоління до успішного життя і самореалізації в сучасному глобалізованому, інноваційному, високотехнологічному конкурентному світі [23]. За цими результатами можна не лише оцінювати поточний стан освіти, а й прогнозувати розвиток країни в майбутньому.

PISA вимірює здатність використовувати здобуті в школі знання і вміння в умовах реального життя – тобто компетентності. У PISA для визначення цього поняття використовується термін «грамотність». Україна бере участь у дослідженні 3 видів грамотності: читацької, математичної та природничо-наукової [19].

Природничо-наукова грамотність як здатність свідомого громадянина вивчати й розв'язувати питання, пов'язані з наукою та її впливом на буденне життя, потребує таких компетентностей [38]:

- пояснювати явища науково – упізнавати, пропонувати й оцінювати пояснення для низки природних і технологічних явищ;
- оцінювати й розробляти наукове дослідження – описувати й оцінювати наукові дослідження та пропонувати шляхи наукового розв'язання проблем;
- інтерпретувати дані й докази з наукової позиції – аналізувати й оцінювати дані, твердження й аргументи, подані в різні способи, а також робити відповідні наукові висновки.

Зазначаємо, що характерними рисами природничо-науково грамотної особистості є [38]:

- володіння методами наукового пізнання природничих наук, здатність визначати питання, ідеї, проблеми, які можуть бути досліджені науковими методами;
- здатність виділяти інформацію, об'єкти, факти, експериментальні дані тощо, необхідні для проведення наукового дослідження, доведення та аналізу його результатів;
- уміння робити висновки та оцінювати їх, виходячи з конкретних умов;

- 
- демонструвати комунікативні уміння, зокрема аргументовано, чітко і зрозуміло формулювати висновки, доведення тощо;
 - демонструвати знання і розуміння природничо-наукових понять, явищ, законів тощо.

За результатами участі України в дослідженні PISA-2018 підготовлено та опубліковано докладний Національний звіт, в якому за багатьма параметрами демонструється місце системи освіти України на тлі інших країн-учасниць [29]. Рекомендуємо вчителям біології ознайомитися зі статтею «Уроки PISA-2018: природничо-наукова грамотність і як її розвивати». URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/03/pisa.pdf>.

У 2022 році Україна вдруге візьме участь у міжнародному дослідженні PISA, яке оцінюватиме три показники: читацьку, математичну і природничо-наукову грамотності.

Зазначаємо, що завдання, які були запропоновані програмою PISA, класифікуються за трьома рівнями складності. Найвищу складність мають ті завдання, які вимагають пояснити або спрогнозувати явища на основі їх моделювання, проаналізувати результати проведених раніше досліджень, порівняти дані різних досліджень, навести наукову аргументацію для підтвердження своєї позиції. Завдання середнього рівня передбачають використання здобутих у школі знань для роз'яснення або прогнозування явищ природи, виявляти питання, на які може дати відповідь природниче дослідження, аргументовано доводити певні положення. Нижчому рівню складності відповідають завдання, які перевіряють вміння актуалізувати елементарні знання, факти, наводити приклади, використовувати основні природничо-наукові поняття для підтвердження правильності сформульованих висновків [23].

Пропонуємо до ознайомлення окремі завдання з відповідями на визначення природничо-наукової грамотності, узяті з **PISA-2018** [38].

1. Кислотні дощі

Розгляньте фотографію, наведену нижче. На ній зображено статуї-підпори у вигляді жіночих постатей, які називають каріатидами. Їх було виготовлено в Акрополі в місті Афіни понад 2500 років тому. Статуї зроблено з каменю, а саме з мармуру, головним складником якого є кальцій карбонат.

У 1980 році справжні статуї було перенесено до приміщення музею Акрополя, навколо ж музею тепер знаходяться їхні копії. Це було зроблено через те, що справжні мармурові статуї постійно руйнувалися під дією кислотних дощів.



Завдання 1. Кислотні дощі

Звичайний дощ є якоюсь мірою кислотним, оскільки вбирає з повітря певну кількість карбон (IV) оксиду (вуглекислого газу). Однак дощ може мати більшу кислотність, ніж звичайний, якщо ввів ще й інші гази, зокрема, оксиди Сульфуру та оксиди Нітрогену. Такий дощ – кислотний.

Звідки в повітрі з'являються оксиди Сульфуру та оксиди Нітрогену?

Відповідь зараховано повністю

- Відповіді, у яких зазначено або викиди від автомобілів, або спалювання викопного палива, наприклад, нафти або вугілля, вулканічні гази або подібні причини.
- Відповіді, у яких наведено неправильне й правильне джерело забруднення.
- Відповіді, у яких ідеться про «забруднення», але не вказано джерело, яке є причиною для утворення кислотних дощів. (Лише згадування про «забруднення» достатньо, щоб зарахувати відповідь як повністю правильну).

Відповідь не зараховано

- Інші відповіді, зокрема й ті, у яких ані згадано про «забруднення», ані наведено достатньої причини для утворення кислотних дощів.

Завдання 2. Кислотні дощі

Оцет і кислотний дощ мають приблизно однакову кислотність. Тому вплив кислоти на мармур можна змодельовати, якщо занурити мармурову пластинку в оцет на 8-10 годин. Після занурення мармуру в оцет з'являються бульбашки газу.

Необхідно виміряти масу мармурової пластинки до й після експерименту.

Мармурову пластинку масою 2,0 грами занурили в оцет на 8-10 годин. Потім пластинку вийняли з оцту.

Якою буде маса сухої пластинки?

А Менше 2,0 грама

Б Дорівнює 2,0 грама

В Між 2,0 і 2,4 грама

Г Більше 2,4 грама

Відповідь зараховано повністю

Відповідь А. Менше 2,0 грама

Відповідь не зараховано

Інші відповіді.

Завдання 3. Кислотні дощі

Учень, який проводив експеримент, описаний у попередньому завданні, вирішив провести ще один експеримент: занурити мармурову пластинку на 8-10 годин у дистильовану воду.

Поясніть, чому учень увів цей крок до свого експерименту.

Відповідь зараховано повністю

- Щоб довести, що кислота (оцет) необхідна для реакції.
- Щоб переконатися, чи дистильована вода є так само кислотою, як вода кислотного дощу, і тому руйнує мармур.
- Щоб виявити, чи є інші причини для виникнення дірок у мармурі.
- Тому що він демонструє, що середовище дистильованої води є нейтральним, і мармур не реагує з будь-якою рідиною.

Відповідь зараховано частково

Відповіді, у яких наведено паралель з експериментом з оцтом і мармуром, але чітко не вказано, що метою цього є показати, що кислота (оцет) є необхідною для реакції.

Відповідь не зараховано

Інші відповіді.

2. Ризик для здоров'я?

Уявіть, що Ви живете поблизу великого хімічного заводу, який виробляє добрива для використання в сільському господарстві. В останні роки було кілька випадків, коли люди в цьому регіоні потерпали від тривалих проблем із диханням. Багато місцевих жителів вважає, що ці симптоми спричинені токсичними випарами, які виділяє завод хімічних добрив, розташований неподалік.

Було проведено громадські слухання з метою обговорення потенційної небезпеки хімічного заводу для здоров'я місцевих мешканців. На слуханні науковці зробили такі заяви.

Заяви науковців, що працюють у хімічній компанії:

«Ми провели дослідження токсичності ґрунту в регіоні. Нами не було виявлено жодного доказу наявності токсичних хімічних речовин у взятих нами зразках».



Заяви науковців, найнятих зацікавленими членами місцевої громади:

«Ми розглянули низку випадків тривалих проблем із диханням у регіоні та порівняли їх кількість із кількістю аналогічних випадків у регіоні, розташованому далеко від хімічного заводу. Випадків більше в регіоні поблизу хімічного заводу».

Завдання 1. Ризик для здоров'я?

Власник хімічного заводу скористався заявою науковців/учених, які працюють на компанію, для того, щоб аргументувати, що «випари, які виділяє завод, не становлять загрози здоров'ю місцевих мешканців».

Наведіть одну причину, відмінну від тієї, що зазначена в заяві вчених, найнятих зацікавленими громадянами, для того, щоб піддати сумніву те, що заява науковців, які працюють на компанію, підтримує аргумент власника заводу.

Відповідь зараховано повністю

Надана належна відповідь для того, щоб піддати сумніву те, що заява підтримує аргумент власника.

- Можливо, що хімічна речовина, яка спричиняє проблеми з диханням, не була визнана як токсична.
- Можливо, що проблеми з диханням виникали тільки тоді, коли хімічні речовини були в повітрі, а не в ґрунті.
- Можливо, токсичні хімічні речовини змінюються/розкладаються з плином часу в ґрунті та перетворюються на нетоксичні речовини.
- Нам невідомо, чи були зразки взято саме в цьому регіоні.
- Тому що вченим платить компанія.
- Науковці побоювалися втратити свою роботу.

Відповідь не зараховано

Інші відповіді.

Відповіді немає.

Завдання 2. Ризик для здоров'я?

Науковці, найняті зацікавленими громадянами, порівняли кількість людей із тривалими проблемами з диханням, які мешкають поблизу хімічного заводу, із кількістю таких людей, які живуть далеко від заводу.

Опишіть одну можливу відмінність між двома регіонами, яка змусить Вас подумати про те, що порівняння не було коректним.

Відповідь зараховано повністю

- Відповіді мають бути зосереджені навколо можливих відповідних відмінностей між регіонами, у яких проводять дослідження.

- Кількість людей у двох регіонах може бути різною.
- В одному регіоні медичні послуги можуть бути якіснішими, ніж в іншому.
- У кожному з регіонів може бути різне співвідношення людей похилого віку.
- В іншому регіоні можуть бути інші забруднювачі повітря.

Відповідь не зараховано

Інші відповіді.

- Відмінності між регіонами могли б бути значними.
Відповіді немає.

Завдання 10N. Ризик для здоров'я?

Наскільки Вас цікавить така інформація?

Зробіть лише одну позначку в кожному рядку.

		Дуже цікавить	Цікавить	Трохи цікавить	Не цікавить
a)	Більше знати про хімічний склад сільськогосподарських добрив				
b)	Розуміти, що відбувається з токсичними парами, які виділяються до атмосфери				
c)	Дізнатися про респіраторні захворювання, причиною яких можуть бути викиди хімічних речовин				

Пропонуємо вчителям до ознайомлення окремі завдання з відповідями на визначення природничо-наукової грамотності (компетентності), узяті з освітянського проєкту «Геліантус», які можна використовувати під час освітньої діяльності в закладах загальної середньої освіти [21].

1. У мавп-верветок є чимало ворогів: леопарди, орли, змії. І на кожного з них верветки реагують різними сигналами оповіщення. Здатність до видання таких сигналів є вродженою, однак батьки слідкують за їх правильним вживанням. На різні крики верветки:

- 1) вилазять на найтонші гілки дерев;
- 2) ховаються в чагарниках;
- 3) стають на задні лапки й орієнтуються певним чином.

Визначте реакцію верветок на різні сигнали про небезпеку.

А 1 – орел, 2 – леопард, 3 – змія

Б 1 – леопард, 2 – орел, 3 – змія

В 1 – змія, 2 – леопард, 3 – орел

Г 1 – орел, 2 – змія, 3 – леопард

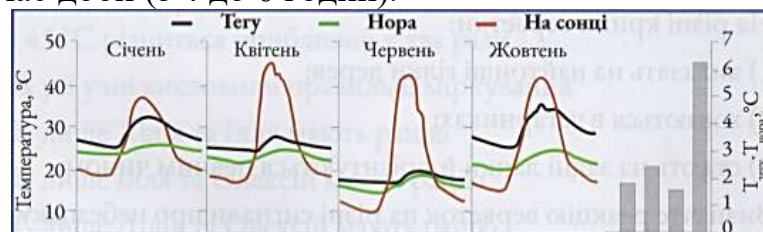
Д 1 – леопард, 2 – змія, 3 – орел

Пояснення: Верветки по-різному кричать при появі леопарда, орла або змії. Поява леопарда спричинює низку коротких тональних криків. Низькі швидкі хрюкання верветок сповіщають про присутність орла, а високе стрекотіння – про наближення небезпечної змії. Кожен із типів сигналів спричинює в мавп різні реакції. Напевно, ці реакції формуються з урахуванням поведінки кожного з хижаків. Якщо мавпи перебувають на землі, сигнал про появу леопарда змушує їх вилазити на найтонші гілки дерев, де вони почуваються в безпеці. Сигнал про появу небезпеки з повітря заганяє верветок у густі чагарники. Часто тварини навіть не витрачають часу на те, щоб побачити свого ворога, а одразу щезають в укритті. Крики мавпи, яка побачила змію, примушують інших членів зграї стати на задні лапки й уважно оглянути територію: чи не з'явився поблизу повзучий хижак.

Відповідь: **Б** 1 – леопард, 2 – орел, 3 – змія

(Геліантус – 2018)

2. Життєдіяльність холонокровних тварин залежить від погоди: вони не здатні підтримувати температуру тіла на рівні, вищому за температуру навколишнього середовища. Однак у природі завжди є винятки. Нещодавні спостереження за південноамериканськими ящірками Тегу показали, що температура тіла в них може підтримуватися вище температури довкілля в певні періоди року. На графіках наведено зміни температури тіла Тегу, температури в норах і на сонці, а також на діаграмі у правій частині – різницю в температурі тіла Тегу з температурою в норі в найхолодніший час доби (з 4 до 6 годин).



Отримавши таку цікаву інформацію від учительки біології, в класі почалося її жваве обговорення.

Тарас припустив, що найбільша різниця температури тіла ящірки й навколишнього середовища в наймодніший період доби спостерігається в жовтні. Андрій висловив думку, що найменша різниця температури тіла ящірки й температури в норі спостерігається в червні, тому можна припустити, що саме в цей період Тегу впадають у сплячку. Ольга зауважила, що найбільші відмінності в активності Тегу спостерігаються між січнем і квітнем. Хто з учасників дискусії має рацію?

А усі троє учасників дискусії мають рацію

Б лише Тарас і Андрій мають рацію

В лише Ольга має рацію

Г лише Андрій і Ольга мають рацію

Д усі учасники дискусії висловили неправильні припущення

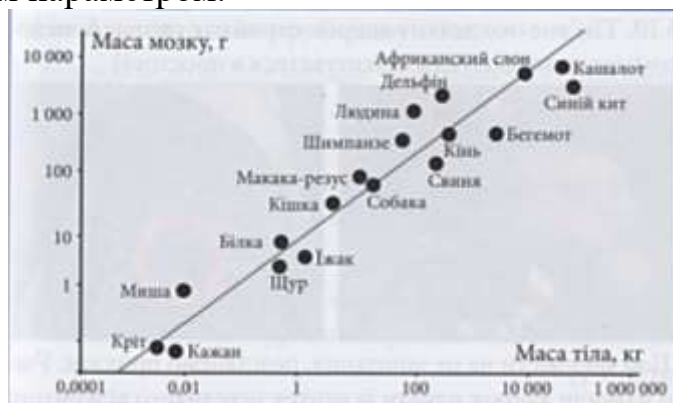
Пояснення: аналіз графіків і діаграми, а також здоровий глузд дають змогу стверджувати, що правильні думки висловив Тарас і Андрій.

Відповідь: **Б** лише Тарас і Андрій мають рацію

(Геліантус – 2018)

3. Співвідношення мас головного мозку й тіла інколи використовують як один із критеріїв для оцінювання розумності тварини: чим більше це співвідношення, тим розумніша тварина.

Проаналізуйте наведений графік, на якому пунктирна лінія позначає середнє значення. Визначте найрозумнішу, за винятком людини, тварину за цим параметром.



А кажан

Б кашалот

В дельфін

Г африканський слон

Д синій кит

Пояснення: проаналізувавши графік, можна сказати, що найбільше відношення маси мозку до маси тіла має дельфін.

Відповідь: **В** дельфін

(Геліантус – 2019)

4. Низка тварин мешкає в середовищі, перевантаженому дрібними деталями, предметами, перешкодами. Таким середовищем є, наприклад, листяний ліс із його численними стовбурами, гілками, листками... Багато тварин «навчилися» дивитися крізь перешкоди. Щоб у цьому пересвідчитися, поставте перед собою долоню з розчепіреними пальцями і погляньте на текст, що знаходиться за долонею, одним оком – багато приховано. Тепер іншим – приховано також чимало, але іншого. А тепер погляньте обома очима. Ось так і тварини здатні бачити ніби крізь щось. Проте далеко не всі. Для цього необхідне особливе розташування очей на голові. Роздивіться рисунки й укажіть тварин, що мають «рентгенівський» зір.



А 2 і 3

Б 1, 3, 6

В 3, 5, 6

Г 1, 4, 5

Д 2, 3, 6

Пояснення: ті комахи, рептилії, птахи, ссавці, що проводять своє життя на відкритому просторі (рівнини, поля), тобто там, де необхідно бачити все, що відбувається навколо, потребують панорамного зору. Саме цьому сприяє їхнє розташування очей. Люди й великі ссавці (примати, тигри, ведмеді) часто мешкають у середовищі, загромодженому дрібними предметами, деталями та перешкодами (ліси, джунглі). Їхні очі спрямувалися до передньої частини голови й стали дивитися вперед. І хоча тварини, що «дивляться вперед», позбулися можливості бачити, що відбувається в них за спиною, вони отримали можливість дивитися, наприклад, крізь листя, що знаходиться перед ними. Із наведених у завданні тварин таким розташуванням очей характеризуються сова, кішка й ведмідь.

Відповідь: Г 1, 4, 5

(Геліантус – 2016)

5. Надпис на рисунку: «Продукти зі смаком уамі – п'ятим смаком». Як бачимо, серед цих продуктів є риба й морепродукти, морські водорості, сир, гриби, м'ясо, помідори, соєвий соус, кетчупи тощо. Дійсно, відкритий нещодавно смак уамі властивий цим продуктам. Хоча уамі не має точного перекладу з японської мови, однак його можна описати як «м'ясний» чи «бульйонний» смак. Якою ж речовиною зумовлюється цей смак?



А глюкозою, основним компонентом цукру і крохмалю

Б молочною кислотою, яка є продуктом гліколізу в м'язах тварин

В алкалоїдами, носіями гірких відтінків багатьох рослинних продуктів

Г глютаміновою кислотою – амінокислотою, що входить до складу практично всіх білків

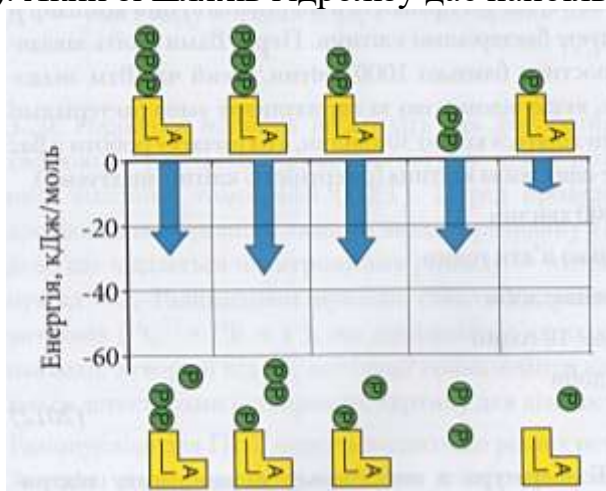
Д натрій хлоридом, який видобувають і продають під назвою «кухонна сіль»

Пояснення: смак умамі визначається глютаміновою кислотою. Умамі є важливим компонентом таких сирів, як пармезан та рокфор, соєвого соусу, іншої їжі, а також таких неферментованих продуктів, як волоські горіхи, цвітна капуста, помідори, гриби, м'ясо (після термічної обробки).

Відповідь: Г глютаміновою кислотою – амінокислотою, що входить до складу практично всіх білків

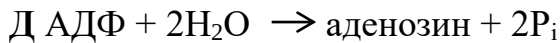
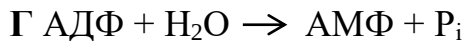
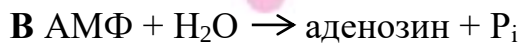
(Геліантус – 2015)

6. Основною енергетичною «валютою» в живих організмах є аденозинтрифосфорна кислота (АТФ), під час гідролізу якого виділяється потрібна клітині енергія. Проаналізуйте діаграму, що ілюструє виділення енергії під час гідролізу різних зв'язків у цій молекулі та її похідних (аденозин позначено жовтим кутиком, ортофосфатну кислоту – зеленою кулькою з написом Р). Який зі шляхів гідролізу дає найбільше енергії?

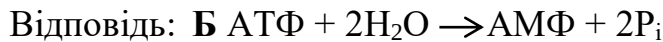


А $\text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АДФ} + \text{P}_i$

Б $\text{АТФ} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АМФ} + 2\text{P}_i$



Пояснення: уважно розглядаючи енергетичні виходи реакцій, можна прийти до висновку, що найбільшим він є у другій реакції. Однак у завданні є варіант, де потрібно поєднати два виходи: $\text{АТФ} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АМФ} + 2\text{P}_i$. Для цього слід скласти енергетичні ефекти реакції два і реакції чотири.

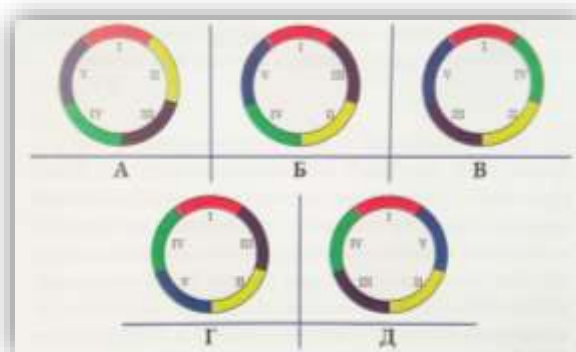


(Геліантус – 2019)

7. Біотехнологам часто доводиться створювати нові молекули ДНК. Для цього вони використовують спеціальні ферменти – рестриктази, що розрізають молекули тільки в певних місцях. Як наслідок – утворюються ферменти з «липкими» кінцями. «Липкими» вони називаються тому, що кінці комплементарні один одному й при змішуванні утворюватимуть цілі молекули. Наприклад, кінці двох таких фрагментів мають будову як на рисунках 1 та 2 і можуть об'єднуватися таким чином, як зображено на рисунку 3.



Укажіть комбінацію, яку Ви отримаєте після з'єднання цих фрагментів.



Пояснення: відповідаючи на завдання, потрібно скористатися принципом компліментарності: А-Т, Г-Ц. Тоді стане зрозуміло, що наведені фрагменти ДНК із липкими кінцями можуть об'єднатися лише одним способом – як показано на рисунку А.

Відповідь: **А**.

(Геліантус – 2012)



БІОЛОГІЧНІ ЗАДАЧІ ТА СИТУАЦІЙНІ ЗАВДАННЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ

Концепцією Нової української школи передбачено орієнтацію на навчання, яке розвиває критичне і продуктивне мислення, творчий підхід до вирішення проблем, що виникають [25]. На думку психологів і педагогів найбільш ефективним для розвитку мислення є проблемне навчання, за якого засвоєння знань відбувається у процесі розв'язання конкретної життєвої чи змодельованої ситуації або задачі. Цей момент виступає визначальним чинником при створенні і використанні задач та завдань у процесі компетентісно орієнтованого навчання біології, а також формуванні та розвитку біологічних знань.

Зазначаємо, щоб формувати в учнів уміння застосовувати біологічні знання, варто не обмежуватися тільки засвоєнням способів діяльності з певним навчальним змістом. Учителю необхідно здійснювати перенесення цих способів у нові ситуації. Також важливим активізуючим моментом виступає власна ініціатива учня: якщо він зацікавлений у відповіді, він сам шукатиме способи досягти мети [20].

Існують прийоми, за допомогою яких можна вплинути на інтелектуальний розвиток учнів. Один із цих прийомів – це використання вчителем на уроках біології задач та ситуаційних завдань, які спрямовані на залучення учнів до активної пізнавальної діяльності, формують та розвивають біологічні знання.

Навчальна програма з біології містить значну частину матеріалу, під час вивчення якої пропонуються до вирішення біологічні задачі та ситуаційні завдання [31].

Зазначаємо, що дослідниця Карташова І.І. вважає біологічні задачі найефективнішими засобами, що забезпечують творчий рівень засвоєння біологічних знань, сприяють розвитку в учнів психічних процесів: пам'яті, уваги, логічного мислення [15].

Звертаємо увагу, що біологічні задачі мають суттєві відмінності від задач з математики, фізики тим, що спрямовані на живі об'єкти, кожен з яких неповторний. Для їх вирішення необхідно не просто мати знання про життя живих організмів, а й уміти, за необхідності, інтегрувати ці знання з математикою, фізикою, хімією, уміти будувати логічні схеми та робити висновки; продумувати досліди, експерименти, які можуть довести ту чи іншу гіпотезу [16].

Акцентуємо увагу, що знання методики застосування біологічних задач на уроках біології дає можливість не тільки вміло використовувати біологічні задачі в системі, але й, при потребі, складати їх. Учитель, використовуючи на уроках біологічні задачі та ситуаційні завдання може



доступно та цікаво активізувати діяльність учнів та конкретизувати поданий матеріал.

Визначень терміну «біологічна задача» є декілька. Дослідник Овчиніков С.О. у збірнику із загальної біології дає таке визначення: «Задачею називають абстрактну модель реального біологічного явища, у якій на основі наявної інформації треба знайти відсутню, використовуючи для цього знання теорії і основних законів» [26]. Учені Бруновт Є.П. та Бровкіна Є.Т. в своїх дослідженнях наводять таке визначення: «Біологічною задачею вважають запитання (Чому? Як? Навіщо? і т.д.) або пропозиції (знайдіть, доведіть, встановіть тощо), що вимагає від учня активної розумової діяльності, яка дасть змогу встановити зв'язки між різними пунктами знань, висловити оригінальні гіпотези» [15].

Підсумовуючи різні визначення терміну «біологічна задача» зазначаємо, що біологічна задача – це різновид творчих завдань, які сприяють формуванню сучасної компетентної особистості. Біологічні задачі завжди спрямовані на активізацію розумової діяльності учнів і передбачають не продуктивне відтворення навчального матеріалу, а володіння ним [16].

Зазначаємо, що єдиної загальноприйнятої класифікації біологічних задач на сьогодні не існує. Узагальнюючи доробки вчених і практиків, дослідниця Карташова І.І. пропонує таку типологію біологічних задач, яка на нашу думку є найбільш повною та змістовною [15]:

I. За характеристикою невідомого:

- текстові;
- розрахункові.

II. За рівнем пізнавальної діяльності:

- алгоритмічні;
- пізнавальні;
- творчі.

III. За дидактичною метою (змістом):

1. Задачі з ботанічним змістом
2. Задачі з зоологічним змістом
3. Задачі з біології людини
4. Задачі із загальної біології:

- задачі з молекулярної біології (хімічний склад клітини; кількісний і якісний склад гену; біосинтез білка; способи клітинного поділу та каріотип; обмін речовин і енергії у клітині; фотосинтез і хемосинтез).

- екологічні задачі (структура і продуктивність різних біогеоценозів; динаміка популяцій).

- еволюційні задачі (задачі з еволюції; задачі на походження людини; визначення геологічного віку палеонтологічних залишків).

- генетичні задачі (моногібридне схрещування; дигібридне схрещування; неповне домінування моногібридного схрещування; кодомінування; групи крові; генетика статі; зчеплене зі статтю



успадкування; статистичні закономірності модифікаційної мінливості; генетика популяцій; закон Харді-Вайнберга).

– задачі з міжпредметним змістом.

Рекомендуємо вчителям біології освітній процес орієнтувати на розв'язання учнями задач, що ускладнюються, а оволодіння умінням розв'язувати задачі попереднього типу повинні виступати умовою для розв'язання задач наступного типу.

Звертаємо увагу вчителів, що ефективність розв'язання біологічних задач також залежить і від дотримання учнями всіх етапів розв'язання задач. Пропонуємо до ознайомлення та використання в роботі наступні етапи розв'язання будь-якої задачі, запропоновані дослідницею Карташовою І.І. [15]:

1 етап. Запис умови та аналіз задачі

Під час оформлення запису умови задачі, необхідно використовувати скорочені позначення. З'ясувати, що необхідно знайти в задачі? Які попередні дії необхідно виконати? Пригадати, чи розв'язували раніше подібну задачу?

2 етап. Складання плану рішення

Перед початком розв'язання задачі необхідно встановити зв'язок між даними та пошуковими величинами. З'ясувати сутність явищ, що покладені в основу задачі. Визначити послідовність дій для знаходження невідомого.

3 етап. Виконання і запис рішення задачі

На етапі виконання задачі потрібно обрати раціональний спосіб її розв'язання. За можливості, застосувати математичні формули. Записати необхідні формули або рівняння хімічних реакцій. Розв'язання задачі проводити поетапно, особливо, якщо це стосується розрахунків за рівняннями хімічних реакцій.

4 етап. Аналіз результатів

Перевірити результат. Чи вірно обраний шлях розв'язання задачі?

Зазначаємо, що на практиці велика увага повинна приділятися саме 3 етапу, тому що, тільки вихованням грамотності та культури запису умови та розв'язку задачі, можна сформулювати вміння їх розв'язувати. Також оформлення задачі залежить від її типу. Для текстових задач – це відповідь у вільній формі на основі власних міркувань учня. Для розрахункових – це оформлення за певним алгоритмом.

Наводимо орієнтовний алгоритм розв'язання розрахункової біологічної задачі [15].

Алгоритм розв'язання розрахункової біологічної задачі

1. Визначаємо основне співвідношення, за яким знаходиться невідоме.

2. З'ясовуємо, які величини в основному співвідношенні невідомі.

3. Знаходимо додаткові співвідношення, за якими можна визначити невідомі величини.

4. Виводимо загальну формулу тільки тоді, коли всі величини відомі.

Акцентуємо увагу, що вирішення окремих типів біологічних задач (творчих, пізнавальних) має іншу специфіку. Задача вважається *пізнавальною*, якщо вона містить інтелектуальне утруднення (вимагає роздумів), встановлює причинно-наслідкові зв'язки внутрішньо- та міжпредметного характеру, спонукає до пошуку нових знань і способів рішення в нових, незвичних умовах, викликає інтерес і спирається на попередній досвід [15].

У процесі розв'язання пізнавальної задачі вчителю доцільно звернути увагу учнів на [16]:

- правильності прочитання тексту задачі і розділі його на окремі логічні елементи;
- відповідності тих понять, фактів, причинно-наслідкових зв'язків, які необхідні для розв'язання задачі, враховуючи знання з інших розділів біології;
- логічному співвіднесенні знання з елементами умови і питаннями задачі;
- правильній аргументації давати відповідь на запитання задачі;
- перевірці рішення, повноті відповіді на запитання задачі.

У процесі навчання учнів біологічні задачі виступають ефективним засобом формування та розвитку біологічних знань. Так як у процесі їх розв'язання створюються проблемні ситуації; підвищується інтерес до набуття нових знань через творчість та позитивні емоції; розвивається логічне мислення; формуються вміння самостійного набуття знань та продуктивної спільної роботи у групі; формуються вміння використовувати отримані знання для розв'язування різноманітних практичних, дослідницьких і навчальних задач; демонструються досягнення вчених у галузі природознавства.

Пропонуємо вчителям використовувати біологічні задачі:

- під час засвоєння нового матеріалу, повторення, перевірки знань, у домашніх завданнях;
- під час проведення біологічних турнірів, КВК.

Одним із завдань шкільного курсу біології є формування в учнів загальнопредметних та спеціальних знань. Достатньо глибоке, осмислене засвоєння ними навчального матеріалу передбачає не лише запам'ятовування фактичних даних і теорій, а й уміння застосовувати їх на практиці. Одним із шляхів досягнення цієї мети є розв'язування ситуаційних завдань з біології.

Ситуаційне завдання – це опис конкретної ситуації, який використовують як педагогічний інструмент, що допомагає учням [29]:

- глибше розуміти тему, розвивати уявлення;
- отримати ґрунт для перевірки теорії, дослідження ідей, виявлення закономірностей, взаємозв'язків, формулювання гіпотез;
- пробудити інтерес, цікавість, мислення та дискусію;

- 
- отримати додаткову інформацію, поглибити знання; переконатися в поглядах;
 - розвивати й застосувати аналітичне мислення, уміння вирішувати проблеми й робити раціональні висновки, комунікаційні навички;
 - поєднати теоретичні знання з реаліями життя, перетворити абстрактні знання в цінності і вміння учня.

Практичне застосування здобутих знань під час розв’язування біологічних задач та ситуаційних завдань сприяє розвитку логічного мислення, творчому, аналітичному підходу до вирішення поставленого питання або проблеми в цілому, що особливо важливо для майбутніх працівників сучасних галузей виробництва, сільського господарства, медицини.

Наводимо приклади окремих типових біологічних задач до різних розділів біології, які можна використовувати під час організації освітньої діяльності в закладах загальної середньої освіти.

Біологічні задачі до розділу «Рослини. Бактерії. Гриби» (6 клас)

1. Людина, яка тримала парасольку проти пряму вітру, знає, що втримати її дуже складно. Щоб утримати на місці дерево під час вітру чи буревію дерево з товстим стовбуром та гілками яку повинні мати силу? Що та завдяки чому має таку силу? [28]

2. У гарбуза звичайного довжина кореня щодня збільшується на 300 метрів. Знайдіть, яка буде довжина його кореня через місяць; через два місяці? [28]

3. Ученими встановлено, що за 1 хвилину стебло бамбука виростає на 0,6 мм. Якої довжини стебло досягне за добу, тиждень? [28]

4. Дерево каштану, яке має висоту 10 м може очистити повітря від вихлопних газів 1 автомобіля. Скільки дерев каштану висотою 2 м необхідно, щоб вони очищали повітря від вихлопних газів 20 автомобілів? [28]

5. Одне дерево невеликого розміру за добу виділяє приблизно 0,2 кг кисню. Скільки дерев необхідно, щоб забезпечити одну людину киснем, якщо відомо, що на добу їй необхідно приблизно 1 кг кисню? [15]

6. Фукус – рід водоростей з родини Фукусові класу Бурі водорості. Вона росте зі швидкістю 20 см за добу. Через який час вона досягне довжини 5 м? [28]

7. Вміст йоду в ламінарії в середньому становить 37 мг на 100 г. Яку кількість морської капусти необхідно споживати на добу людині, щоб забезпечити себе йодом, якщо його необхідна добова норма – 0,20 мг? [28]

8. Свіжі гриби складаються на 90 % з води, а сушені – 12 %. Скільки сушених грибів отримають із 20 кг свіжих? [15]

9. Добова потреба людини у вітаміні С становить 30-70 мг. З однієї сосни збирають 10 кг хвої, з якої отримують 15 г вітаміну. Скільки добових норм вітаміну С можна одержати з хвої 100 дерев? [28]



10. Відомо, що тривалість життя різних рослин неоднакова. Так, культурні сорти яблуні і груші доживають до 100 років. Визначте тривалість життя інших садових культур, якщо відомо, що черешня росте вдвічі більше, ніж яблуня, а волоський горіх на 50 років менше, ніж черешня. Смородина і малина живуть в 4 рази менше, ніж груша, а полуниця в 5 раз менше, ніж малина [15].

11. Розміри бактеріальних клітин варіюють у межах від 0,1 до 10 мкм. Яку б довжини мав би ланцюжок з 100 млн. бактерій, які містяться в 1 г ґрунту? (Для розрахунків використайте середній показник) [15].

12. У ялинових лісах Європи у врожайні роки опадає до 11 млн. насінин на 1 га. Проте проростає лише 0,2 %. Скільки проростків ялини може з'явитися на 1 га? [15]

13. Давно помічено, що у північних морях, де вода холодна, водорості ростуть значно краще, ніж у морях південних широт. Поясніть це явище [15].

14. Відомо, що єгипетських фараонів ховали в тисових саркофагах. Як ви гадаєте, чому? [15]

15. Деякі зимові сорти яблук знімають з дерева ще зеленими і зовсім несмачними, проте через деякий час вони дозрівають. Поясніть це явище [28].

16. Сосну дуже часто використовують у насадженнях для закріплення пісків, а ялина для цього не придатна. Як це пояснити? [15]

17. У стародавні часи під час виготовлення ікон виникала така проблема: дерево сильніше за інші матеріали підлягає гниттю, його також поїдають різні комахи. Як захищали дерев'яні частини ікон від швидкого руйнування? [15]

Біологічні задачі до розділу «Тварини» (7 клас)

1. Губки за типом живлення є фільтратори. Учені підраховали, що за добу вони здатні пропустити через своє тіло приблизно 5 л води на 1 кг маси губки. Скільки води пропускає за добу одна губка, якщо її маса становить 40 г? [15]

2. Кінська губка за 5 років виростає до 30 см у діаметрі. Який її максимальний вік буде, якщо вона має 1 метр у діаметрі? [15]

3. Медична п'явка – черв'як довжиною 3-6 см, який живиться кров'ю живих організмів. 25 п'явок можуть висмоктати до 0,5 л крові. Скільки крові може висмоктати 1 п'явка? [28]

4. Дослідили, що кількість дощових черв'яків на 1 га становить від 0,5 до 2 млн. особин. За добу кожен з них пропускає через свій кишечник стільки ґрунту, що дорівнює масі його тіла. Скільки кг ґрунту пройде через кишечник дощових черв'яків, що живуть на площі 1 га, якщо середня маса 1 черв'яка становить 8 г? Припустимо, що дощових черв'яків було на 1 га. 0, 5 млн. [28]



5. З однієї квітки білої акації бджола збирає стільки нектару, що достатньо для утворення 0,5 г меду. Скільки нектару з квіток має зібрати бджола, щоб отримати 1 кг меду? [15]

6. Тип Хордові нараховує близько 40 тис. видів у світі. Скільки видів Хордових тварин в Україні нараховується, якщо відомо, що кількість їх становить 1,83 % від загальної кількості в світі? [28]

7. З'ясуйте, скільки можуть жити риби, якщо відомо, що білуга може дожити до 100 років, тріска – у чотири рази менше, а тривалість життя сома дорівнює різниці між тривалістю життя білуги та тріски [15].

8. Установіть найшвидшу прісноводну рибу, якщо відомо, що карась плаває зі швидкістю 13 км/год, марена (барбус) – на 6 км/год швидше, щука на 11 км/год повільніше, ніж карась і марена разом, а форель – на 11 км/год швидше, ніж щука [15].

9. Рибка гамбузія (москітна рибка) дуже ненажерлива: за добу вона з'їдає близько 150 личинок і лялечок малярійного комара. За сприятливих умов може народжувати мальків 6 разів на рік, від 15 до 100 особин кожного разу. Припустимо, що рибка народжує в середньому за один раз до 70 мальків. Скільки мальків народить одна гамбузія протягом року й скільки вони знищать за день личинок комара? [15]

10. Учені встановили, що одна трав'яна жаба з'їдає за добу приблизно 7 шкідливих комах. Скільки комах може з'їсти жаба за 6 місяців активного життя? [15]

11. Ящірки харчуються комахами, переважно вони поїдають шкідників сільськогосподарських культур. За день одна ящірка може з'їсти у середньому 10 різних дрібних жуків. Яку кількість комах на площі 1 га можуть з'їсти ящірки за місяць, якщо відомо, що в умовах лісостепу на 1 га їх зустрічається близько 350 екземплярів? [15]

12. Пара шпаків за день згодовує пташенят 350 г сарани. Скільки сарани вони згодують пташенят за місяць? [28]

13. Пара шпаків у гніздовий період може очистити від гусениць непарного шовкопряда в період їх масового розмноження до 70 дерев. Якщо відомо, що чисельність птахів досягає 100 особин на 1 га, то скільки дерев врятують птахи від шкідників? [15]

14. В Італії з 100 м² морського дна збирають 1215 кг мідій. 46 % становлять відходи – стулки, все останнє – ніжне м'ясо, багате на білок, вітаміни, вуглеводи. Яку масу м'яса одержують з мідій, зібраних на 1 м²? [15]

15. Висяча павутинна нитка завдовжки 9 км має масу 0,07 г. Яка маса павутинної нитки такої довжини, що нею можна було б обмотати всю земну кулю по екватору й меридіану? Довжина земної кулі по екватору – 40075,6 км, по меридіану – 40008,5 км. [15]

16. За літо колорадський жук дає 2-3 покоління. Самка кожного разу відкладає 400-500 яєць, іноді і до 2000. Припустимо, що вона відклала



400 яєць. Яка кількість жуків виведеться в другому і третьому поколіннях? Співвідношення самців і самок у потомстві однакове [15].

17. Пара польових горобців, вигодовуючи двох пташенят, протягом дня приносить їм близько 500 комах, у гнізді, як правило, буває 4-5 пташенят. Вигодовування триває в середньому протягом 10 днів. За літо в горобців буває до трьох выводків. Скільки комах знищує за весну – літо пара польових горобців? [28]

Біологічні задачі до розділу «Людина» (8 клас)

1. У пологовому будинку переплутали дітей. Відомо, що в першій дитини I група крові, у другій IV. У батьків, які хочуть забрати дітей: у першій пари в обох батьків II група крові, в другій пари – II і III. Яка пара має забрати першу дитину і є її батьками? [28]

2. Учені провівши досліди з'ясували: у пробірку з кров'ю людини, яка перехворіла на дифтерію, додавали мікроорганізми дифтерії – вони гинули. У другу пробірку з кров'ю людини, яка не хворіла на дифтерію, додали ці мікроорганізми – вони не гинули. Чому? [28]

3. Скільки всього шлункового соку виробляється за життя людини, яка прожила 80 років? Відомо, що за добу виділяється близько 2 л шлункового соку [28].

4. На добу в організм людини разом з їжею повинно надходити 0,5-0,8 г кальцію. Скільки молока на день слід випивати людині, щоб забезпечити себе кальцієм, якщо відомо, що в 100 г його міститься 0,1 г? [15]

5. При зануренні у воду в балоні для дихання знаходиться кисню лише 5-6%. Чому? [15]

6. Швидкість проведення збудження по нервах ссавців і людини становить 100-120 м/с, жаби – 26 м/с, риби – 4 м/с. Як пояснити цю різницю? [15]

7. Доведено, що з 170 л первинної сечі, яка фільтрується в ниркових капсулах людини протягом доби, 168,5 л реабсорбується в кров, а з організму виводиться лише 1,5 г сечі. Розрахуйте вихід сечі [15].

8. У дослідах з вивчення стомлення м'язів руки Сеченовим І.М. була виявлена цікава закономірність: рука, що стомилася, відпочиває швидше, якщо працюють м'язи іншої руки. Поясніть це явище [15].

9. У 1846 році на судні «Мері Сомс» загинув батальйон солдат, що сховалися від бурі в його трюмах, хоча саме судно залишилося зовсім неушкодженим. Що спричинило загибель солдат? [28]

10. Люди, які систематично їдять цибулю і часник, щоб позбутися запаху, полощуть ротову порожнину, чистять зуби, проте, характерний запах не зникає. Чому? [28]

Біологічні задачі до розділу «Екологія» (11 клас)

1. Біомаса живого сіна на 1м² луки складає 0,2 кг, а сільськогосподарських полів – 0,5 кг. На підставі правила екологічної піраміди визначте скільки гектарів луки, поля потрібно, щоб прогодувати

протягом року одного учня дев'ятикласника масою 54 кг (з них 63% складає вода) за наступним харчовим ланцюгом: трава – корова – людина [15].

Аналіз задачі: щоб знайти площу луки та поля необхідно побудувати піраміду біомаси. Для цього потрібно визначити масу сухої речовини в тілі учня.

Дано:

Розв'язок

$m_{\text{л}}(\text{сіна}) = 0,2 \text{ кг};$

$m_{\text{п}}(\text{сіна}) = 0,5 \text{ кг};$

$m(\text{учня}) = 54 \text{ кг};$

$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 63\%$

$S(\text{луки}) = ?$

$S(\text{поля}) = ?$

1. Визначаємо масу сухої речовини тіла учня.

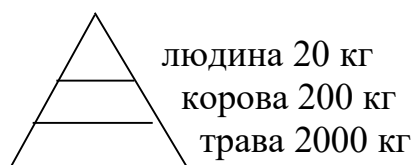
1) $\omega(\text{сух. реч}) = 100\% - \omega(\text{H}_2\text{O})$

$\omega(\text{сух. реч}) = 37\% = 0,37$

2) $m(\text{суха учня}) = m(\text{сух.реч}) \times m(\text{учня})$

$m(\text{суха учня}) = 0,37 \times 54 \text{ кг} \approx 20 \text{ кг}$

2. Складаємо піраміду біомаси:



3. Знаходимо площу луки та поля, які можуть прогодувати учня.

Біомаса 1 м^2 луки – 0,2 кг

Біомаса $\times \text{м}^2 S(\text{луки}) = 2000 \text{ кг}$

$x = (2000 \text{ кг} \times 1 \text{ м}^2) : 0,2 \text{ кг} = 10000 (\text{м}^2)$ або 1 га луки

Біомаса 1 м^2 поля – 0,5 кг

Біомаса $\times \text{м}^2 S(\text{поля}) = 2000 \text{ кг}$

$x = (2000 \text{ кг} \times 1 \text{ м}^2) : 0,5 \text{ кг} = 4000 (\text{м}^2)$ або 0,4 га поля

Відповідь: для забезпечення їжею учня необхідно 0,7 га луки або 0,3 га поля.

2. Продуктивність фітопланктону (Р) складає 500 г/м^2 сухої маси в рік. Яка площа акваторії потрібна для прогодування орлана-білохвоста ($t = 5 \text{ кг}$) в ланцюзі живлення: фітопланктон – риба – рибоїдний птах – орлан-білохвост? [15]

Дано:

$P = 0,5 \text{ кг/м}^2;$

$k = 4$ (число ланцюгів живлення);

$m = 5 \text{ кг};$

$n = t10\%$ (коефіцієнт переходу маси).

$S = ?$

Розв'язок

$S = (0,4 \times m \times 10^{k-1}) : p;$

$S = (0,4 \times 5 \times 10^3) : 0,5 \text{ кг} =$

$= 2000 : 0,5 = 4000 (\text{м}^2) = 0,4 \text{ га}$

Відповідь: 0,4 га потрібно для прогодування орлана-білохвоста.

3. Було виловлено 625 риб для мічення з метою визначення чисельності популяції форелі. Після мічення їх випустили в озеро. Через тиждень виловили 837 особин форелі, з них у 129 були мітки. Яка чисельність популяції форелі в озері? [15]

Розв'язок

Для визначення чисельності особин в популяції користуються індексом Лінкольна. При подібних вимірах чисельність популяції треба розв'язувати за формулою:

$$n = (P_1 \times P_2) : P_m$$

n – кількість особин в популяції;

P_1 – чисельність 1-ого улову;

P_2 – чисельність 2-ого улову;

P_m – кількість тварин другого улову з міткою.

$$n = (625 \times 873) : 129 = 4230$$

Відповідь: популяція нараховує 4230 особин форелі.

4. Яка частота виду, якщо він був знайдений в 86 квадратах з 200? [15]

Розв'язок

Для визначення частоти зустрічання видів рослин використовують квадратну рамку (1м^2), що поділена дротом на більш дрібні квадратики. Визначаємо частоту зустрічання виду в квадраті.

$$\frac{200}{100} = \frac{86}{x}; \quad x = \frac{86 \cdot 100}{200} = 43\%$$

Відповідь: частота виду складає 43 %.

Наводимо приклади окремих ситуаційних завдань до різних тем з біології людини (8 клас), які можна використовувати під час організації освітньої діяльності в закладах загальної середньої освіти.

Ситуаційні завдання з теми «Кров та кровообіг»

1. При скороченні серця в аорту викидається порція крові, що має деяку енергію. В аорті вона створює тиск, що становить 120-130 мм рт.ст. У порожнистих венах тиск падає до нуля. Де ж поділася енергія, отримана кров'ю? [29]

Можлива відповідь: У стані спокою 95-97% цієї енергії витрачається на подолання опору судинної системи (сила тертя) і вивільняється у вигляді тепла.

2. Чому велика втрата крові призводить до смерті? [29]

Можлива відповідь: Зменшення крові призводить до зменшення тиску крові. Як наслідок – зниження притоку крові до серця.

3. У двох людей стався інфаркт міокарда. Один з них до цього систематично займався фізичною культурою, і хвороба в нього протікала легше. Чому? [29]

Можлива відповідь: Постійні фізичні навантаження викликають адаптивні зміни в організмі. У цьому випадку в серцевому м'язі поступово розвинулися коллатералі, тобто додаткові судини, що покращують кровообіг міокарда.



4. Існує давня сумна історія про «золотого хлопчика». У цирку, де він виступав, вирішили пофарбувати його з голови до ніг золотою фарбою, щоб привернути увагу публіки. Успіх був великий, але через декілька днів хлопчик помер. Чому? [29]

Можлива відповідь: Хлопчик помер від перегрівання, бо фарба закупорила всі протоки потових залоз.

Ситуаційні завдання з теми «Травлення»

1. Перед споживанням великої кількості м'яса один піддослідний випив склянку води, другий – сливок, третій – бульйону. Як це вплине на перетравлення м'яса? [29]

Можлива відповідь: Вода на перетравлювання не впливає, але вона зменшить концентрацію соляної кислоти, що активує пепсин. Сливки містять жир, що гальмує шлункову секрецію. Бульйон містить екстрактивні речовини, що стимулюють шлункову секрецію. Таким чином у перших двох піддослідних перетравлення м'яса уповільниться, а в третього – пришвидшиться.

2. У древній Індії підозрюваного в злочині віддавали на так званий «божий суд». Йому пропонували ковтнути жменю сухого рису. Якщо йому це не вдавалося, його вина вважалася доведеною. Дайте фізіологічне пояснення цьому випробуванню[29].

Можлива відповідь: Якщо людина винна, то вона починала нервувати, відчувати страх. При сильному хвилюванні гальмується слиновиділення й ковтальний рефлекс не виникає.

Ситуаційні завдання з теми «Виділення та шкіра»

1. При відчутті сильного болю виникає больова анурія – загальмовується робота нирок аж до повного припинення утворення сечі. Яке це має значення для організму? [29]

Можлива відповідь: Біль, як правило, виникає при травмуванні, що часто супроводжуються кровотечами. У ході еволюції виробилося пристосування: нирки тимчасово перестають утворювати сечу й організм зберігає рідину перед загрозою її втрати.

2. Чому в синтетичному одязі жара переноситься важче, ніж у бавовняному? [29]

Можлива відповідь: Синтетичний одяг не пропускає повітря й водяну пару. Температура повітря під одягом піднімається й насичується потом, що також не випаровується й стікає по шкірі. Порушуються механізми тепловіддачі.

3. Чому жителі Середньої Азії влітку, коли дуже жарко, одягають ватяні халати? [29]

Можлива відповідь: Ватяний халат перешкоджає надходженню гарячого повітря до тіла.



ВИКОРИСТАННЯ ЗАСТОСУНКІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ

Зміни в шкільній освіті здійснюються в контексті реалізації Концепції «Нова українська школа». У ній зазначається, що «Школа має бути в авангарді суспільних змін» [24]. В умовах надстрімкого розвитку науки, техніки й технологій значних перетворень зазнає вся освітня система, як у світі в цілому, так і в Україні зокрема. Імерсивні технології стрімко «входять» в освітній процес, захоплюють та змінюють світосприйняття не лише учнів, а й вчителів [34].

Імерсивні технології – це технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або різні види «змішування» реальної і віртуальної реальності. Імерсивні технології також називають технологіями розширеної реальності. До їх списку входить VR-технології (Virtual Reality, технології віртуальної реальності) та AR-технології (Augmented Reality, технології доповненої реальності).

Технології доповненої реальності здатні проєктувати цифрову інформацію (зображення, відео, текст, графіку) поза екранами пристроїв та об'єднувати віртуальні об'єкти з реальним середовищем. Віртуальна ж реальність переносить людину в штучний світ, де навколишнє середовище повністю змінене. Познайомитись з доповненою реальністю можна за допомогою одного лише смартфона, проте для занурення у віртуальний простір необхідно наявність спеціального шолому або окулярів [6].

Технології віртуальної і доповненої реальності дають учням можливість глибше вивчати предмети, аналізувати наслідки світових подій, брати участь в археологічних експедиціях і багато іншого, та все це – у розважальній ігровій формі. Зазначаємо, що AR і VR дають змогу набути досвіду, до якого учні зазвичай не мають доступу.

Українська освіта наразі робить тільки перші кроки в напрямку використання новітніх технологій [34]. Існує низка проблем, які заважають впроваджувати технології віртуальної та доповненої реальності в освітніх закладах. Справді, «Google Play» та «App Store» пропонують велику кількість мобільних застосунків з доповненою реальністю, а в магазинах представлено широкий вибір VR-пристроїв. Але, попри це, україномовного контенту все ще недостатньо для проведення повноцінних інтерактивних уроків. Проте, українські розробники вже почали вирішувати цю проблему і вже є розробки, якими вчителі можуть користуватися під час проведення уроків.

Методика використання застосунків доповненої реальності досить проста. Більшість сучасних розробок в області доповненої реальності побудовано на технологіях оптичного розпізнавання символів та необхідно лише наявність мобільного телефона з доступом до мережі Інтернет [6].

Зазначаємо, що дослідниця Гончарова Н.О. наводить таку класифікацію засобів навчання технології доповненої реальності (рис. 7):



Рисунок 7 – Класифікація засобів навчання технології доповненої реальності (за Гончаровою Н.О.)

Пропонуємо вчителям біології для ознайомлення та використання в роботі деякі застосунки доповненої реальності.

Під час вивчення біології в 7 класі, знайомлячись з темою «Різноманітність тварин» учням можна запропонувати застосунок доповненої реальності «Animals 4D⁺» (рис. 8).

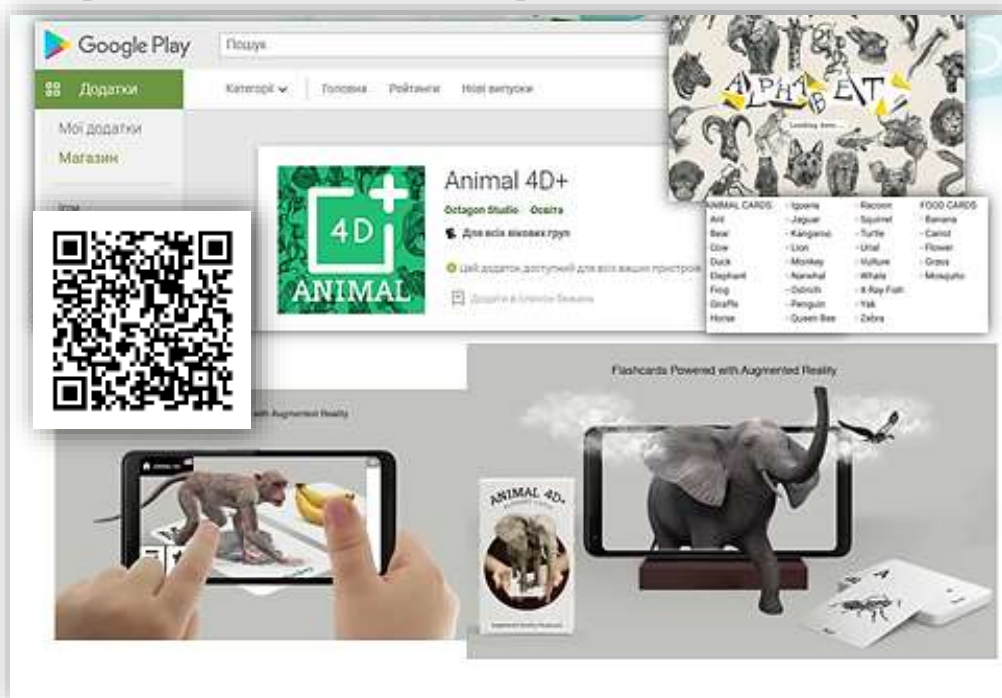


Рисунок 8 – Застосунок доповненої реальності «Animals 4D⁺»

Цікавим є застосунок «AR 3D Animals», який має колекцію анімованих 3D-моделей тварин (рис. 9). У застосунку представлено 40 видів тварин, проте зазначаємо, що застосунок англomовний, як і більшість інших.

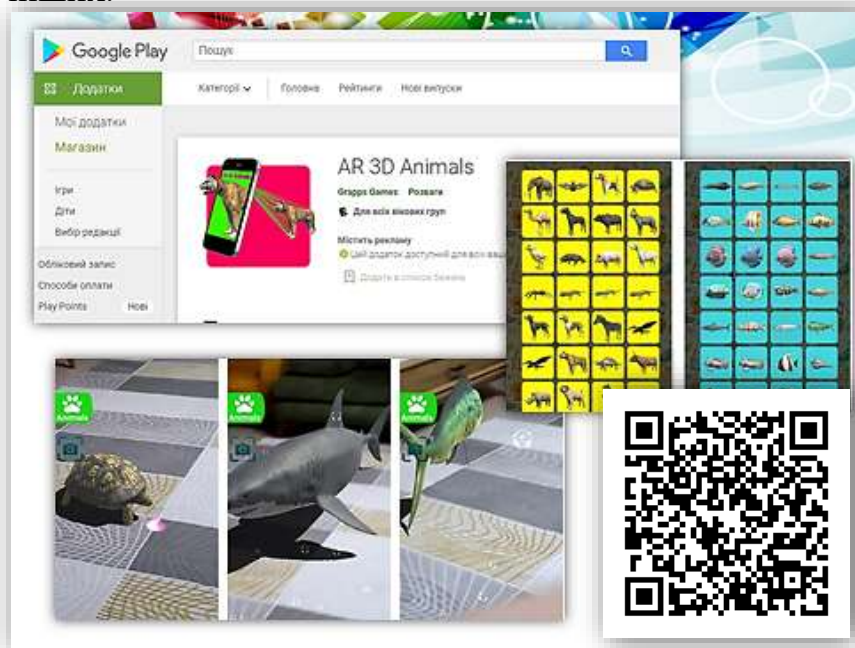


Рисунок 9 – Застосунок доповненої реальності «AR 3D Animals»

Застосунок «AR Анатомія 4D⁺» можна використовувати під час вивчення теми «Організм людини як біологічна система» та інших тем у 8 класі (рис. 10).

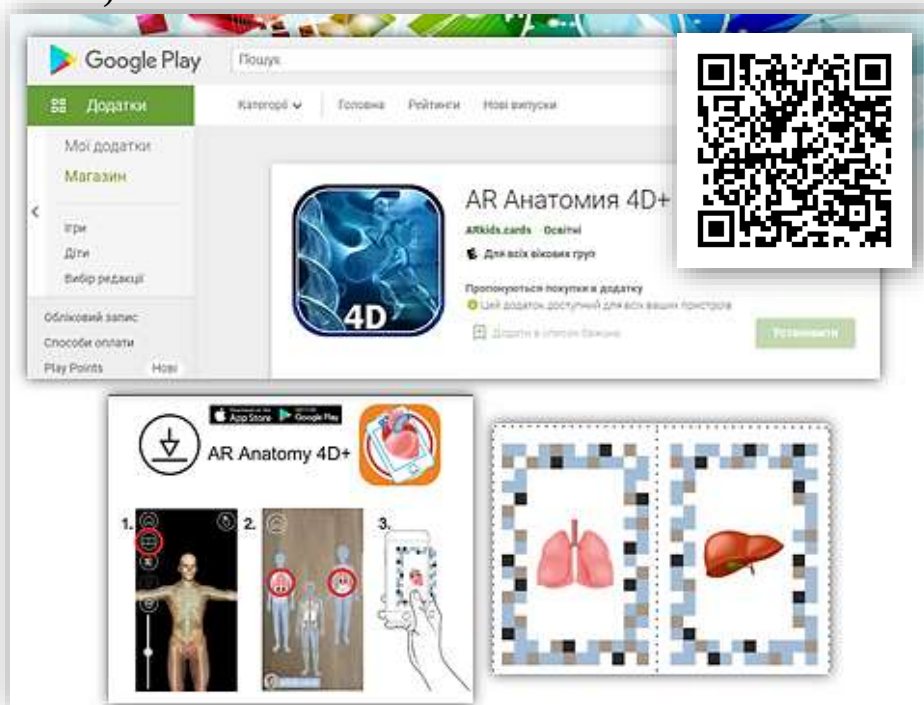


Рисунок 10 – Застосунок доповненої реальності «AR Анатомія 4D⁺»

Кожна людина знає, що всередині тіла містяться внутрішні органи, кожен із яких має своє призначення і разом з подібними за функціями органами утворює відповідну систему. Але як вони насправді виглядають? Це демонструють відповідні 3D моделі застосунку «AR-3D Science» (рис. 11).

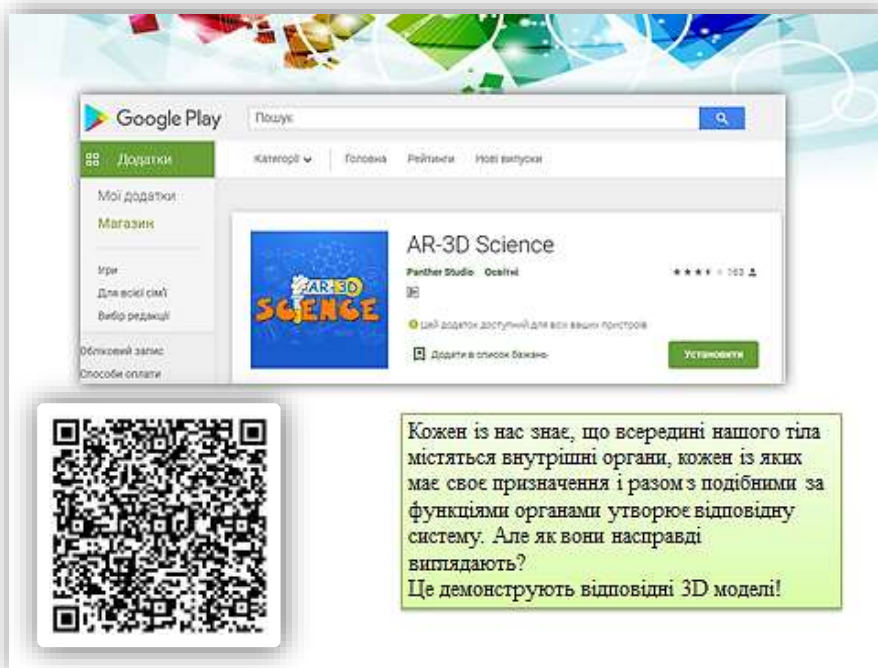


Рисунок 11 – Застосунок доповненої реальності «AR-3D Science»

Майже всі діти цікавляться доісторичними тваринами – динозаврами та іншими «монстрами» і напевно не один раз уявляли, як вони виглядали насправді, як себе поводити, то завдяки застосунку «Dinosaur 4D+» усі їх мрії можуть стати реальністю (рис.12).

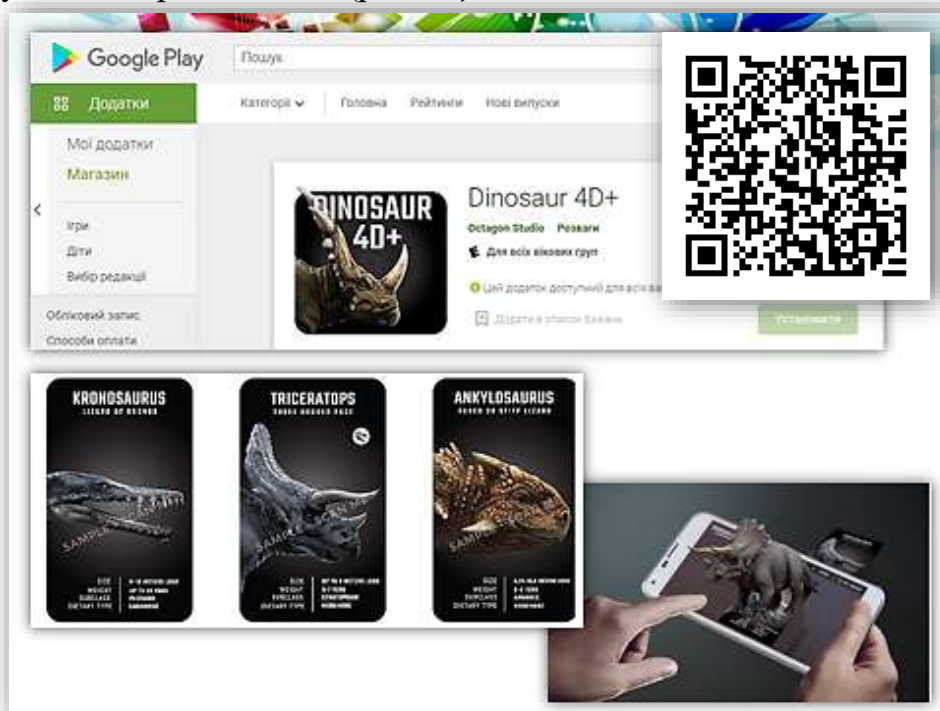


Рисунок 12 – Застосунок доповненої реальності «Dinosaur 4D+»

Зацікавити учнів, познайомити їх з чарівним світом тварин, комах, жуків, динозаврів покликані енциклопедії з використанням доповненої реальності українського виробника «IEXPLORE» [7, 12], які переносять тваринний світ зі сторінок книги в нашу реальність (рис. 13). Ці енциклопедії можна використовувати на уроках біології, під час вивчення систематики тварин, еволюції органічного світу.



Рисунок 13 – Енциклопедії з використання доповненої реальності «IEXPLORE»

Зазначаємо, що менш широкого застосування в закладах освіти набули застосунки з віртуальною реальністю, так як для їх застосування необхідне спеціальне обладнання. Якщо використовувати віртуальні застосунки, то на «YouTube-каналі» є каталог відеороликів VR, який постійно оновлюється. Окрім списків відеозаписів з музики, представлено також відео про природу.

Застосунок «NYT VR» експериментує з віртуальною реальністю, де глядач може перенестися як на поверхню планети так і в глибини океану.

Учням, які мають засоби для віртуальних подорожей можна запропонувати спробувати застосунок «Orbulus», який відображає реалістичні уявлення про найкращі та найвідоміші туристичні точки світу, які на даний час не можна відвідати особисто.

Використання імерсивних технологій в освітньому процесі – наочне і цікаве вивчення природничих наук в одному приміщенні та сучасне проведення уроку. Вони допоможуть спростити розуміння, прискорити та зміцнити вивчення та засвоєння навчального матеріалу, а отже вивести компетентності учнів на новий якісний рівень знань.



QR-КОДУВАННЯ ЯК СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ

Пріоритетом у розвитку освіти стає впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема технологій та засобів «мобільного навчання», що забезпечують удосконалення освітнього процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві. Саме такі технології зумовили виникнення поняття «мобільне навчання», тобто навчання, яке відбувається за допомогою мобільних пристроїв у будь-який час та в будь-якому місці.

За допомогою мобільних пристроїв учні мають можливість отримати доступ до освітніх ресурсів, відео- та фотоматеріалів, обмінятися текстовими повідомленнями, узяти участь в опитуванні, вікторині, квесті, текстових чатах, отримати завдання тощо.

Сьогодні майже кожен учень має щонайменше один універсальний гаджета із набором застосунків, якими користується впродовж усього дня, тому оминати тренд BYOD у сучасному світі неможливо. Термін «BYOD» розшифровується як «bring your own device» – «принеси свій власний пристрій». Тобто йдеться про можливість принесення та використання працівниками або учнями в офіційних установах власних девайсів. Така практика є і в освіті, де вона поступово інтегрується в освітній процес.

Акцентуємо увагу, що одним з актуальних способів формування інформаційної складової освітнього середовища й упровадження підходу BYOD в освіті є використання QR-кодів (аббревіатура QR тлумачиться як Quick Response, тобто «швидка відповідь») [33]. Так, уже є підручники з біології та робочі зошити, де деякі завдання супроводжуються QR-кодами.

Практично будь-який сучасний мобільний пристрій легко розпізнає і розшифрує інформацію, закодовану за допомогою QR-коду. Для цього потрібно лише піднести камеру гаджета із встановленим продуктом до зображення коду. Спочатку програма розшифрує код, а після цього запропонує виконати певну дію, яка передбачена вмістом коду. Уперше QR-код було створено японською компанією «Denso Wave» у 1994 році. Японці, як одні з передових щодо автоматизації та технічного прогресу до того часу користувалися звичайними штрих-кодами, однак обсяг інформації, яку вони могли вмістити, був досить незначним – до 30 символів. Для вирішення цієї проблеми було створено QR-код – двовимірне зображення, в яке закладається певний текст або цифри. Візуально цей код представлений у вигляді чорно-білого квадрата, що нагадує лабіринт. В одному QR-коді можна зашифрувати 7089 цифр або 4296 символів (зокрема й кирилицею). Його найважливішими перевагами порівняно із звичайним штрих-кодом є простота сканування та обсяг вміщених даних [33].



Розробити QR-код нескладно, потрібен лише простий у застосуванні генератор для його створення, який не вимагає будь-яких спеціальних знань.

Для цього у вільному доступі існує безліч онлайн-ресурсів. Серед українських та україномовних ресурсів для створення QR-кодів слід виділити наступні:

- <http://qrcodes.com.ua/>;
- <http://www.qr-code.com.ua/>;
- <http://ua.qr-code-generator.com>.

Зчитування QR-коду відбувається за допомогою звичайної камери типового смартфона. Для цього на ньому має бути попередньо встановлена відповідна програма-сканер.

Програм для зчитування QR-кодів надзвичайно велика кількість та в більшості сучасних смартфонів «вшита» програма зчитування QR-кодів (наприклад, програма «Сканер» в Xiaomi), а функцію розпізнавання цих кодів мають інші популярні додатки (наприклад, Viber). Але якщо програми для зчитування QR-коду немає, необхідно увійти в магазин застосунків на своєму телефоні та встановити її (для телефонів з операційною системою Android – Play Market) [33].

Якщо немає смартфона, можна скористатися рядом сайтів, таких як: <https://www.the-qr-code-generator.com/scan>, а для тих, хто використовує Google Chrome, достатньо додати розширення з магазину.

Зараз учні практично не уявляють життя без смартфона, адже з його використанням сучасними підлітками здійснюються більшість повсякденних дій: спілкування у соціальних мережах, перегляд фільмів, розваги, пошук потрібної інформації, прослуховування музики тощо. Тому залучення технологій з використанням мобільного телефону на уроках може додатково зацікавити школярів до вивчення предмета біологія.

Учитель за допомогою QR-кодів може урізноманітнити освітній процес. Наприклад, використовуючи QR-код як:

- елемент квест-уроку;
- елемент гри;
- інструмент для прискорення поширення інформації;
- інструмент звітності роботи учнів;
- елемент домашнього завдання;
- елемент самоперевірки виконаного завдання;
- QR-вікторина;
- елемент уявної екскурсії або подорожі.

Для більш детального ознайомлення з технологією QR-кодування рекомендуємо опрацювати матеріали навчально-наочного посібника «Синхронне та асинхронне навчання біології: технологія QR-кодування (7 клас) / укл. М.В. Кісільова; за ред. І.В. Удовиченко. Суми: НВВ КЗ СОІППО, 2021. 100 с. URL: <http://ir.soippo.edu.ua/handle/123456789/240>. Пропонований

навчально-наочний посібник містить цікаві наочні матеріали щодо використання сучасної технології QR-кодування на уроках біології під час вивчення систематики тварин у 7 класі (QR-коди на інтерактивні вправи, цікаві факти про представників типів тварин, презентації, відеофрагменти, короткі опорні конспекти, приклади тестових завдань тощо) [33].

Як показує практика, в сучасних умовах неможливо забезпечити якісне навчання без упровадження і застосування новітніх сучасних технологій. Тому освітній процес повинен забезпечувати формування компетентностей, які стосуються використання сучасних технологій навчання, зокрема технології QR-кодування.





ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бережнова Е. В. Профессиональная компетентность как критерий качества подготовки будущих учителей. Компетенции в образовании: опыт проектирования : сб. науч. тр. / под ред. А. В. Хуторского. Москва : ИНЭК, 2007. 327 с.
2. Бинас А. В., Маш Р. Д., Никишов А. И. и др. Биологический эксперимент в школе: книга для учителя. Москва : Просвещение, 1990. 192 с.
3. Гавій В. М. Науково-дослідницька діяльність школярів з біології. *Методичні рекомендації щодо підготовки дослідницьких робіт учнями-членами відділень «хімія та біологія», «екологія та аграрні науки» Малої академії наук*. Чернівці, 2012. С. 25–31.
4. Генкал С. Е. Структурно-організаційна модель профільного навчання біології. *Науковий вісник Чернівецького університету* : зб. наук. пр. Серія «Педагогіка та психологія». Чернівці, 2009. Вип. 469. С. 32–40.
5. Генкал С. Е. Формування предметної компетентності в учнів профільних класів на уроках біології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2013. № 4 (30). С. 127–134.
6. Гончарова Н. О. Візуалізація навчальної інформації через використання технології доповненої реальності. Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 18-19 квітня 2019 р. Київ : Видавничий центр КНУКіМ, 2019. С. 226–228.
7. Гурняк І. А. Методика реалізації компетентнісного підходу в процесі навчання хімії. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2008. 80 с.
8. Державний стандарт базової і повної середньої освіти / упоряд.: К. М. Задорожний, С. О. Малікова. Харків : Вид. група «Основа», 2006. С. 39–51.
9. Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти. URL: www.mon.gov.ua (дата звернення: 29.05.2021).
10. Дослідницька діяльність учителя та учнів на уроках біології у сучасній школі. URL: <https://bitly.su/vi8LR> (дата звернення: 24.06.2021).
11. Енциклопедії з доповненою реальністю IEXPLORE. URL : <https://bitly.su/bgsmKPtC> (дата звернення: 03.06.2021).
12. Задорожний К. М. Активні форми та методи навчання біології. Харків : Вид. група «Основа», 2008. 123 с. (Б-ка журн. «Біологія»; Вип.12 (72)).
13. Задорожний К. М. Дослідницька та проектна діяльність під час вивчення біології. Харків : Видавнича група «Основа», 2008. 143 с.
14. Задорожний К. М., Шамрай С. М. Біологічні експерименти у школі. Харків : Видавнича група «Основа», 2003. 64 с.

- 
15. Карташова І. І. Біологічна задача: зміст, розв'язання, методика використання: навч.-метод. посіб. Херсон : ПП. Вишемирський В.С., 2015. 104 с. URL: <https://bitly.su/i7ec8Hzi> (дата звернення: 14.06.2021).
 16. Князева О. В. Біологічні задачі: теорія і практика. Книга для вчителя. Київ : СПДФО, 2008. 100 с. URL : <http://surl.li/afqqi> (дата звернення: 14.06.2021).
 17. Коваленко С. О. Лекційно-семінарська система як засіб формування ключових компетентностей на уроках біології. *Формування соціальних компетентностей особистості* : матеріали наук.-практ. конф., Ніжин : Ніжинський ліцей, 2011. С. 123–125.
 18. Коваленко С. О. Розвиток творчої самостійності в учнів у навчальному процесі з біології. *Актуальні питання природничих наук та методика їх викладання* : матеріали Всеукраїнська наук.-практ. конф., Ніжин, 22–23 лютого 2012 р. Ніжин, 2012. С. 168–169.
 19. Компетентнісні завдання: міжнародний досвід PISA й український досвід «Геліантусу» / авт.-упор. М. В. Каліберда та Р. В. Шаламов; наук. ред. д. пед. наук С. А. Раков. Харків : Соняшник, 2020. 176 с.
 20. Матяш Н. Ю. Предметна (біологічна) компетентність: її прояв у результатах загальноосвітньої підготовки учнів основної школи. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*. Тернопіль, 2016. № 3. С. 116–121.
 21. Матяш Н. Ю., Коршевніук Т. В., Рибалко Л. М., Козленко О. Г. Навчання біології учнів основної школи: метод. посібн. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2019. 208 с.
 22. Мороз І. В., Степанюк А. В., Гончар О. Д. Загальна методика навчання біології: навчальний посібник / за ред. І. В. Мороза. Київ, 2006. 592 с.
 23. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт. : М. С. Мазорчук (осн. автор), Т. С. Вакуленко, В. М. Терещенко, Г. О. Бичко, К. Є. Шумова, С. В. Раков, В. П. Горох та ін.; Український центр оцінювання якості освіти. Київ : УЦОЯО, 2019. 439 с. URL: <http://surl.li/xuvz> (дата звернення: 08.06.2021).
 24. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи : ухвалено рішенням колегії Міністерства освіти і науки України від 27.10.2016 № 10. URL : <http://surl.li/afqsh> (дата звернення: 29.05.2021).
 25. Нова українська школа: основи Стандарту освіти. Львів, 2016. 64 с.
 26. Овчиніков С. О. Збірник задач і вправ із загальної біології: навч. посіб. Київ : Генеза, 2000. 152 с.
 27. Пометун О. І. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти. Рідна школа. 2005. Січень. С. 65–69.

- 
28. Практичне застосування практико-орієнтованих технологій під час вивчення курсу біології. Ситуаційні завдання. URL : <http://surl.li/afqsv> (дата звернення: 24.06.2021).
29. Приклади ситуаційних завдань. URL : <http://surl.li/afqsv> (дата звернення: 08.06.2021).
30. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-. VIII. Голос України. 2017. 27 верес. (№ 178-179). С. 10–22.
31. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Біологія. Природознавство. URL : <http://surl.li/euwf> (дата звернення: 29.05.2021).
32. Пустовіт Н. А., Пруцакова О. Л., Руденко Л. Д., Колонькова О. О. Формування екологічної компетентності школярів: наук.-метод. посіб. Київ : «Педагогічна думка», 2008. 64 с.
33. Синхронне та асинхронне навчання біології: технологія QR-кодування (7 клас) / укл. М. В. Кісільова; за ред. І. В. Удовиченко. Суми : НВВ КЗ СОІППО, 2021. 100 с. URL : <http://surl.li/afqtk> (дата звернення: 20.07.2021).
34. Сучасні технології в освіті. URL : <http://surl.li/afqto> (дата звернення: 04.06.2021).
35. Хуторський А. В. Ключові компетентності як компонент особистісно орієнтованої парадигми освіти. *Народное образование*. 2003. № 2. С. 58-64.
36. Шарко В. Д. Сучасний урок: технологічний аспект: посібник для вчителів та студентів. Київ, 2006. 220 с.
37. Шмиголь І. В., Плющ І. С. Теоретико-методичні засади використання методів проблемного навчання на уроках біології. *Innovative approaches to the development of science: Materials of international scientific and practical conference June 1, 2018 in Dublin, Ireland* / ed. for the production Holdenblat M. A. // NGO «European scientific platform». 2018. Part 1. С. 177–179.
38. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. Київ : УЦОЯО, 2018. 119 с.



За редакцією І.В. Удовиченко
Укладач: М.В. Кісільова

Компетентнісний підхід до навчання учнів на уроках біології та екології
відповідно до вимог Нової української школи

Методичні рекомендації

Коректор: О.П. Сердюк
Підписано до друку ____ 2021 р.
Формат 60х84/16
Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний.
Друк офсетний
Умовн. друк. арк. 2,58
Наклад 100 прим.

НВВ КЗ СОІППО
вул. Римського-Корсакова, 5. м. Суми, 40007
тел/факс: 8(0542)33-40-67
e-mail: osvita.soippo@sm.gov.ua