

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

**Формування біологічних понять при вивченні теми "біотехнологія
і селекція"**

Кваліфікаційна робота (проєкт)
на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"

Виконала: здобувачка 2 курсу 212- М
групи

Спеціальності: 014 Середня освіта

Спеціалізація: 014.05 Біологія та
здоров'я людини

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

Ліфенцова Олександра Федорівна

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

Рецензент: Шульга Л.Г., лікар
бактеріолог, ДУ "Херсонський
обласний лабораторний центр МОЗ
України"

Івано-Франківськ – 2023

Зміст

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ В БІОЛОГІЇ	6
1.1. Формування біологічних понять як педагогічна проблема	6
1.2. Біологічні поняття в розділі “Біологія як основа біотехнології та медицини”	12
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ПРИЙОМИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ	17
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ТА ПРИЙОМИ ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ У РОЗДІЛІ “БІОЛОГІЯ - ОСНОВА БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА СЕЛЕКЦІЇ”	24
3.1. Аналіз розділу "Біологія - основа біотехнології та медицини"	24
3.2. Методи формування біологічних понять у розділі «Біологія – основа біотехнології та медицини»	26
ВИСНОВКИ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	37

ВСТУП

Актуальність теми.

Питання розвитку біологічних понять є актуальним питанням сьогодення. Методики, що застосовуються для вивчення біологічних понять, результати засвоєння учнями біологічних понять є предметом дослідження численних методистів. Такі вчені, як В. Ф. Шалаєв, Б. В. Всесвятський, М. М. Верзилін займалися питанням розвитку біологічних понять. Їхні праці містять структуровані біологічні поняття та їхній зміст [4, 17, 31].

Теорія формування та розвитку біологічних понять була впроваджена М.Верзилвним. Серед сучасних дослідників, що займаються проблемою вивчення біологічних понять є Т. Барбара, О.А. Цуруль, З.Клепінвна, О.Козіна, Є.О.Неведомська, Р.В.Грицай тощо [25, 32, 38].

Хоча теорія розвитку та формування біологічних понять була закладена ще в 60-х роках, на сьогодні вона не втрачає своєї актуальності. Виокремлення окремих компонентів біологічних понять, виявлення між ними зв'язків та підбір методів для розвитку та формування понять залишається актуальною проблемою сьогодення [11, 27].

За дослідженнями багатьох методистів показано невідповідність між постійною потребою в освічених представниках суспільства та методиками, що використовуються для формування біологічних понять в школі.

Поняття - це один із способів відображення картини світу, за допомогою поняття учень пізнає сутність процесу, явища. Для кожної науки притаманні свої поняття, що відображують певні процеси та явища, мають взаємозв'язки між собою, що розкриває взаємозв'язки між явищами та процесами [23, 39].

Вивчення розділу “Біологія як основа біотехнології та медицини” вивчається у 9 класі. Ця тема повинна привести до розуміння сучасних біотехнологій, персоніфікованої медицини, розуміння недоліків та переваг застосування сучасних методів, вміти аналізувати наведену інформацію щодо наслідків застосування сучасних біотехнологій та критично до неї відноситися. Сформовані поняття цієї теми нададуть здатність учням розуміти екологічну безпеку в контексті застосування біотехнологій, етичні питання, які можуть постати при застосуванні персоніфікованої медицини.

Біотехнологія та селекція сьогодення відіграють важливу роль у сільському господарстві для збільшення врожайності, зменшення впливу сільського господарства на оточуюче середовища, зменшення застосувань різноманітних добрив та пестицидів. Без розробки методів біотехнології було би неможливим розробка новітніх методів діагностики захворювань, вакцинування та лікування в медицині, що може в майбутньому лягти в основу персоніфікованої медицини.

Для розуміння цих складних технологій, резонів їх широкого запровадження, наслідків використання необхідно мати сучасні поняття з молекулярної біології, генетики, цитології та інших наукових галузей. Розділ “Біологія як основа біотехнології та медицини” повинна базуватися на вже сформованих поняттях про клітину, основні генетичні закономірності, процес реалізації спадкової інформації та синтезу білка. Ця тема навчального предмету біологія є фундаментальною для передачі складних концепцій біотехнологій, впливу продуктів біотехнології на сучасний світ.

Метою роботи стало вивчення методів формування біологічних понять під час вивчення розділу “Біологія як основа біотехнології та медицини” в дистанційному форматі.

Об’єкт дослідження – особливості формування біологічних понять в розділі “Біологія як основа біотехнології та медицини”.

Предмет дослідження – методики формування біологічних понять в розділі “Біологія як основа біотехнології та медицини” в дистанційному форматі

Завдання дослідження:

1. Аналіз літературних джерел щодо визначення біологічних понять
2. Аналіз методів, що використовують для розвитку біологічних понять.
3. Теоретично обґрунтувати використання методів в розділі “Біологія як основа біотехнології та медицини” для розвитку біологічних понять.

Методи дослідження: з метою досягнення поставлених завдань були використані такі методи: аналіз офіційних документів, наукових та методичних джерел; мікробіологічні методи

Практичне значення. В роботі наводяться методи, що можна використати при викладанні в розділі “Біологія як основа біотехнології та медицини” при викладанні в дистанційному форматі.

Наукова новизна отриманих результатів: було проаналізовано біологічні поняття розділу “Біологія як основа біотехнології та медицини”; запропоновані методи для розвитку біологічних понять.

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ В БІОЛОГІЇ

1.1. Формування біологічних понять як педагогічна проблема

У концепції середньої загальноосвітньої школи одно із одних завдань є "становлення в учнів цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину та суспільство, культуру, виробництво, оволодіння засобами пізнавальної і практичної діяльності". Це завдання є актуальним в контексті формування біологічних понять в учнів під час навчання [1, 13, 31].

Питання розвитку біологічних понять є актуальним питанням сьогодення. Методики, що застосовуються для вивчення біологічних понять, результати засвоєння учнями біологічних понять є предметом дослідження числених методистів. Такі вчені, як В. Ф. Шалаєв, Б. В. Всесвятський, М. М. Верзилін займалися питанням розвитку біологічних понять. Їхні праці містять структуровані біологічні поняття та їхній зміст [29].

Біологічні поняття поділяються на спеціальні, що засвоюються при вивченні окремих біологічних дисциплін, та загальнобіологічні, що засвоюються у вигляді міжпредметних зв'язків. Метою вивчення біологічних понять є розробка теорії взаємозв'язку між методикою навчання та результатами навчання.

Теорія формування та розвитку біологічних понять була впроваджена М.Верзилвним. Серед сучасних дослідників, що займаються проблемою вивчення біологічних понять є Т. Барбара, О.А.

Цуруль, З.Клепінвна, О.Козіна, Є.О.Неведомська, Р.В.Грицай тощо [25, 32, 38].

За дослідженнями багатьох методистів показано невідповідність між постійною потребою в освічених представниках суспільства та методиками, що використовуються для формування біологічних понять в школі.

Неведомська Є.О. (2005) в своєму дослідженні запропонувала для ефективного розвитку біологічних понять методику, що базується на різних етапах пізнання - чуттєвому та логічному. При цьому автор пропонує використовувати систематичне застосування роботи з біологічними термінами та різнорівневих завдань. Неведомська Є.О. пропонує на першому етапі формування біологічного поняття використовувати наочність з метою задіяння як умова більшої кількості аналізаторів. Важливо те, що пропонується проілюструвати поняття не одним, а відразу кількома об'єктами. Таким чином виокремити загальні риси. На другому етапі формування поняття відбувається аналітико-синтетична діяльність учня. Учень порівнює та зіставляє об'єкти. Відпрацьовує навички на практичних роботах. На третьому етапі автор пропонує різнорівневі завдання для формування уявлення про поняття. Тобто, учень повинен вміти дати відповідь на питання "Що мені запам'яталося з того, що я спостерігав?". На четвертому етапі - логічному або понятійному - відбувається узагальнення. Учні виконують завдання на рівень сформованості біологічного поняття [38].

Карташова І.І. аналізуючи проблему формування біологічних понять, вбачає недосконалість формування понять в учнів у відсутності візуалізації індивідуальної понятійної картини світу учня. Саме спостереження за тим, як формується картина світу дозволяє побачити не зовсім коректні місця в формуванні моделі світу у дитячій свідомості. Дослідниця пропонує з метою візуалізації використовувати метод карт понять [29-31].

Цей метод базується на ідеї про структурну організацію знань. В результаті, індивідуальна семантична мережа, сформована у учня, повинна відповідати взаємозв'язками, що існують у навколишньому світі. При застосуванні методу карт понять пропонується основні поняття теми представити у вигляді графіку, що містить ключові поняття та зв'язки між різними поняттями. При чому зв'язок може бути різний - вид, рід, наслідок, функція, властивість, тощо.

Якщо вчитель при вирішенні певних завдань, бачить, що сформована модель картини світу потребує корективів, то на карті понять легко визначити, які саме поняття не сформовані та застосувати певні корективи.

За визначеннями в методичній літературі, “поняття - це форма мислення, що відбиває істотні ознаки, властивості, зв'язки і відносини предметів та явищ у їхніх суперечностях і розвитку; думка чи система думок, що узагальнює та виділяє предмети певного класу за визначеними загальними і в сукупності специфічними для них ознаками” [3-11].

Тобто, поняття - це один із способів відображення картини світу, за допомогою поняття учень пізнає сутність процесу, явища. Для кожної науки притаманні свої поняття, що відображують певні процеси та явища, мають взаємозв'язки між собою, що розкриває взаємозв'язки між явищами та процесами.

Під час навчання людина набуває знань, які, в свою чергу складаються з термінів. За визначенням “термін - це слово чи словосполучення, що є назвою визначеного поняття певної спеціальності галузі науки, техніки, мистецтва”. Термін дуже тісно пов'язан з поняттям. З одного боку термін є назвою поняття, з іншого розкриває суть самого поняття. Поняття сприяють чіткому мисленню та ясності. Людське мислення побудовано на поняттях.

Теорія розвитку понять

1. Біологія - це навчальний предмет, що є певною системою понять, розвинених в логічній послідовності та певних взаємозв'язках. В шкільному курсі біології програма навчального предмету побудована таким чином, що навчальний матеріал охоплює закономірність будови та розвитку живих організмів від клітини до біосфери.
2. Всі поняття необхідно розвивати від простого до складного. Спочатку формуються спеціальні біологічні поняття, на базі них - загальнобіологічні, а вже потім - світоглядні (табл. 1.1) [27, 34].

Табл. 1.1. - Групи біологічних понять (За В.М. Пакуловою)

Групи понять	Визначення групи	Приклади
Прості	Первинні поняття, що відповідають окремим елементам основ наук	Зовнішня будова листка; внутрішня будова листка; фотосинтез; випаровування; дихання і т. д.
Складні	Більш узагальнені поняття, що включають у себе низку простих	Листок — орган квіткової рослини
Спеціальні	Поняття, які розвиваються в межах одного шкільного розділу програми	Поняття про рослинний організм; поняття про тваринний організм; поняття про організм людини
Загальнобіологічні	Наскрізні поняття, що включають знання про біологічні закономірності будови, життєдіяльності і розвитку живої природи	Живий організм; клітина як одиниця життя; єдність будови і функцій організмів; взаємозв'язки організму і середовища; організм як саморегулююча система; обмін речовин і перетворення енергії; еволюційний розвиток світу

При цьому, переходячі від уроку до уроку, кожне поняття поступово стає складнішим та переходить від простого у складне.

Спеціальні поняття - це поняття, що вивчаються в межах одного розділу (напр., поняття про партеногенез)

Загальнобіологічні поняття - це поняття про біологічні закономірності, вони узагальнюють спеціальні біологічні поняття, що набуваються при вивченні окремих розділів навчального предмету. В

методиці виділяють загальнобіологічних поняття I та II порядків. Першого порядку - це поняття, що відбивають поняття загальних закономірностей всіх форм життя. Наприклад, обмін речовин та енергії, еволюція, форми організації життя тощо. Другого порядку - включають у себе закономірності онтогенезу, філогенезу тощо.

Світоглядні поняття - це ті поняття що повинна формуватися як надбудова над загальнобіологічними поняттями та являють собою не тільки систему знань, а ставлення людини до дійсності [29, 37, 41].

Також, біологічні поняття можна розділити на теоретичні та емпіричні. Емпіричні поняття формуються з окремих фактів, властивостей, зовнішніх ознак об'єкта, їх узагальнені, класифікації. Тобто, емпіричні поняття описують явище. Теоретичні поняття не описують явище, а пояснюють його, стають основою світогляду.

Кожна тема та кожний шкільний урок являє собою певну систему біологічних понять.

Для правильного розуміння формування понять, учителю потрібно розуміти, що світогляд не просто відображається в голові учня, а оцінюється та проходить крізь призму сприйняття учнем.

3. Поняття постійно повинні розвиватися в процесі навчання, Пняття в своєму розвитку має рівні, яким притаманні певний зміст та об'єм знань. Поняття постійно розвиваються, поглиблювати поняття можна безкінцево.
4. Поняття розвивається у тісній взаємодії із розвитком практичних навичок.
5. Поняття повинні розвиватися за певними етапами:
 - спочатку спостереження поодиноких явищ або предметів
 - збільшення спостережень
 - з'ясування ознак явища або предмета
 - визначення самого поняття
 - відпрацювання знань на практиці

- поглиблення поняття
- 6. Засвоєне поняття - це таке поняття, яким учень може вільно оперувати та застосовувати. Засвоєння поняття можливо тільки тоді, коли учень здійснює активну розумову діяльність [5, 7].

Поняття формується не відразу, для їхнього формування потрібен певний час. Правильно сформовані поняття сприяють чіткому та зрозумілому мисленню.

Кожне поняття має такі характеристики як зміст та об'єм. Зміст поняття - певна сукупність ознак предмету, що знаходять своє відображення в понятті. Об'єм поняття - предмети, які мають ознаки, що походять від змісту поняття. Поняття в людській свідомості формується в результаті таких процесів як синтез, аналіз, порівняння, узагальнення, абстракція, тощо.

Кожне поняття проходить в своєму формуванні три етапи:

- Підготовчий - на цьому етапі відбувається спостереження біологічних фактів, далі факти об'єднуються в одну групу, далі виділяються загальні ознаки, що є суттєвими та спільними для групи фактів
- Основний - на цьому етапі відбувається логічне визначення нового знання
- Поглиблення (збагачення) - на цьому етапі можуть додаватися нові ознаки та поняття набуває повнішого значення.

Для ефективного формування біологічних знань необхідно постійне утворенні та розвитку біологічних понять. Методисти-біологи висловлюють думку, що "розвиток понять - основна рушійна сила усього навчально-виховного процесу". Вчитель під час викладання навчальної дисципліни повинен виділити основні біологічні поняття та постійно повертатися до них під час викладання [14, 19].

Результатом навчання повинно стати формування вербальної картини світу у свідомості учня, що максимально повно відображує його характеристики та взаємозв'язки. Проте, вербальна картина окремо взятого учня, що склалася у його свідомості, не доступна прямому спостереженню. Вчитель бачить не думки учня, а вже дії, які виникають в результаті уявного моделювання. Якщо дії учня виявляються помилковими, то уявна модель, сформована в уяві учня, є не зовсім коректною.

Біологічні поняття лежать в основі понятійно-термінологічний апарат шкільної навчальної дисципліни [6, 16].

1.2. Біологічні поняття в розділі “Біологія як основа біотехнології та медицини”

Біологічні поняття за змістом шкільного навчального предмету можна поділити на цитологічні, анатомічні, фізіологічні, ембріологічні, морфологічні, екологічні, генетичні, філогенетичні, тощо. Якщо розглядати біологічні поняття за логікою формування, то вони можуть бути простими та складними, спеціальними та загальнобіологічних.

Програма навчального предмету “Біологія” в 9 класі побудована згідно Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392 [41].

Вивчення розділу “Біологія як основа біотехнології та медицини” вивчається у 9 класі. Ця тема повинна привести до розуміння сучасних біотехнологій, персоніфікованої медицини, розуміння недоліків та переваг застосування сучасних методів, вміти аналізувати наведену інформацію щодо наслідків застосування сучасних біотехнологій та критично до неї відноситися. Сформовані поняття цієї теми нададуть здатність учням розуміти екологічну безпеку в контексті застосування

біотехнологій, етичні питання, які можуть постати при застосуванні персоніфікованої медицини.

Біотехнологія та селекція сьогодення відіграють важливу роль у сільському господарстві для збільшення врожайності, зменшення впливу сільського господарства на оточуюче середовища, зменшення застосувань різноманітних добрив та пестицидів. Без розробки методів біотехнології було би неможливим розробка новітніх методів діагностики захворювань, вакцинування та лікування в медицині, що може в майбутньому лягти в основу персоніфікованої медицини.

Для розуміння цих складних технологій, резонів їх широкого запровадження, наслідків використання необхідно мати сучасні поняття з молекулярної біології, генетики, цитології та інших наукових галузей. Розділ “Біологія як основа біотехнології та медицини” повинна базуватися на вже сформованих поняттях про клітину, основні генетичні закономірності, процес реалізації спадкової інформації та синтезу білка. Ця тема навчального предмету біологія є фундаментальною для передачі складних концепцій біотехнологій, впливу продуктів біотехнології на сучасний світ [19].

Під час вивчення розділу “Біологія як основа біотехнології та медицини” учитель передає учням поняття про сучасні досягнення біології, що лежать в основі біотехнології та селекції. Вчитель повинен забезпечити учнів необхідними знаннями з цієї теми, щоб учні могли здійснювати аналіз впливу продуктів біотехнології на оточуюче середовище та організм людини.

Основні поняття розділу - "біотехнологія", "селекція", "генна інженерія", "клітинна інженерія", "генетично-модифіковані організми".

Проте, вивчення понять теми “Біологія як основа біотехнології та медицини” починаються ще в 6 класі (табл. 1.2) під час розгляду теми "Клітина" та "Одноклітинні організми" формується поняття про клітину як елементарну одиничку життя. Вивчається будова

еукаріотичної та прокаріотичної клітини. Ці поняття потім удосконалюються та ускладнюються у 9 класі на таких темах як "Хімічний склад клітини", "Структура клітини", "Принципи функціонування клітин". Ці поняття є необхідними для розуміння біотехнології, оскільки в центрі будь-якої біотехнології знаходиться живий об'єкт або його частина (наприклад, ліпосома, фермент чи нуклеїнова кислота).

Протягом 6-7 класів вивчається характеристика основних груп рослин, грибів та тварин. Як вище було зазначено, в центрі біотехнології знаходиться живий об'єкт. Це може бути бактерія, гриби (дріжджі для виробництва білка та збагачення крива, аспергіли для виробництва лимонної кислоти), рослини (рослини- біофабрики, ГМО, культури клітин), тварини (гібридами, виробництво вакцин, культури клітин, клонування, ГМО). Тому вивчення біології в цих класах закладе підвалини для кращого розуміння біотехнологій та їхній вплив на оточуюче середовище.

У 8 класі вивчається біологія людини. Ці теми створюють підґрунтя для розуміння методів діагностики та лікування з використанням біотехнології. Тема "Розмноження та розвиток людини" сформує поняття, необхідні потім для розуміння таких понять як екстрокорпоральне запліднення (ЕКО), клонування та етичних питань навколо цих технологій.

У 9 класі в темі "Збереження та реалізація спадкової інформації" формується поняття реалізації генетичної інформації, універсальність генетичного коду для всього живого. Закладаються підвалини для розуміння єдності всього живого та можливості введення генетичних векторів у клітину та створення ГМО чи лікувальних методів.

Рід час вивчень тем в 9 класі "Закономірності успадкування ознак" та "Еволюція органічного світу" закладаються основи для розуміння взаємозв'язку між формуванням ознаки та генотипом

організму, генетичних законів спадкування та природного добору. Без сформованих зазначених понять не можливо формування поняття селекція.

Таблиця 1.2 - Теми навчального предмету "Біологія", що закладають основи для вивчення теми "Біологія як основа біотехнології та медицини"

Клас, тема навчальної програми	Поняття, що формуються
Тема 1. Клітина, 6 клас	Поняття "клітина як форма організації життя". Спільність клітинної організації всіх еукаріот, відмінність клітинної будови прокариот.
Тема 2. Одноклітинні організми, 6 клас	Поняття про будову клітини та процеси життєдіяльності бактерій
Тема 12. Розмноження та розвиток людини, 8 клас	Поняття про статеві клітини, запліднення, ембріональний період розвитку
Тема 1. Хімічний склад клітини, 9 клас	Поняття про біологічні полімери. Ферменти, Нуклеїнові кислоти. Їхня роль в клітині як носія спадкової інформації.
Тема 2. Структура клітини, 9 клас	Поняття про будову прокариотичної та еукаріотичної клітини. Схожість та відмінність їхньої будови
Тема 3. Принципи функціонування клітин, 9 клас	Поняття про обмін речовин в клітині, синтетичні процеси в організмі, екологічна безпека та вплив на метаболізм клітини

Тема 4. Збереження та реалізація спадкової інформації, 9 клас	Поняття про потік інформації в клітині. Поняття ген, будова гена, відмінність у про- та еукаріот. Генетичний код, його властивості
Тема 5. Закономірності успадкування ознак, 9 клас	Поняття про генетичні методи дослідження. Поняття про мінливість, мутаційний процес
Тема 6. Еволюція органічного світу, 9 клас	Поняття про природний добір

Таким чином, очевидно, що для формування біологічних понять в темі "Біологія як основа біотехнології та медицини" необхідно багато понять, сформованих на інших темах. Тільки у випадку, якщо учень буде мати попередньо сформовані біологічні поняття з інших тем можливо розуміння біотехнології та селекції та їхню роль у житті людини та вплив на оточуюче середовище.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ПРИЙОМИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ

У зв'язку із військовою агресією росії проти України, з 24 лютого 2022 року школи міста Херсона та Херсонської області вимушені були перейти на навчання в дистанційному форматі синхронному та асинхронному режимах. Це вимагає від учителя відмову від певних методів, використання яких можливо тільки в аудиторному режимі (наприклад, лабораторний експеримент), або модифікувати чи адаптувати звичні для нього методами, під дистанційний формат роботи.

Для розвитку біологічних понять при вивченні розділу "Біологія - основа біотехнології та медицини" в дистанційному форматі навчання можна застосовувати наступні методи та прийоми:

- уроки-лекції
- уроки-дискусії
- використання онлайн-ресурсів, симуляцій та мобільних додатків
- біотехнологічні дослідження.
- ситуаційні задачі
- компетентнісно-орієнтовані завдання
- проектно-рольові ігри [26, 29, 33].

Уроки-лекції

Під час такого виду уроку вчитель здійснює систематичний виклад навчального матеріалу протягом всього уроку. Під час уроку-лекції вчитель використовує аналіз, узагальнення фактів. Основні прийоми вчителя при такому виді уроках - розмірковування, пояснення. Сам урок-лекція, в залежності від місця в навчальній програмі, може бути вступним (розкриваються основні аспекти, ідеї теми), оглядова

(висвітлює широке коло питань, розширення світогляду), узагальнююча (після вивченого матеріалу, має на меті систематизацію знань та їх поглиблення), лекція-інструктаж (має на меті підготувати учнів до майбутньої лабораторної чи практичної роботи).

Уроки-дискусії

На уроці-дискусії відбувається обговорення спільного для всіх учнів питання для того, щоб прийти до правильного висновку. Дискусія виникає під час спілкування між учнями та учителем. Дискусія включає в себе три компоненти: пізнавальний (це знання про предмет дискусії), операційно-комунікаційний (це навички ведення дискусії, аргументувати свою точку зору, здатність до логічної операції), емоційно-оціночний (це емоційні переживання, що викликає як предмет дискусії, так і сама дискусія).

Для того, щоб організувати урок-дискусію, вчитель повинен розділити клас на групи - одна група захищає одну точку зору, інша - іншу. Це - команди-опоненти. Тему майбутньої дискусії учні отримують від учителя наперед. Матеріал для підготовки учнів може бути як розданий вчителем, так і у вигляді завдання заданий для самостійної підготовки.

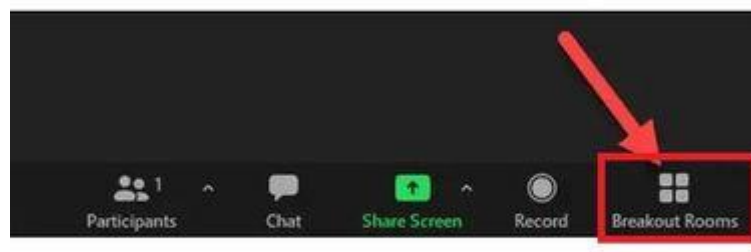


Рис. 2.1 - Використання додатку Zoom для створення дискусійних кімнат

Використання онлайн-ресурсів, симуляцій та мобільних додатків

Для закріплення отриманих знань, представлення результатів власних досліджень можна використати власноруч створені мобільні додатки.

Біотехнологічні дослід.

Під час дистанційного формату навчання учням можна дати завдання для власних проєктів теми, пов'язані із виробництвом продуктів харчування. Наприклад, виготовлення квашеної капусти, отримання домашнього йогурту, квасу, дріжджового тіста тощо. Також, можна запропонувати учням дослідити властивості дріжджового тіста: час підйому в залежності від інгредієнтів (наприклад, збільшити кількість цукру або солі).

Ситуаційні задачі

Методика проведення ситуаційних задач.

1. Учитель представляє інформацію щодо теми учням, пояснює мету та презентує саму ситуаційну задачу. Презентація може бути у вигляді тексту, відео чи малюнка.
2. На другому етапі учні вивчають ситуацію, роблять аналіз умови. На цьому етапі можливі обговорення та дискусії. Можливо звернення учнів до вчителя за додатковою інформацією, звернення до додаткових джерел інформації. На цьому етапі відбувається прийняття рішення на основі інтеграції особистого досвіду, набутих знань та додаткових джерел інформації. Обговорення може відбуватися в підгрупах по кілька осіб. При проведенні заняття в дистанційному форматі через сервіс zoom для цієї мети зручно використовувати breaking room, який

дозволяє створити на певний час окремі веб-конференції для підгруп.

3. Третій етап вирішення ситуаційних задач є основним. Тут відбувається групова дискусія. Від навичок керувати дискусією педагогом залежить загальний результат. Правильно організована дискусія дозволить учням висловити свою думку, обґрунтувати її, вислухати думку іншого, погодитися чи заперечити її. Це призведе до всебічного розгляду питання.

При розв'язанні ситуаційних задач дуже важливо, щоб вчитель передчасно не давав свою оцінку думкам учнів. Вчитель повинен прослідкувати, щоб всі учні висловили свої думки, навіть, хто соромляться повинні спробувати обґрунтувати свою думку. Вчитель повинен тонко спрямовувати рух дискусії, не допускати сварок та не залишати суперечливі питання. Вчитель може задавати навідне питання.

Правильно сформована атмосфера під час вирішення ситуаційної задачі буде сприяти розвитку не тільки спеціальних та загальнобіологічних біологічних понять, а і навичок формулювати свою думку, лаконічно її висловлювати, наводити аргументи для доведення своєї думки.

Проте, вчитель повинен утриматися від повчань аудиторії та не переходити в роль ментора, який буде повчати учнів, оскільки така поведінка учителя тільки призведе до гальмування навчальної діяльності учня.

Компетентнісно-орієнтовані завдання

Це тип завдань, що спрямовані на перевірку сформованості компетентностей. Від інших типів завдань компетентнісно-орієнтовані відрізняються великим обсягом тексту в самому завданні, наявність

ілюстративного матеріалу (фотографії, графіки, рисунки, діаграми), зміст завдання дотичний до повсякденного життя.

До складу компетентнісно-орієнтованого завдання повинні входити наступні складники:

- мотивація - підводить до проблеми, повинна зацікавити учнів та заохотити до виконання цього завдання

- інформація - це певні відомості, які необхідні для пошуку правильної відповіді на завдання. Інформація може бути в надлишку - тобто в завданні містяться зайві деталі, не потрібні для його виконання. Проте, без цих деталей текст завдання може виглядати бідно та незв'язано.

- питання чи завдання - саме завдання, тобто роз'яснення того, що потрібно зробити.

- критерії оцінювання - це певний перелік характеристик, яким повинен відповідати результат учня.

Компетентнісно-орієнтовані завдання відрізняються від інших тим, що вони не вимагають наявності якихось конкретних знань. Ці знання можуть подаватися вже готовити у блоці інформації. Проте учень повинен зуміти скористатися наведеними знаннями для вирішення поставленого завдання.

Компетентнісно-орієнтовані завдання мають високе когнітивне навантаження. Учень повинен вміти виокремити головне в написано у тексті, проаналізувати наведений ілюстративний матеріал, зрозуміти, які є логічні взаємозв'язки між елементами наведеної інформації.

За допомогою компетентнісно-орієнтованого завдання можна перевірити рівень сформованості компетентностей. Такі завдання можна використовувати на початку уроку для активізації пізнавальної діяльності, у вигляді групової роботи, може лягти в основі власного проекту.

Проектно-рольові ігри

Ігрові методи в навчанні дозволяють збільшити ігровий інтерес до навчання. Вони сприяють підвищенню пізнавального інтересу, дає можливість закріпити, застосувати знання у яскравій та цікавій формі. Проектна діяльність - форма навчальної роботи, при якій допускається самостійне вивчення учнями певної теми, підготовки доповіді та ілюстративного матеріалу та подальшим захистом.

Під час рольової гри основним компонентом є вживаємість у роль чи образ. Дуже важливим аспектом рольової гри є навчання учасника займати певну визначену позицію та вміти відстоювати свою думку. В навчальному процесі рольові ігри реалізуються у самих різноманітних формах - моделювання життєвих ситуацій. Особливо корисні рольові ігри для учнів, що мають надлишкову активність. Для таких учнів участь в Полтаві гри може стати простором для активності. Про рольові ігри мають і недоліки - низький рівень науковості, невисока пізнавальна спрямованість.

Проектна діяльність сприяє розвитку навичок самостійного пошуку, дослідницької діяльності. Така форма діяльності збільшує мотивацію до навчання та дозволяє вийти за межі уроку. До основних характеристик, що відносяться до проектної діяльності є самостійна або групова робота творчого, пошукового чи дослідницького характеру. Під час проектної діяльності учень повинен залучити багато додаткових джерел інформації. Такий вид діяльності дозволяє розглянути тему з багатьох сторін. Після презентації власного проекту повинно відбутися самооцінювання роботи. Проектна діяльність учнів повинна організовуватися вчителем.

Проектно-рольові ігри мають позитивні риси проектної діяльності (високий рівень засвоєного навчального матеріалу, потужний науковий рівень, організація навчальної діяльності учня з використанням внутрішньої мотивації до навчання тощо) та переваги рольових ігор

(висока активність, підвищений емоційний рівень, пропускання через себе подій, що розгортаються). Під час проектно-рольові гри учні самостійно чи в групі готують власний проєкт, а сама презентація проходить у вигляді рольової гри. Такий вид діяльності стимулює вміння мислити, зрозуміло висловлювати думки, виконувати пошукові та дослідницькі завдання, вміння дискутувати.

Проектно-рольову гру можна реалізувати і при навчанні у дистанційному форматі [33].

Отже, при навчанні в дистанційному форматі вчитель має достатній арсенал методів і прийомів для формування біологічних понять.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ ТА ПРИЙОМИ ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ У РОЗДІЛІ “БІОЛОГІЯ - ОСНОВА БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА СЕЛЕКЦІЇ”

3.1. Аналіз розділу "Біологія - основа біотехнології та медицини"

Розвиток біологічних понять, що пов'язані із розумінням біотехнологій, є складним та потребує від вчителя знання фактичного матеріалу та застосування методів для формування цих понять. Це нелегка задача при очному навчанні, а під час дистанційного вимагає застосування різноманітних методів, що має в своєму арсеналі вчитель.

Розділ "Біологія - основа біотехнології та медицини"[1-3] включає в себе наступні теми:

Тема 1 "Поняття про селекцію. Введення в культуру рослин. Методи селекції рослин."

Тема 2 "Одомашнення тварин. Методи селекції тварин."

Тема 3 "Огляд традиційних біотехнологій."

Тема 4 "Основи генетичної та клітинної інженерії"

Тема 5 "Роль генетичної інженерії в сучасних біотехнологіях і медицині. Генетично модифіковані організми".

Під час розгляду 1 теми розділу "Поняття про селекцію. Введення в культуру рослин. Методи селекції рослин" та теми 2 розділу "Одомашнення тварин. Методи селекції тварин" вчитель повинен дати поняття "селекція". Поняття селекція закладається поетапно, спочатку як розуміння учнями генетичного різноманіття в популяції. Далі учні повинні мати поняття про закономірності спадковості та їх взаємозв'язок із ознаками організму. Це поступово призводить до розуміння явища селекції та тих ознак, що застосовуються для селекції.

В останню чергу учні вивчають методи, що застосовуються в селекції та продукти сільського господарства, що отримані цим шляхом.

Під час вивчення теми 4 "Основи генетичної та клітинної інженерії" та теми 5 "Роль генетичної інженерії в сучасних біотехнологіях і медицині. Генетично модифіковані організми" учні переходять до розгляду сучасних методів біотехнології, таких як методи, що дозволяють модифікувати геном організма для надання йому бажаних властивостей. До бажаних властивостей відносяться збільшення продуктивності сільськогосподарських структур, розробка лікарських препаратів, точкові модифікації геному, лікування векторами, створення мРНК вакцин тощо.

Сучасна біотехнологія володіє широким арсеналом методик, що дозволяє використовувати біологічні системи для вирішення різноманітних прикладних задач - від створення білків, що працюють в нефізіологічних умовах до рекомбінантних вакцин та організмів-біофабрик.

Учитель повинен пояснити учням, що біотехнологія є дуже важливою в сучасному світі, завдяки її методам є можливість створювати стійкіші сорти сільськогосподарських рослин, підвищувати врожайність, зменшити захворюваність серед рослин та тварин. На прикладі виробництва інсуліну для лікування цукрового діабету та соматотропіну для лікування гіпофізарної карликовості учитель показує про важливість такого методу біотехнології, як генна інженерія та створення ГМО для медицини. Генну терапію захворювань доцільно розібрати на таких прикладах, як лікування спінальної м'язової дистрофії за допомогою векторного препарату.

Оволодіння розділом "Біологія - основа біотехнології та медицини" учнями повинно призвести до розуміння важливості біотехнології у сучасному світі, навчання застосуванню знань для розв'язання проблем сьогодення.

Вивчення розділу "Біологія - основа біотехнології та медицини" не може пройти без розгляду етичних питань та впливу на екологічну безпеку. На уроках потрібно розглянути питання щодо впливу генетично-модифікованих організмів на оточуюче середовище та організм людини, їхній вплив на біорізноманіття. Розгляд цих питань повинен обов'язково включати аналіз інформації з масових джерел щодо використання ГМО.

На таких уроках учні повинні обговорити моральні дилеми та екологічні проблеми, що постають при застосування біотехнологій. Учні повинні навчитися зважати на позитивні та негативні сторони використання певної технології, вчаться розглядати шляхи збалансованого наукового прогресу та збереження навколишнього середовища.

3.2. Методи формування біологічних понять у розділі «Біологія – основа біотехнології та медицини»

Для розвитку біологічних понять в темі "Біологія - основа біотехнології та медицини" під час дистанційного формату навчання були використані методи ситуаційних понять, компетентнісно-орієнтовані завдання, проєктно-рольові ігри, біотехнологічні досліді.

Ситуаційні задачі

Розділ "Біологія - основа біотехнології та медицини" містить багато етичних питань та питань екологічної безпеки. Ситуаційні задачі спрямовані на застосування власних знань на практиці для вирішення певних питань. Застосування ситуаційних задач може сприяти виявленню недостатньо сформовані поняття, неефективність власних поглядів для прийняття рішення в тій чи іншій ситуаційній задачі.



Рис. 3.1 – Ситуаційні задачі

Вирішення ситуаційної задачі сприймається учнями як набуття нових знань, що є їхнім власним результатом. Ситуаційні задачі пов'язують теоретичні знання із застосуванням їх на практиці. Тобто учень розуміє, яким чином набуті знання можна використати на практиці. Учні, вирішуючи ситуаційні задачі, усвідомлюють важливість набутих ними знань. При розгляді таких питань, як екомаркування, біоетика, використання ГМ-організмів ситуаційні задачі допоможуть розібратися в темі максимально доступно для учнів цього віку.

При онлайн навчанні вирішення онлайн задач є дуже гарним методом, оскільки не потребує безпосереднього знаходження в аудиторії чи використання спеціального обладнання. Окрім того, не обов'язково проведення обговорення ситуаційної задачі повинно проходити на уроці. Можливо розмістити пост із проблемним питанням в соцмережах чи груповому чаті (Facebook, Instagram, Telegram тощо) та запропонувати висловити свою думку у коментарях чи повідомленнях.

Компетентісно-орієнтовані завдання

Завдання такого типу використовуються для навчання використання джерел інформації. Учні повинні навчитися аналізувати джерело інформації та визначати фейкове воно чи надійне. На уроці учням пропонується оцінити інформацію та порівняти її із тим, що вони вивчали. Учні повинні спробувати з'ясувати чи фейкова інформація наведена, чи правдива.

Використання онлайн-ресурсів, симуляцій та мобільних додатків

Для закріплення отриманих знань, представлення результатів власних досліджень можна використати власноруч створені мобільні додатки. Таку можливість надають ряд сервісів, як наприклад <https://appsgeyser.com/> (рис. 3.1).

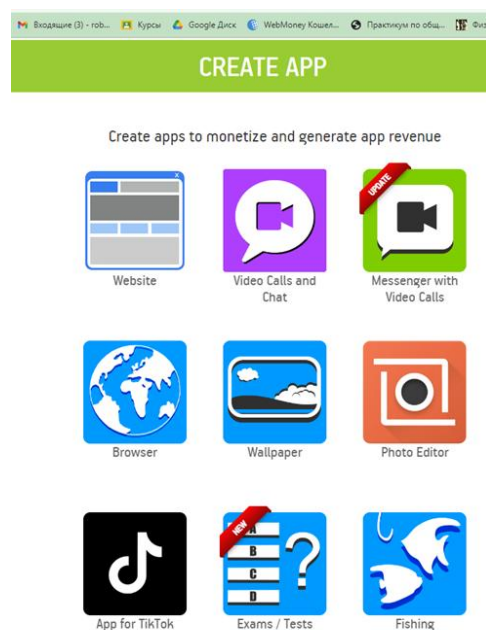


Рис. 3.1 - Зовнішній вигляд шаблонів для створення мобільних додатків

Він містить ряд шаблонів мобільних додатків, які потребують лише наповнення контентом. Серед шаблонів наявні такі як вікторина, головоломка, пляшечка, посилання на сайт (можна використати як

посилання на сторінку власного дослідження чи сайт з матеріалами для самопідготовки).

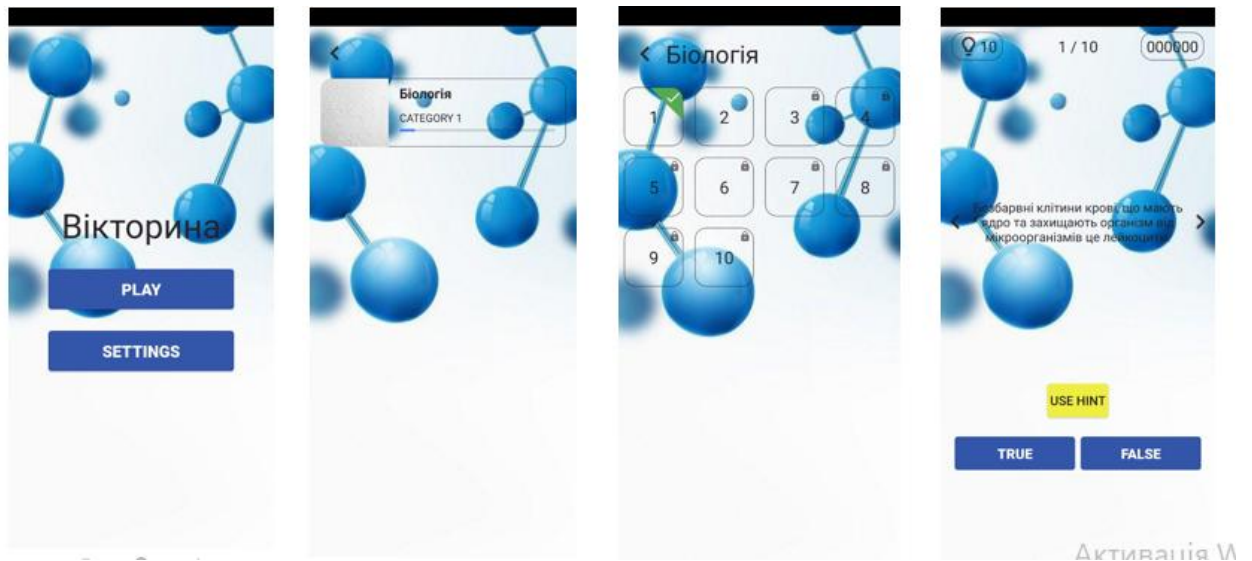


Рис. 3.2 - Приклад створеної вікторини із застосуванням шаблону для мобільного додатку “вікторина”

Шаблон “вікторина” використовується на уроках таким чином. Пропонується учням певна тема (рис.3.2, 3.3). Учні необхідно опрацювати теми та сформулювати по ній питання. Оформити їх у вигляді вікторини та обмінятися із іншим учнем своєю вікториною. Таким чином, учень повинен і пропрацювати тему для складання питань, і знати фактичний матеріал для того, щоб відповісти на питання іншого учня.

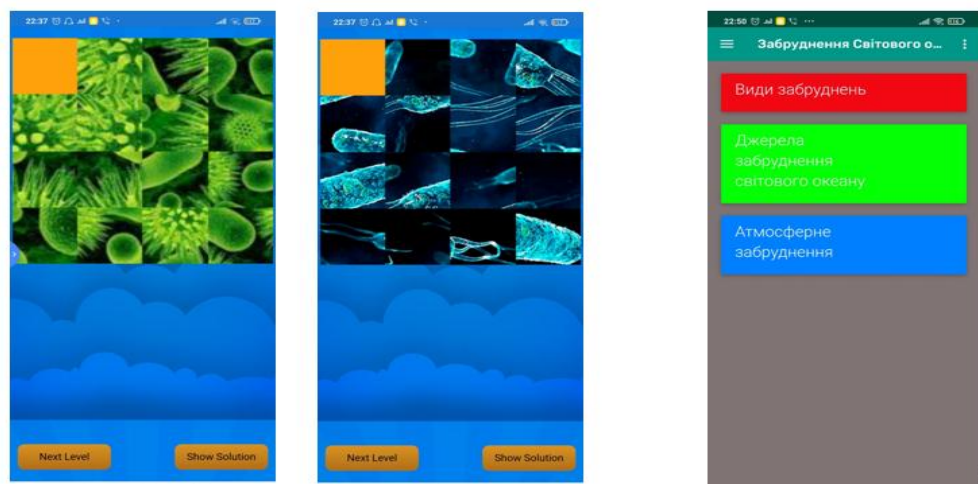


Рис. 3.3 - Приклад створеної вікторини із застосуванням шаблону для мобільного додатку “вікторина”

Шаблон “пляшечка” може бути використаний для проведення опитування із застосуванням ігрових елементів (рис. 3.4). Тобто, в цьому випадку не вчитель обирає питання, а учень сам “крутить” пляшку та випадок визначає питання.

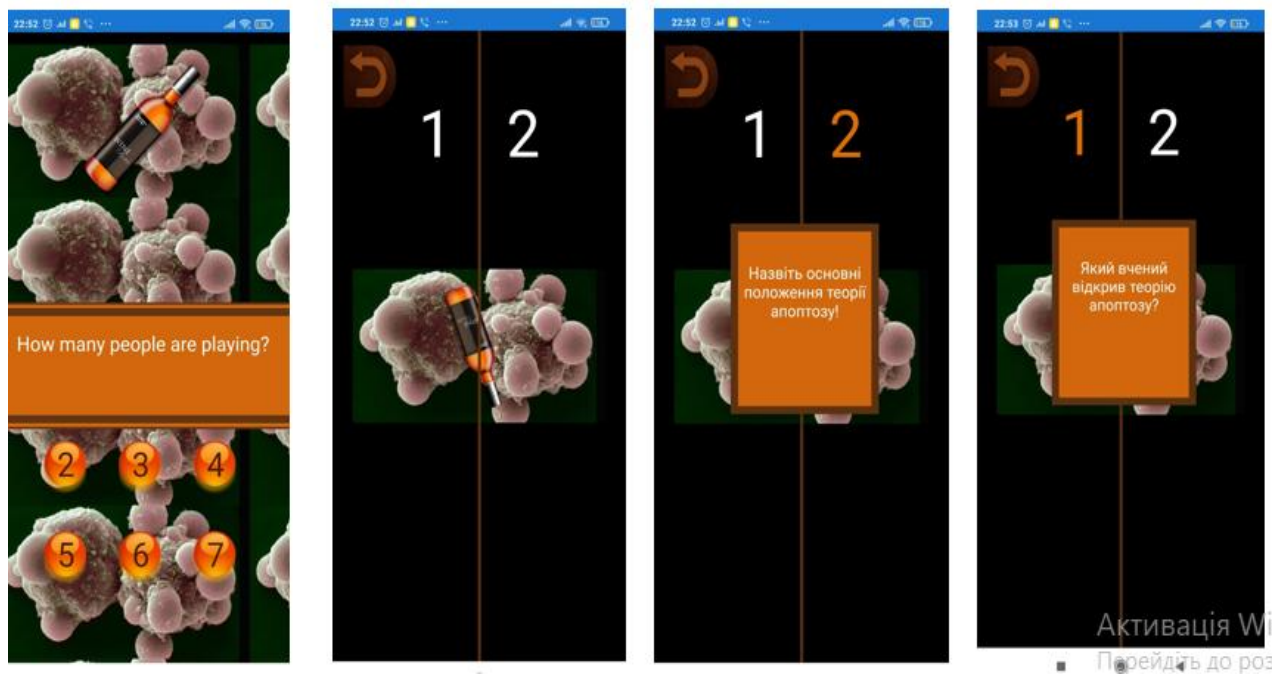


Рис. 3.3 - Приклад створеного мобільного додатка із застосуванням шаблону “пляшечка”

Шаблон “говоломка” можна використати наприкінці уроку для закріплення термінів, що були розібрані на уроці (рис. 3.5). Учня пропонується головоломка і потрібно знайти всі терміни, що були розглянуті на уроці.

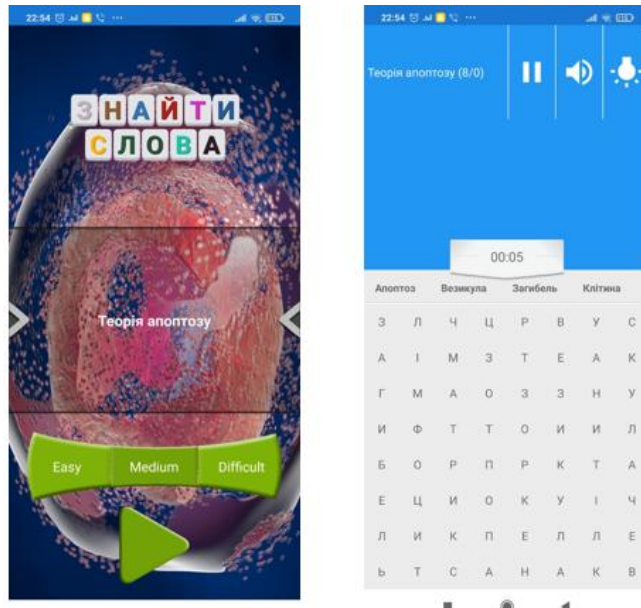


Рис. 3.5 - Приклад створеного мобільного додатка із застосуванням шаблону “Головоломка”

Онлайн ресурси можна використовувати для того, щоб поставити перед учнями проблемного питання та запропонувати дати на нього відповідь, користуючись відкритими джерелами інформацію.

Також, можна запропонувати учням відвідати тематичні вебінари чи онлайн-семінари.

Проектно-рольові ігри.

Завдання такого типу об’єднують у собі елементи рольових ігор та проектної діяльності. Проектна діяльність представляє собою вид самостійної роботи учнів, під час якої учні формують власний висновок та проводиться захист власного результату. Елементи рольової гри в такому типі завдань - це створення певної моделі події, що призводить до виникнення емоцій. Учні на уроці отримують теми для виконання власних досліджень, отримані результати яких оформлюють у вигляді відеороликів, презентації, доповідей чи постерів.

Цікава проектно-рольові гра була запропонована О.Козленко "Біотехнологія, генетична інженерія: фінансування наукових розробок"

[33]. Суть гри зводиться до того, що комісія (обирається з учнів) оголошує грант в галузі генної інженерії або біотехнології. Колективи дослідників (також учні) демонструють свої проєкти. Окрім комісії можуть бути природоохоронці, представники релігійних конфесій, політичні партії тощо. Комісія повинна діяти в межах законодавчої бази тієї країни, яку назвав учитель. Гра триває 2-3 тижні. Включає підготовку, оголошення про конкурс проєктів, підготовку проєктів, засідання комісії та прийняття рішень щодо фінансування. У кінці відбувається обговорення.

Біотехнологічні дослід.

Біотехнологічні дослід є складними для реалізації в шкільній програмі і під час очного навчання, а під час дистанційного формату навчання створює додаткові виклики (рис. 3.6, 3.7).

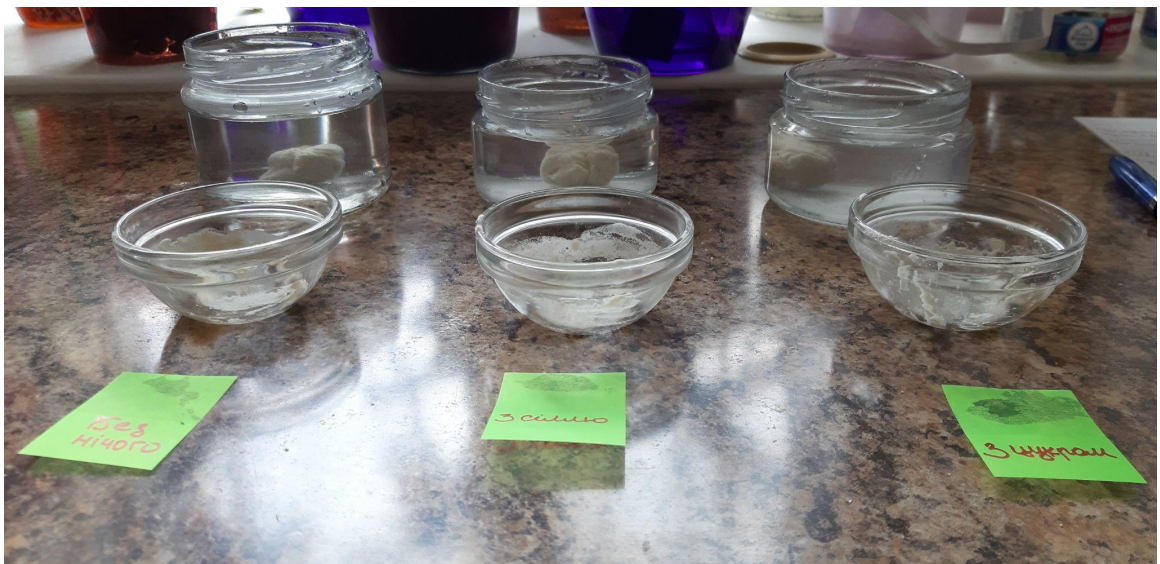


Рис. 3.6 - Біотестування - дослідження підйомної здатності дріжджів



Рис. 3.7 - Презентація власного проєкту з біотехнології “Продукти біотехнології: використання дріждів”

Проте, під час дистанційного формату навчання учням можна дати завдання для власних проєктів теми, пов’язані із виробництвом продуктів харчування. Наприклад, виготовлення квашеної капусти, отримання домашнього йогурту, квасу, дріжджового тіста тощо. Також, можна запропонувати учням дослідити властивості дріжджового тіста: час підйому в залежності від інгредієнтів (наприклад, збільшити кількість цукру або солі).

Отримані ними результати можна обговорити на уроці. Учні повинні зробити висновок про роль живого організму у біотехнологічних процесах та з’ясувати місце біотехнології у виробництві. Результат можна оформити із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій. Найпростіший спосіб - мультимедійна презентація, її можна продемонструвати на уроці, або викласти на онлайн платформах, де в коментарях висловити пропозиції та зауваження.

Отже, в умовах дистанційного формату навчання вчитель для формування біологічних понять може використати розв’язання ситуаційних задач, компетентнісно-орієнтовні завдання, проєктно-рольові ігри із залученням онлайн ресурсів, таких як створення

мобільних додатків, розв'язання ситуаційних задач чи презентація власного проєкту у соцмережах, месенджерах тощо.

ВИСНОВКИ

1. З'ясовано, що “поняття - це форма мислення, що відбиває істотні ознаки, властивості, зв'язки і відносини предметів та явищ у їхніх суперечностях і розвитку; думка чи система думок, що узагальнює та виділяє предмети певного класу за визначеними загальними і в сукупності специфічними для них ознаками”.
2. Встановлено, що педагог має широкий арсенал для розвитку біологічних понять в дистанційному форматі навчання можна застосовувати наступні методи та прийоми: уроки-лекції, уроки-дискусії, використання онлайн-ресурсів, симуляцій та мобільних додатків, біотехнологічні дослідження, ситуаційні задачі, компетентнісно-орієнтовані завдання, проектно-рольові ігри.
3. Встановлено, що для формування біологічних понять при вивченні розділу «Біологія – основа біотехнології та медицини» можна застосувати онлайн-ресурси, симуляції та мобільні додатки, біотехнологічні дослідження, ситуаційні задачі, компетентнісно-орієнтовані завдання, проектно-рольові ігри, які дозволяють використати отриманні знання у різноманітних змодельованих ситуаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. . Congcong Yang, Hua Jonathan Ye & Yuanyue Feng (2021) Using gamification elements for competitive crowdsourcing: exploring the underlying mechanism, *Behaviour & Information Technology*, 40:9, 837-854, DOI: 10.1080/0144929X.2020.1733088
2. Ashley L. Mueller, Neil A. Knobloch, and Kathryn S. Orvis Exploring the Effects of Active Learning on High School Students' Outcomes and Teachers' Perceptions of Biotechnology and Genetics Instruction. *Journal of Agricultural Education*, 56(2), P. 138-152
3. Bazeliuk, O. V., Spirin, O. M., Petrenko, L. M., & Kalenskyi, A. A. (2018). *Distance professional learning technologies*. Zhytomyr: "Polissia".
4. Chung Kwan Lo & Khe Foon Hew (2020) A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: the effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement, *Interactive Learning Environments*, 28:4, 464-481, DOI: 10.1080/10494820.2018.1541910
5. Jati, S. S. P., Subekti, A., & Sulisty, W. D. (2020). Development of 'Video Bank' Based on Prehistoric Community Life at The Sangiran Site as an Independent Learning Media. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(07), pp. 86–97. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i07.13257>
6. Jiménez, A. M. (2023). Metodología para el estudio de la recepción de contenidos multimedia. *Comunicación & Métodos*, 5(1), 9-25.
7. Kaoud, H., El-Shihy, D., & Yousri, M. (2021). Online Learning in Egyptian Universities Post COVID-19 Pandemic: A Student's Perspective. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(18), 38–52. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i18.25135>
8. Luke, K. (2020) The pause/play button actor-network: lecture capture recordings and (re)configuring multi-spatial learning practices, 30 (6), 1011-1027 <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1706052>

9. Pererva, V., Lavrentieva, O., Lakomova, O., Zavalniuk, O., & Tolmachev, S. (2020). The technique of the use of Virtual Learning Environment in the process of organizing the future teachers' terminological work by specialty.
10. Semerikov, S. O., Osadchyi, V. V., & Kuzminska, O. H. (2021). 1st Symposium on Advances in Educational Technology: Outlook.
11. Shkuropat, A. V., Golovchenko, I. V., & Rudyshyn, S. D. (2021). СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ. *Pedagogical Sciences: Theory and Practice*, (3), 19-26.
12. Shvets V, Shkuropat A, Prosiannikova Y, Golovchenko I. Effect of Interleukin-2 on the humoral link of immunity during physical activity. *Journal of Physical Education & Sport*. 2020; 20(Supplement issue 6): 3153-9.
13. Sofia Marlena Schöbel, Andreas Janson & Matthias Söllner (2020) Capturing the complexity of gamification elements: a holistic approach for analysing existing and deriving novel gamification designs, *European Journal of Information Systems*, 29:6, 641-668, DOI: 10.1080/0960085X.2020.1796531
14. Stepanyuk, A. V., Mironets, L. P., Olendr, T. M., & Tsidylo, I. M. (2022). Methods of future science teachers training to use smart-technologies in the professional activity. *South Florida Journal of Development*, 3(1), 510-527.
15. Stuart, J., O'Donnell, A. W., Scott, R., O'Donnell, K., Lund, R., & Barber, B. (2022). Asynchronous and synchronous remote teaching and academic outcomes during COVID-19. *Distance Education*, 43(3), 408-425. <https://doi.org/10.1080/01587919.2022.2088477>
16. Turan, Z., Kucuk, S., & Cilligol Karabey, S. (2022). The university students' self-regulated effort, flexibility and satisfaction in distance education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19, 35. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00342-w>

17. Ute Harms Biotechnology Education in Schools. Electronic Journal of Biotechnology. 2002. Vol.5 No.3. URL: <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol5/issue3/teaching/01>
18. V. Shvets, A. Shkuropat, Y. Prosiannikova, I. Golovchenko. Effect of Interleukin-2 on the humoral link of immunity during physical activity // Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), Vol 20 (Supplement issue 6), Art 427 pp 3153 – 3159, 2020 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 – 8051 <https://efsupit.ro/images/stories/noiembrie2020/Art%20427.pdf>.
19. Абрамчук М. Ю., Антанюк Н. А. Місце і роль біотехнологій в еколого-економічному розвитку суспільства. Механізм регулювання економіки, 2011, № 4. С. 44-49.
20. Абрамчук М. Ю., Антанюк Н. А. Місце і роль біотехнологій в еколого-економічному розвитку суспільства. Механізм регулювання економіки, 2011, № 4. С. 44-49.
21. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. та ін. Біотехнологія: Підручник. К.: Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.
22. Гладка, І. В., А. В. Шкуропат. Ефективність хімічних та біологічних методів превенції розвитку бактеріозів плодів *Capsicum annuum*. Природничий альманах. Сер.: Біологічні науки 23 (2016): 13-19.
23. Головченко І.В. Формування здоров'язберезувальних компетентностей в учасників освітнього процесу. Теоретико-методологічні основи модернізації навчання: компетентнісний підхід: колективна монографія. Херсон, 2020, С. 254–268.
24. Гринюк О. Інтегрований підхід в реалізації компетентнісно орієнтованого навчання на уроках біології та екології в старшій школі. Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи: зб. тез I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф. «Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи»,

- м. Київ, 30 вересня 2019 р. Київ: Педагогічна думка, 2019. С. 34-46.
25. Грицай Н. Б. Методика навчання біології : навчальний посібник / Н. Б. Грицай. – Рівне : ТзОВ «Дока центр», 2016. – 272 с.
26. Грицай Н.Б. Зміст та особливості біологічних предметів у загальноосвітній школі URL: <http://grytsai.rv.ua/wp-content/uploads/2017/01/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F-2.pdf>.
27. Даниленко Л.І. Реалізація змістових наскрізних ліній як засіб інтеграції знань у навчання учнів біології. Прийоми реалізації 46 змістовних наскрізних ліній як засіб інтеграції навчального змісту у курсі «Біологія, 9 клас». Черкаси, 2018. С.7-15.
28. Демина А. В., Нуреддинова А. Н. Современные биотехнологии в медицине. Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Концепции современного естествознания Т.2. 2016. С. 235-237.
29. Карташова І.І. Формування загальнобіологічних понять за допомогою методу карт понять в учнів / Карташова І.І. // Наукові записки. Серія: педагогічні науки. - вип. 109. - С. 65-71
30. Карташова, І. І. (2015). Біологічна задача: зміст, розв'язання, методика використання.
31. Карташова, І. І., & Степанюк, А. В. (2022). Візуалізація як освітній тренд.
32. Неведомська Є.О. Формування біологічних понять в учнів 6-9 класів у шкільному курсі біології.
33. О. Козленко. Проектно-рольові гра з біології як форма реалізації наскрізної змістовної лінії "підприємливість та фінансова грамотність". - Біологія та хімія в рідній школі. - 2018. #2
34. Пожарова, О. Б. Особливості викладання курсу «Основи здоров'я» у 8 класі під час дистанційного навчання.

35. Прошкін, В. В., Литвин, О. С., & Білоус, В. В. (2020). Development of AR-applications as a promising area of research for students. In *Proceedings of the 3rd International Workshop on Augmented Reality in Education* (pp. 205-216). AREdu 2020.
36. Рудишин С.Д. Генетично модифіковані рослини: проблеми і перспективи використання. Наука та інновації. 2011. Т. 7. № 6. С. 5— 13.
37. Степанюк, А. В., Єрмоменко, Е. А., & Демчук, С. Р. (2019). Режими помірних фізичних навантажень для учнів з ослабленим здоров'ям у процесі гурткових занять з бойового хортингу.
38. Цуруль О. А. Формування біологічних понять : метод. посіб. / О. А. Цуруль. – К. : Шкільний світ, 2010. – 120 с.
39. Шкуропат А.В., Гасюк О.М. Ефективність віртуальних лабораторних практикумів з фізіології людини і тварин у структурі підготовки фахівця-біолога. Інформаційні технології в освіті, 2018. № 1. С. 62–70
40. ШКУРОПАТ, А. В., ГОЛОВЧЕНКО, І. В., & ЮРИНА, Ю. М. (2021). Формування компетентностей у майбутніх вчителів біології та основ здоров'я у закладі середньої освіти. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: " Педагогічні науки", (2).
41. Щодо методичних рекомендацій про викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2019/2020 навчальному році: Лист № 1/11-5966 від 01.07.2019