

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
Кафедра фізіології людини і тварин

На правах рукопису

ЛОШИК ЛЮБОВ СЕРГІЇВНА

**Інтерактивні технології навчання на уроках біології 9 класу
при вивченні теми «Збереження та реалізація спадкової
інформації»**

Спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Освітньо-професійна програма
Середня освіта. Біологія, природознавство, здоров'я людини
Робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науковий керівник:
АБРАМЧУК ОЛЬГА МИКОЛАЇВНА
кандидат біологічних наук,
доцент кафедри фізіології людини і тварин

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ
Протокол № 7
засідання кафедри
ботаніки і методики викладання
Природничих наук
від 2 грудня 2025 р.
Завідувач кафедри

проф. О.С. Фіщук



ЛУЦЬК – 2025

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ВСТУП | 5 |
| Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 7 |
| 1.1. Особливості навчання біології в основній школі..... | 7 |
| 1.2. Психолого-педагогічні основи використання інтерактивних технологій..... | 10 |
| 1.3. Теоретичні засади застосування інтерактивних технологій у навчанні біології | 14 |
| 1.4. Інтерактивні віртуальні платформи для навчання у школі (з акцентом на біологію)..... | 18 |
| Розділ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 22 |
| 2.1. Матеріали дослідження | 22 |
| 2.2. Методи дослідження | 22 |
| Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ...25 | |
| 3.1. Особливості навчання теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» відповідно до чинної програми з біології | 25 |
| 3.2. Аналіз вихідного рівня знань, умінь учнів 9 класу з теми «Нуклеїнові кислоти». | 27 |
| 3.3. Результати експериментального дослідження (формувальний – впровадження інтерактивних методів у навчальний процес)..... | 30 |
| 3.3.1. Реалізація методики «мозковий штурм» в освітньому процес...30 | |
| 3.3.2. Аналіз ефективності використання віртуальної лабораторії Labster під час вивчення теми «Збереження та реалізація спадкової інформації»..... | 40 |
| 3.4. Аналіз рівня знань після вивчення теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» в учнів 9 класу..... | 45 |
| ВИСНОВКИ | 52 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 54 |

АНОТАЦІЯ

Лошик Л.С. Інтерактивні технології навчання на уроках біології 9 класу при вивченні теми «Збереження та реалізація спадкової інформації». Рукопис. Робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” за спеціальністю 014 Середня освіта (Біологія та здоров’я людини). Волинський національний університет імені Лесі Українки. 2025.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню дієвості застосування інтерактивних технологій навчання на уроках біології у 9 класі під час вивчення розділу «Збереження та реалізація спадкової інформації». У роботі обґрунтовано актуальність впровадження сучасних педагогічних технологій у контексті Нової української школи, де провідну роль відіграє залученість учня в освітньому процесі, розвиток критичного мислення, формування дослідницьких та практичних умінь.

У теоретичній блоці проаналізовано сутність інтерактивного навчання, визначено його місце та функції в процесі вивчення біології, охарактеризовано основні методи (мозковий штурм, групова робота, віртуальні симуляції) та засоби (візуалізація, онлайн-майданчики, зокрема Labster), що сприяють засвоєнню складного біологічного матеріалу. Особливу увагу приділено психолого-педагогічним аспектам сприйняття та розуміння учнями молекулярно-генетичних процесів.

Практична частина містить результати педагогічного експерименту, проведеного у 9 класі. Застосування інтерактивних методів засвідчило позитивну динаміку у рівні опанування знань учнями, зростання зацікавлення до предмета, поліпшення навичок аналізувати, узагальнювати та використовувати інформацію. Наведено зразки занять, дидактичні матеріали та підсумки опитування учнів. Праця може бути корисною для вчителів біології, методистів, розробників навчально-методичних посібників, та науковців, що досліджують шляхи модернізації природничої освіти у навчальних закладах.

Ключові слова: мозковий штурм, біологія, інтерактивні методи, освітній процес, онлайн-платформи, спадкова інформація.

Summary

Liubov Loshyk. Interactive Learning Technologies in Grade 9 Biology Lessons During the Study of the Topic “Preservation and Realization of Genetic Information”. Manuscript. Work on obtaining a Master's degree qualification in the specialty 014 Secondary education (Biology and Human Health). Lesya Ukrainka Volyn National University. 2024.

This master's thesis is devoted to studying the effectiveness of using interactive learning technologies in life science lessons during the study of the topic “Preservation and Realization of Genetic Information.” The paper substantiates the relevance of applying modern pedagogical technologies in the context of the New School, where active student involvement, the development of critical thinking, and the formation of research and practical skills are key priorities.

The theoretical part analyzes the essence of interactive learning, its role and functions in biology education, and describes the main methods (brainstorming, group work, virtual simulations) and tools (visualization, online platforms such as Labster) that facilitate the assimilation of complex biological subject matter. Particular notice is paid to the psychological and teaching aspects of students' understanding of molecular genetic processes.

The practical part presents the results of a pedagogical experiment conducted in a 9th-grade class. The utilization of interactive methods demonstrated a positive dynamic in students' academic achievement, increased interest in the subject, and improved skills in analysis, generalization, and application of biological knowledge. Examples of lesson plans, didactic materials, and student survey results are provided.

This study may be useful for biology teachers, methodologists, authors of educational materials, and researchers exploring ways to modernize science education in secondary schools.

Key words: brainstorming, , biology, interactive methods, online platforms, educational process genetic information.

ВСТУП

Актуальність теми. Навчання у XXI столітті вимагає від педагогіки переходу від традиційної парадигми «викладач → учень» до моделі, де навчальний процес стає взаємодією, діалогом, співтворчістю. Інтерактивні методи навчання — одна з ключових форм такої трансформації: вони передбачають активне залучення учнів, їхню взаємодію між собою, з учителем, з навчальним матеріалом, а також рефлексію та спільне конструювання знань [2, 19].

Біологія як навчальний предмет відіграє особливу роль у формуванні наукового світогляду, екологічної культури та розуміння фундаментальних процесів живої природи. У 9 класі, відповідно до чинної програми, вивчається тема «Збереження та реалізація спадкової інформації», яка є однією із найскладніших для сприйняття школярами. Цей розділ містить велику кількість абстрактних понять (ген, ДНК, РНК, реплікація, транскрипція, трансляція), механізмів, схем і процесів на молекулярному рівні. Тому для ефективного засвоєння теми традиційних методів навчання часто недостатньо [7, 29].

Розвиток інтерактивних технологій (інтерактивні презентації, цифрові симуляції процесів реплікації ДНК чи синтезу білків та ін.) забезпечує можливість активного залучення учнів до пізнавального процесу, сприяє формуванню в них наукового мислення, розвитку навичок співпраці та комунікації. В умовах інтерактивного навчання школярі не лише сприймають готову інформацію, а й самостійно відкривають нові знання, навчаються обґрунтовувати власну позицію, робити висновки, моделювати біологічні процеси.

Мета – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність застосування інтерактивних технологій (методів) навчання у процесі вивчення теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» в 9

класі загальноосвітнього закладу, з метою підвищення пізнавальної активності та рівня біологічної грамотності учнів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати психолого-педагогічні та дидактичні засади застосування інтерактивних методів у біологічній освіті.
2. Визначити особливості навчання теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» відповідно до чинної програми з біології для 9 класу.
3. Розробити інтерактивні завдання та вправи для вивчення теми.
4. Провести педагогічний експеримент з впровадження інтерактивних технологій та проаналізувати його результати.
5. Охарактеризувати педагогічні можливості та функціонал онлайн-платформи Labster щодо створення, організації та проведення уроків біології учнів 9 класів.
6. Оцінити вплив інтерактивних методів на мотивацію учнів до вивчення біології.

Об'єкт дослідження – освітній процес з біології у 9 класі.

Предмет дослідження - педагогічні умови та методика використання інтерактивних технологій на уроках біології у 9 класі при вивченні теми «Збереження та реалізація спадкової інформації».

Методи дослідження. Теоретичні (аналіз і узагальнення теоретичної, загальнодидактичної, методичної, біологічної літератури; анкетування та опитування учнів щодо освітньої ефективності використання інтерактивних методів; емпіричні (педагогічний експеримент).

Наукова новизна дослідження. Систематизовано методичні підходи до використання інтерактивних технологій саме у контексті теми, пов'язаної зі збереженням та реалізацією спадкової інформації. Проведено експериментальну перевірку ефективності застосування інтерактивних методичних матеріалів.

Практичне значення. Розроблені інтерактивні вправи, методичні рекомендації та сценарій уроку можуть бути використані вчителями біології у 9 класі. Матеріали можуть стати основою для підвищення кваліфікації педагогів, підготовки дидактичних матеріалів, а також впровадження елементів STEM-освіти та цифрових освітніх технологій. Отримані результати можуть бути корисними студентам спеціальності Освіта під час проходження педагогічної практики у ЗЗСО.

Апробація дослідження. Результати дослідження апробовані на Міжнародній науково-практичній конференції World Conference on Emerging Science, Innovation and Policy 2025. Futurity Research Publishing. <https://doi.org/10.5281/zenodo>.

Розділ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Особливості навчання біології в основній школі

Курс біології в основній школі виконує ключову роль у формуванні природничої грамотності учнів, розуміння взаємозв'язків у природі, екологічної свідомості та базових біологічних уявлень. На цьому етапі навчання переходить від загально-природничих підходів до більш спеціалізованої біології як навчального предмета, зі своїми теоретичними, науковими, експериментальними компонентами [24, 29].

Основними *задачами курсу* в основній школі є [23]:

1. Формування фундаментальних біологічних концепцій (клітина, організм, екосистема, генетика, еволюція тощо);
2. Розвиток навичок спостереження, експерименту, порівняння;
3. Розвиток екологічного мислення, усвідомлення впливу людини на природу;
4. Підготовка до старшої школи та подальшого вивчення дисципліни;
5. Формування ключових і предметних компетентностей (наукова грамотність, дослідницькі навички, інформаційна компетентність).

Однак викладання біології в основній школі має свої особливості, виклики і вимоги з точки зору методики, психології, дидактики.

Сучасні педагогічні концепції згідно до оновлених Державних стандартів) наголошують, що курс біології має бути компетентісно орієнтованим - тобто не просто передавати факти, а формувати вміння використовувати знання в реальних ситуаціях, критично мислити, працювати з інформацією. Наприклад, у методичному посібнику «Навчання біології учнів основної школи» подано ідеї наскрізних змістових ліній («Екологічна безпека», «Здоров'я», «Громадянська відповідальність») як інструмент реалізації компетентісного підходу [38, 42].

Серед ключових викликів - збалансування обсягу фактичного матеріалу та глибинного опрацювання тем, врахування міжпредметних зв'язків (з хімією, географією, хімічними процесами у живих організмах), а також адаптація змісту до вікових та пізнавальних особливостей учнів.

У методиці навчання біології виявляють важливість комбінування словесних, наочних й практичних методів. Згідно з навчальними програмами, словесні (лекція, бесіда, пояснення) стають підходящими для введення нової теми, але мають поєднуватися з наочними (схеми, моделі, ілюстрації, мікрофотографії) і практичними (спостереження, лабораторні й польові справи) [3, 15].

Практичні методи в курсі біології основної школи мають особливе значення: учні виконують мікроскопічні дослідження (за наявності обладнання), моделюють структури, збирають дані, аналізують їх, будують висновки. Методика навчання передбачає, що учні не повинні бути лише спостерігачами — їх продуктивна діяльність повинна бути активною.

Форми роботи з біології в основній школі можуть бути індивідуальні, парні, групові, фронтальні, а також лабораторні, польові заняття, дослідницькі проєкти. Важливо, щоб учитель добирав форму залежно від рівня підготовки, теми, ресурсів. Також в методичному матеріалі використовують діаграмні моделі, ілюстрації, навчальні плакати, презентації, інтерактивні засоби) як засоби підтримки пізнання [22].

Біологія як наукова дисципліна має складну структуру, і в основній школі важливо враховувати поступове нарощування рівня абстракції. Наприклад, у 6 класі учні більше працюють зі спостереженнями, загальними концептами, у 7-8 класах - з вивченням клітинної будови, фізіології організмів, а в 9 класі — з еволюцією, генетикою, екологією.

Темп вивчення має бути диференційованим: не варто насичувати урок надто великим обсягом нової інформації - краще дати час для осмислення,

узагальнення, повторення. Важливим є повторення і повернення до ключових понять у різних темах, їх узгодження між собою [28].

Освітній процес має забезпечувати мотивуючу складову: цікавість, проблематизацію, завдання із життєвим контекстом (екологія, здоров'я людини тощо). Наприклад, у статтях рекомендують використовувати «розминку» на початку уроку для налаштування на активність, стимулювання мислення учнів. Позитивний емоційний клімат, атмосфера допущення помилки без страху, заохочення творчості і висловлення думок — усе це важливо для успішної роботи на уроці біології. Учні різняться за стилями сприйняття інформації (візуали, аудіали, кінестетики), темпом засвоєння, попередніми знаннями. У курсі біології доцільно застосовувати диференційовані завдання: базовий, середній, поглиблений рівні, завдання з вибором. У груповій роботі заслуговує уваги рольова диференціація: кожна група чи окрема роль учня має сенс (наприклад, спостерігач, аналітик, доповідач) [15, 29, 35].

1.2. Психолого-педагогічні основи використання інтерактивних технологій

Інтерактивне навчання розглядається як така форма освітньої взаємодії, де всі учасники (учні, учитель, зміст) залучені в активний обмін, співтворення знань, співробітництво та рефлексію. У цьому підході зникає традиційна пасивна роль учня — він стає співтворцем навчального процесу [5, 9].

З психологічної точки зору, інтерактивність передбачає стимулювання когнітивної активності: учень не просто отримує інформацію, а мислить, порівнює, обґрунтовує, приймає рішення — процес, який сприяє глибокому розумінню та формуванню структурованого знання.

У педагогіці інтерактивні технології підкреслюють рівноправність суб'єктів навчання: учитель не лише передає знання, а виступає

фасилітатором, модератором, консультантом. У функціях учителя — створити умови й середовище, у якому учні могли б взаємодіяти, навчатися один від одного й самостійно [26].

Ключова психолого-педагогічна ідея - активізація розумової діяльності учнів, актуалізація попередніх знань, індивідуалізація, диференціація та врахування індивідуально-психологічних особливостей.

Згідно з конструктивістським підходом, учні самі «конструюють» знання через активну участь, зіставлення нових і попередніх уявлень. Інтерактивні технології — ідеальний інструмент у цьому контексті, бо сприяють обговоренню, пошуку, дискусії, корекції власних уявлень.

Згідно до соціокультурної теорії (Л. С. Виготський, П. Зиммель та ін.) навчання в інтерактивному режимі розглядається як соціальне, де знання формуються через спілкування, діалог, співпрацю. У «зоні найближчого розвитку» учні можуть виконувати більш складні завдання за підтримки однолітків чи вчителя [40].

Когнітивні теорії (схеми, фрейми, метапізнання) говорять про те, що інтерактивні вправи змушують учнів активізувати власні схеми, коригувати їх через дискусію, аналіз і зіставлення поглядів. Метапізнавальні стратегії (рефлексія, самооцінка, обговорення шляхів рішення) органічно «вбудовуються» в інтерактивну діяльність [30].

На сьогоднішній день великий інтерес викликає теорія зональної підтримки (scaffolding) – у випадку інтерактивних технологій під час роботи у групах чи під керівництвом учителя створюється підтримка, яка поступово знімається, коли учень здобуває впевненість і компетентність [44, 50].

Залучення учнів у взаємодію, дискусії, вибір форм роботи сприяє внутрішній мотивації — коли учень відчуває себе активним учасником процесу. Інтерактивні технології підвищують концентрацію уваги, інтерес, емоційну залученість — особливо важливо в складних темах. Важливо забезпечити атмосферу довіри, де учні не бояться помилок, висловлювати свої

думки, бути проактивними. Одразу під час активностей можливий зворотний зв'язок від учителя чи однокласників, який коригує процес засвоєння, підтримує і стимулює [6, 8].

Інтерактивні технології мають бути адаптовані до індивідуальних відмінностей учнів, так учні з сильними базовими знаннями можуть працювати автономніше, інші - потребують підтримки. Деякі учні комфортніше працюють у дискусії, інші — через письмові форми, візуальні кількісні моделі.

Педагогічні умови ефективного застосування інтерактивних технологій.

Щоб інтерактивне навчання було не «для годиться», а справді дієвим, слід забезпечити низку педагогічних умов. Вчитель має володіти компетентністю у плануванні інтерактивних уроків, виборі відповідних методів, фасилітації групових процесів. Учитель і керівництво школи повинні підтримувати інноваційний підхід, стимулювати ризик і творчість. І вчитель, й учні мають бути зацікавлені у застосуванні інтерактивності, бачити її переваги, готові до активної участі. Активності мають бути чітко вбудовані: мотивуючий вступ, основна інтерактивна робота, продуктивне завершення, рефлексія. Потрібне оснащення (технологічні засоби, засоби комунікації, навчальні ресурси). Клімат довіри, толерантності, взаємоповаги, підтримки у груповій взаємодії. Слід враховувати часові рамки, можливість учням обміркувати, виконати завдання, обговорити результати. У процесі інтерактивних дій учитель повинен спостерігати, коригувати, направляти діяльність груп чи окремих учнів. Наприкінці уроку чи етапу — обговорення, аналіз: що вдалося, що можна було змінити, що кожен засвоїв [9, 25].

З психологічно-педагогічного погляду існує цілий ряд переваг та ризиків, щодо питання використання інтерактивних технологій. Однією з основних переваг вважається глибоке засвоєння знань учнями. Інтерактивні форми змушують учнів не просто «запам'ятати», а формулювати,

обґрунтовувати, коригувати свої уявлення — це сприяє концептуальному, глибинному розумінню. Також це сприяє розвитку метапізнавальних умінь [51]. Учасники аналізують свій спосіб мислення, оцінюють власні результати, вчатьса самоконтролю, корекції стратегії [40, 48].

Застосування інтерактивних методів забезпечує формуванню комунікативних компетентностей. Діалог, обговорення, аргументація, прийняття поглядів інших, спільна відповідальність - усе це розвиває соціальні навички. Активна роль у навчанні, вибір форм роботи підсилюють внутрішню мотивацію і позитивне ставлення до навчання. Через групи, парну роботу, варіативність завдань легко адаптуватись до рівня кожного учня [12, 16].

Однак, слід зауважити, що без належної підготовки учителя та учнів інтерактивні технології можуть бути застосовані формально чи неефективно.

Існує ризик, що деякі учні «пасивно» спостерігають або перекладають відповідальність на групу. Якщо групова робота не організована, може виникнути шум, конфлікти, втрати часу. Підготовка інтерактивних завдань, обговорення, аналіз забирають більше часу, ніж лекційний формат. Як оцінити індивідуальний внесок у групу, глибину мислення, процес обговорення — це виклик для вчителя. У деяких учнів або групах може бути страх помилок, сором'язливість, небажання виступати публічно.

У літературі описані приклади структурування психологічно-педагогічного підходу (модель) в інтерактивному навчанні, що базується на таких компонентах: підготовча фаза (вивчення психологічних особливостей класу, мотиваційний вступ, проблема, стимул, організація груп, правила взаємодії). Активна фаза включає в себе роботу в парах / групах, дискусії, рольові ігри, перетворення інформації, моделювання, обговорення, втручання й підтримка вчителя (наскрізна фасилітація). Далі йде фаза рефлексії й оцінювання, що включає обмін ідеями, презентації результатів, аналіз, коментування, самооцінку, узагальнення, висновки та корекцію [17].

Завершальний етап - етап закріплення й трансферу, що включає завдання для індивідуальної роботи (домашня, дослідницька), перенесення інструментів у інші контексти, відстеження прогресу, підтримка.

У цій моделі психолого-педагогічні засади закладені на кожному етапі: врахування індивідуальних стилів, мотивації, підтримка, рефлексія, корекція.

Отже, для успішного впровадження елементів інтерактивності на уроках необхідно забезпечити педагогічні умови: компетентність викладача, структурованість уроку, підтримка у навчальному середовищі, рефлексію.

1.3. Теоретичні засади застосування інтерактивних технологій у навчанні біології

У сучасному освітньому середовищі спостерігається поступова відмова від виключно пасивних форм викладання на користь активних, учні-орієнтованих моделей. Інтерактивне навчання — це підхід, у якому основний наголос припадає на активну взаємодію між усіма суб'єктами освітнього процесу (вчителем, учнями, навчальним змістом), на співпраці, взаємообміні знаннями, дискусії, спільному розв'язанні проблем (кооперативне, колективне навчання) [8, 11].

У контексті біологічної освіти інтерактивні технології стають особливо цінними через складність багатьох біологічних понять, велике значення наочності, експерименту, моделювання та міжпредметних зв'язків. Інтерактивні підходи дозволяють вийти за межі словесного викладу, стимулювати учнів до аналізу, синтезу, самостійного пошуку інформації, моделювання біологічних процесів, дискусій із суперечливих питань екології тощо [20].

За визначеннями в наукових працях, інтерактивне навчання — це процес, в якому учні не лише споживають інформацію, а й активно творять,

взаємодіють (учень–учень, учень–вчитель), беруть відповідальність за навчальний процес.

Класифікація та типи інтерактивних технологій

У методичній літературі існує кілька підходів до класифікації інтерактивних технологій. Хоча універсальної класифікації немає, можна виокремити такі суттєві групи [21, 40]:

Кооперативне та групове навчання. Технології, за яких учні працюють у парах, малих групах, взаємодіють, діляться інформацією, разом досягають результатів. Наприклад, метод «Два — чотири — всі разом», «Карусель», «Дискусійні групи», «Коло ідей».

Коллективно-групові техніки. Усі або більша частина класу залучені до спільної діяльності — мозковий штурм, «мікрофон», «дерево рішень», «ланцюжок», рольові ігри, дискусійні технології.

Інтерактивні вправи та прийоми. Наприклад, «зацікав», «так – ні», ланцюжок, вікторина, завершення речення, картки, моделі, ситуаційні задачі тощо. Ці техніки застосовують у межах уроку для залучення уваги, переходу до нової теми, закріплення знань.

Цифрові / інформаційно-комунікаційні інтерактивні засоби. Використання освітніх онлайн-платформ, електронних ресурсів, інтерактивних вправ (LearningApps, Kahoot, Quizlet, віртуальні симуляції, моделювання), мультимедійних засобів, AR/VR, штучного інтелекту як підтримки навчання. Наприклад, засоби штучного інтелекту все більше проникають у методику викладання біології: аналітика знань, адаптивні тести, чат-боти, генерація візуального контенту. Використання доповненої / віртуальної реальності в поєднанні з очним/дистанційним навчанням (blended learning) — як перспективний підхід.

Проектно-дослідницькі та проблемні інтерактивні технології. Учні працюють над дослідницькими задачами, проєктами з елементами

самостійного пошуку, експериментування, моделювання, апробації гіпотез у груповому чи індивідуальному форматі. Такі методи найближчі до реальної наукової діяльності.

Переваги та виклики (обмеження) інтерактивного навчання у біології

До основних переваг залучення інтерактивних технологій (методів) належать такі [20, 32].

Активізація пізнавальної діяльності. Інтерактивні підходи спонукають учнів самостійно мислити, дискутувати, ставити запитання, шукати відповіді — це підвищує мотивацію та залученість.

Розвиток ключових компетентностей. Комунікативні навички, критичне мислення, вміння працювати в команді, самостійність, інформаційна компетентність — усі ці навички можна ефективніше формувати через інтерактивні технології.

Індивідуалізація та диференціація навчання. Використання групових форм, вибір завдань за рівнем, адаптивні електронні ресурси дозволяють задовольняти різні рівні підготовки учнів.

Підвищення ефективності засвоєння. Комбінація активної взаємодії, обміну аргументами, застосування мультимедіа чи моделювання допомагає краще засвоювати й утримувати знання (не просто слухати – а робити, обговорювати).

Наближення до реальної наукової діяльності. Особливо в біології, де експерименти, моделювання, дослідження за природними об'єктами — інтерактивні проекти надають шанс відчувати себе дослідником.

Гнучкість у формі навчання. Під час змін формату (дистанційне, змішане навчання) інтерактивні технології дозволяють зберегти активність і взаємодію навіть у віртуальному просторі.

Виклики та обмеження використання ієтерактивних методів у школі.

Необхідність значної підготовки вчителя. Підготовка інтерактивних вправ, сценаріїв, технологічне забезпечення, адаптація до учнів — усе це потребує часу та компетенцій.

Технічні й ресурсні обмеження. Відсутність або нестабільність інтернету, недостатня кількість пристроїв, слабка цифрова інфраструктура — важливі перепони.

Супротив змінам і звичка до традицій. Як серед учителів, так і серед учнів може бути скепсис до нових підходів, страх помилок, небажання відійти від «викладання на дошці».

Контроль якості виконання. В інтерактивній діяльності складніше контролювати, чи всі учні справді включені, чи кожен внесок є глибоким, а не поверховим.

Часові обмеження уроку. Підготовка, обговорення, звіти, повернення до теми — усе це забирає час, і інколи клас просто не встигає пройти увесь запланований матеріал.

Рівень підготовки учнів. Якщо учні мають суттєві прогалини в базових знаннях, інтерактивні методи можуть бути менш ефективними без попередньої дидактичної підтримки.

Проблеми дисципліни та організації. Активна робота класом/групами вимагає добре налагодженої організації, чіткого регламенту й навичок саморегуляції у дітей [33, 39, 41].

Особливості застосування інтерактивних технологій саме в навчанні біології

Коли йдеться про біологію як природничу дисципліну, наявна своя специфіка, яка впливає на вибір і ефективність інтерактивних технологій:

Необхідність наочності та експерименту. Багато біологічних понять добре ілюструються схемами, моделями, відео, мікроскопічними зображеннями або віртуальними симуляціями. Інтерактивні технології

дозволяють «оживити» ці образи, діаграми, 3D-моделі, відео-імітації процесів (наприклад, клітинного поділу, фотосинтезу).

Міжпредметні зв'язки. Біологія часто перетинається з хімією, фізикою, географією, екологією. Інтерактивні технології дають змогу легко інтегрувати матеріали з інших дисциплін (наприклад, моделювання хімічних реакцій у клітині, енергетичні процеси, кліматичні фактори).

Ситуаційний аналіз та екологічне мислення. Біологічні теми часто мають соціально значущі аспекти (екологія, біорізноманіття, зміна клімату, генно-інженерні питання). Інтерактивні технології дозволяють ставити проблемні питання, проводити дискусії, ролі, дебати саме на межі науки й соціуму.

Проектна й дослідницька діяльність. У біології є простір для мікродосліджень учнів (наприклад, спостереження, прості експерименти, польові дослідження). Інтерактивні підходи стимулюють учнів ставити власні запитання, формулювати гіпотези, збирати дані, аналізувати й звітувати.

Інтеграція цифрових інструментів. Завдяки веб-ресурсам, віртуальним лабораторіям, освітнім платформам, мобільним додаткам і симуляціям можна моделювати ті експерименти, які в школі складно реалізувати (через фінансові, часові, безпекові обмеження).

Диференціація робіт за ступенем складності. У межах однієї групи чи лабораторної роботи можна пропонувати учням завдання різної глибини — від базових до поглиблених, із застосуванням інтерактивних інструментів.

Потрібність чіткого сценарію уроку. Щоб інтерактивність була ефективною, урок з біології потребує ретельної організації (етапи — мотивація, актуалізація, інтерактивна діяльність, підсумок). Надмірна кількість інтерактивних елементів може дезорієнтувати учнів чи розтягнути час [36, 49].

В українському контексті дослідження показують: застосування інтерактивних технологій у навчанні біології та екології сприяє підвищенню

рівня навчальних досягнень учнів, кращому засвоєнню понять і розвитку ключових компетенцій [37].

1.4. Інтерактивні віртуальні платформи (з акцентом на біологію)

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стрімко змінюють традиційні підходи до шкільного навчання. Однією з найбільш обіцяючих галузей застосування – є використання інтерактивних віртуальних платформ, які поєднують елементи гейміфікації, візуалізації, самостійного навчання та дослідницької діяльності. Для вивчення біології — науки, що вимагає глибокого розуміння складних процесів на молекулярному, клітинному та організменому рівнях, такі платформи відкривають нові дидактичні можливості [4, 13].

До основних переваг використання віртуальних платформ у навчанні належать:

Доступність та безпека: Віртуальні симуляції дозволяють учням виконувати експерименти без ризику для здоров'я або шкоди для обладнання. Наприклад, робота з кислотами, ДНК або електронними мікроскопами стає безпечною і доступною навіть у звичайній школі [14].

Гнучкість навчання: Учень може працювати у власному темпі, повертатися до складного матеріалу, проходити симуляції кілька разів. Це особливо важливо для засвоєння таких тем, як генетика, клітинний цикл або біохімічні реакції.

Інтерактивність та візуалізація: Завдяки тривимірній графіці, анімації та елементам керування учень не просто читає теоретичний матеріал, а безпосередньо взаємодіє з навчальним середовищем. Це покращує розуміння таких понять, як будова клітини, структура білків або механізми дії гормонів.

Підвищення мотивації: Гейміфіковані елементи, змагання, можливість «пройти місію» або «врятувати пацієнта» значно підвищують зацікавленість учнів, зокрема в темах, які раніше вважались складними чи абстрактними.

Основні платформи для вивчення біології у школі [14, 44, 49]

Labster Це одна з найпоширеніших віртуальних лабораторій, яка пропонує понад 300 симуляцій з біології, хімії, фізики. Учні можуть моделювати реплікацію ДНК, досліджувати клітинний цикл, проводити ПЛР-аналіз або клонування генів. Платформа дає можливість оцінювати результати, працювати з інтерактивними завданнями, отримувати підказки та пояснення.

Visible Body Орієнтована на вивчення анатомії та фізіології людини. Дає змогу детально розглядати 3D-моделі органів, систем організму, процеси дихання, травлення тощо. Може використовуватись на уроках з розділів «Людина» та «Здоров'я».

ExploreLearning Gizmos Пропонує інтерактивні моделі та симуляції для вивчення природничих наук. Біологічні симуляції охоплюють теми від клітинної структури до екологічних взаємодій. Кожна симуляція супроводжується інструкцією, питаннями для обговорення та тестами.

BioMan Biology Безкоштовна платформа з ігровими модулями, тестами, головоломками та анімаціями. Добре підходить для закріплення знань або підготовки до тематичного оцінювання.

PhET Interactive Simulations Хоча більше орієнтована на фізику та хімію, платформа також пропонує деякі симуляції з біології, наприклад, генетику та обмін речовин. Її перевага — простота інтерфейсу та можливість використання без реєстрації.

Практичні аспекти впровадження у шкільний курс

Інтеграція у структуру уроку: Віртуальні платформи можна використовувати як основний метод вивчення теми (особливо у форматі перевернутого класу), або як доповнення до традиційного викладу.

Наприклад, після пояснення вчителем теми «Будова ДНК» учні можуть пройти симуляцію на Labster, у якій самостійно побудують молекулу ДНК [10].

Підтримка проектної діяльності: Учні можуть створювати власні проекти на основі віртуальних експериментів: робити порівняння, будувати гіпотези, оформлювати звіти. Це сприяє розвитку дослідницьких і аналітичних навичок.

Формувальне оцінювання: Більшість платформ надають можливість оцінювати успішність учнів автоматично, що полегшує контроль знань, особливо у великих класах. Зворотний зв'язок допомагає вчителю коригувати навчання.

Підготовка до ЗНО та олімпіад: Віртуальні платформи допомагають у закріпленні знань, необхідних для складання іспитів. Особливо корисними є теми генетики, біохімії, еволюції — ті, що часто викликають труднощі у школярів.

Проблеми та перспективи використання

Обмеження технічного забезпечення: Не всі школи мають комп'ютерні класи або стабільний інтернет, що може ускладнювати використання таких платформ.

Необхідність методичної підготовки: Використання платформ потребує нових підходів до планування уроків, тому вчителям потрібна відповідна підготовка і підтримка.

Перспективи розвитку: У майбутньому можливе створення україномовних симуляцій, адаптованих до програми НУШ, впровадження віртуальної та доповненої реальності (VR/AR), розробка симуляцій з українським контекстом.

Інтерактивні віртуальні платформи стають потужним інструментом підвищення якості біологічної освіти в школі. Вони дають змогу реалізувати сучасні підходи до навчання, зокрема компетентнісний, діяльнісний і

особистісно орієнтований. За умови належного технічного забезпечення та методичної підтримки, такі платформи здатні радикально змінити якість викладання біології, зробивши її цікавою, доступною та науково обґрунтованою.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Матеріали дослідження

Основу магістерської роботи складають матеріали досліджень, отриманих автором у 2024 н.р. У роботі використано власний досвід, який був отриманий у закладі загальної середньої освіти Волинської області. Теоретичну та методологічну основу наукової роботи становлять особливості реалізації освітнього процесу із застосуванням інноваційних технологій навчання в школі.

Базою дослідження обрано комунальний заклад загальної середньої освіти "Холопичівський ліцей" Затурцівської сільської ради Володимирського району Волинської області". До участі було залучено 14 учнів 9 класу закладу загальної середньої освіти (ЗЗСО).

2.2. Методи дослідження

1. Теоретичні методи дослідження. Дані методи застосовували на етапі аналізу наукових джерел, обґрунтування понятійного апарату, побудови гіпотези [15, 23]:

- *Аналіз науково-методичної літератури* - для вивчення стану досліджуваної проблеми в педагогіці, психології, біологічній дидактиці та для вивчення основних підходів до інтерактивного навчання в сучасній школі.

- *Порівняння та систематизація методик* - порівняння традиційних та інтерактивних форм навчання біології. Аналіз існуючих практик викладання теми «Збереження та реалізація спадкової інформації».

- *Аналіз навчальних програм і підручників*, що включав вивчення місця теми в чинній програмі з біології та оцінку відповідності теми вимогам компетентнісного навчання.

2. Емпіричні методи дослідження - дані методи використовувались впродовж експериментальної частини дослідження:

- *Педагогічне спостереження* - спостереження за діяльністю учнів під час уроків з використанням інтерактивних методів (фіксація активності, мотивації, рівня взаємодії учнів).

- *Анкетування учнів*, що дозволило виявити ставлення до застосованих елементів інтерактивного навчання. Проводили збір даних про досвід використання, ефективність, можливі труднощі.

- *Бесіди з учнями та вчителем*, що дозволило глибше розкрити думки респондентів щодо якості засвоєння теми, зручності методів та дає можливість отримувати якісну інформацію для інтерпретації кількісних результатів дослідження.

- *Педагогічний експеримент* (констатувальний - вимірювання вихідного рівня знань, умінь, формувальний - впровадження інтерактивних методів – мозковий штурм, робота з онлайн платформою Labster, контрольний етапи).

3. Методи математичної обробки результатів.

Систематизація методичних підходів до інтерактивного навчання теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» (9 клас).

1. Дидактичні принципи, на яких базується підхід

- Принцип наочності - використання моделей ДНК, анімацій, відеосимуляцій для візуалізації складних молекулярних процесів.

- Принцип активності - учні не тільки слухають, а й взаємодіють - обговорюють, моделюють, досліджують.

- Принцип проблемності - постановка запитань («Що буде, якщо...»), аналіз мутацій, генетичних помилок.

- Принцип особистісної значущості: завдання із контекстом здоров'я, спадкових хвороб, ДНК-ідентифікації.

2. Методичні прийоми й технології

- Мозковий штурм - формулювання учнями уявлень про гени, ДНК, спадкову інформацію до пояснення нового матеріалу.

Вихідні запитання: «Що таке інформація в клітині?» або «Як ДНК передає „інструкції“?» та ін.

- Моделювання – створення фізичних моделей молекули ДНК з конструктора / паперу та ін. Побудова схем: «від ДНК → РНК → білок».
- Дискусії, дебати. Обговорення етичних аспектів: «Чи потрібно втручатись у геном людини?». Наприклад у форматі «Займи позицію»: за/проти генетичних модифікацій.
- Метод кейсів / ситуаційний аналіз - аналіз випадків генетичних захворювань (наприклад, фенілкетонурія, гемофілія). Робота з картами спадковості, родовими генетичними схемами.
- Лабораторні дослідження / симуляції - віртуальні лабораторії (наприклад, моделювання процесу транскрипції / трансляції). Використання інтерактивних ресурсів (Labster, Bioman, Phet, LearningApps).
- Мозаїка (Jigsaw). Кожна група вивчає один процес: реплікація, транскрипція, трансляція — і «вчить» інших.
- Інтерактивні вправи / квізи
- Онлайн тести (Kahoot, Quizizz) для повторення: «Будова ДНК», «Ген», «Центральна догма молекулярної біології».
- Інтерактивні картки: знайди помилку у ланцюгу нуклеотидів, склади послідовність.

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Особливості навчання теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» відповідно до чинної програми з біології для 9 класу.

В навчальній програмі з біології для 8–9 класів тема «Збереження та реалізація спадкової інформації» входить як Тема 4 або Тема 5 (залежно від структури програми) і передбачена приблизно на 11 навчальних годин [1, 18].

У темі розглядаються такі підпункти: гени та геноми; будова генів (прота еукаріотичних організмів); реплікація ДНК; транскрипція; генетичний код і біосинтез білка; клітинний поділ (мітоз, мейоз), рекомбінація; статеві клітини, запліднення, етапи онтогенезу.

Програма передбачає, що учні: характеризуватимуть процеси реплікації ДНК, транскрипції, біосинтезу білка, мітозу й мейозу; пояснюватимуть значення генетичного коду, комплементарності, ролі різних типів РНК; порівнюватимуть процеси, наприклад, транскрипцію та реплікацію, мітоз і мейоз, а також організацію спадкового матеріалу у різних фазах клітинного циклу; називатимуть етапи, типи генів, стадії клітинного поділу, види РНК, основні поняття (ген, геном, хромосома тощо), виконуватимуть практичні / лабораторні роботи: вправи з реплікації, транскрипції, трансляції, дослідження фаз мітозу на клітинах кореня цибулі тощо [1].

Згідно з модельною програмою, вивчення даної теми спрямоване не лише на засвоєння фактів, але також на формування ключових компетентностей: інформаційно-цифрової компетентності (робота з моделей, симуляцій, інформаційних джерел), наукової (методологія, аналіз, аргументування), комунікативної (обговорення, презентація) та екологічної/громадянської, коли питання спадковості можуть бути пов'язані з біоетикою, генетичною безпекою.

Програма надає вчителю гнучкість: зміст теми сформульовано стисло, що дає змогу адаптувати, поглиблювати або розширювати відповідно до рівня учнів. Також програма передбачає використання лабораторних досліджень, практичних робіт, проектів, моделювань як складової частини вивчення.

Тема «Збереження та реалізація спадкової інформації» є однією з ключових у шкільному курсі біології 9 класу, оскільки закладає основи розуміння генетичних процесів на молекулярному рівні. Згідно з підручником Л.І. Остапченко, вивчення цієї теми передбачає опанування механізмів кодування, збереження, передачі та реалізації спадкової інформації у клітинах живих організмів [31].

У межах теми учні знайомляться з такими базовими поняттями:

Будова та функції молекули ДНК, її роль як носія генетичної інформації.

Ген як структурна та функціональна одиниця спадковості.

Реплікація ДНК — механізм точного копіювання генетичної інформації перед поділом клітини.

Процеси транскрипції та трансляції, за допомогою яких реалізується генетична інформація у вигляді синтезу білків.

Роль інформаційної (іРНК), транспортної (тРНК) та рибосомної РНК (рРНК) у синтезі білків.

Генетичний код — універсальна система відповідності між триплетами нуклеотидів та амінокислотами.

Підручник пропонує логічно вибудовану структуру подачі матеріалу: від загального ознайомлення з будовою нуклеїнових кислот до глибшого розуміння принципів функціонування генетичного апарату клітини.

Особливу увагу приділено: порівнянню прокариотичних та еукаріотичних клітин щодо організації генетичного матеріалу; наочності матеріалу — численні схеми, малюнки, порівняльні таблиці; формуванню компетентностей, зокрема через запитання для самоперевірки, практичні завдання, лабораторні роботи.

Отже, тема «Збереження та реалізація спадкової інформації» у підручнику Остапченко представлена комплексно: поєднує теоретичну базу з практичними навичками, сприяє розвитку логічного мислення учнів та закладає підґрунтя для подальшого вивчення генетики та молекулярної біології.

3.2. Аналіз вихідного рівня знань, умінь учнів 9 класу з теми «Нуклеїнові кислоти».

Першим етапом педагогічного експерименту було визначення вихідного рівня знань, умінь учнів (констатувальний етап). Учні пройшли онлайн-тестування для перевірки початкового (або вхідного) рівня знань з теми «Нуклеїнові кислоти». Так як, Тема «Будова та властивості нуклеїнових кислот» є фундаментальною основою для вивчення та розуміння механізмів збереження та реалізації спадкової інформації."

Тестові завдання з біології для 9 класу для перевірки початкового (або вхідного) рівня знань (авторська розробка).

Інструкція для учнів: дайте відповідь на наступні 12 запитань. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал, неправильна або пропущена відповідь – 0 балів.

Інтерпретація результатів тесту: 0-4 – низький рівень знань, 5 – 9 середній рівень знань, 10-12 – високий рівень знань.

1. Ділянці ДНК - ГТАЦАГ буде комплементарна послідовність РНК

а) ЦУГУАЦ; б) ЦАУГУЦ; в) ЦТГТАЦ; г) ЦАТГТЦ; 5) ГАЦАТГ

2. Нуклеїнові кислоти відрізняються від білків тим, що

а) це високомолекулярні сполуки

б) мають складну просторову структуру

в) складаються з мономерів

г) не містять амінокислотних залишків

3. Оберіть, коли відбувається подвоєння кількості хромосом у клітині

- а) у постмітотичному періоді інтерфази;
 - б) у синтетичному періоді інтерфази;
 - в) у постсинтетичному періоді інтерфази;
 - г) у профазі мітозу;
 - д) у телофазі мітозу.
4. *Оберіть, де у клітині синтезується рибосомальна РНК:*
- а) в грЕПС;
 - б) в аЕПС;
 - в) у ядерці;
 - г) в каріолемі.
5. *Виберіть молекулу, що здійснює передачу спадкової інформації з клітинного ядра до місця синтезу протеїнів у цитоплазмі:* а) ДНК; б) іРНК; в) рРНК; г) тРНК.
6. *Які рівні організації характерні для структури молекули ДНК:*
- а) первинна, четвертинна;
 - б) первинна, вторинна;
 - в) первинна, вторинна, третинна.
7. *Оберіть, які речовини входять до складу одного нуклеотиду:*
- а) аміногрупа, пентоза, фосфорна кислота;
 - б) азотиста основа, гексоза, фосфорна кислота;
 - в) азотиста основа, пентоза, фосфорна кислота.
8. *. Визначте сполуки, які забезпечують прискорення біохімічних реакцій:* а) ДНК; б) гормони; в) вітаміни; г) ферменти.
9. *Які комплекси утворює ДНК з білками:*
- а) рибосоми;
 - б) хроматин;
 - в) міозин.
10. *Що містить інформацію про синтез одного поліпептидного ланцюга:*

- а) ген;
- б) молекула ДНК;
- в) нуклеотид.

11. Яка основна функція ядра в клітині?

- а) синтез молекул ДНК
- б) утворення енергії для клітинних процесів
- в) синтез рибосомальної РНК (рРНК) та збирання субодиниць рибосом.
- г) розщеплення білків та інших макромолекул.

12. Які із сполук складаються з нуклеотидів:

- а) крохмаль;
- б) ДНК
- в) глікоген;
- г) білок;
- д) РНК.

На основі проведеного тестування, опитування та спостереження було узагальнено вихідний рівень знань учнів з теми «Будова та властивості нуклеїнових кислот (ДНК та РНК)».

Таблиця 3.1.

Рівні навчальних досягнень учнів 9 класу з теми «Будова та властивості нуклеїнових кислот».

| Рівень | Результати | |
|----------|-----------------|--------|
| | Кількість учнів | % |
| Низький | 3 | 21,4% |
| Середній | 7 | 50,0% |
| Високий | 4 | 28,6% |
| Всього | 14 | 100,0% |

У таблиці 3.1 подано результати оцінювання рівнів знань учнів 9 класу з теми «Будова та властивості нуклеїнових кислот», що входить до шкільного

курсу біології. Аналіз проведено за тривірневою шкалою: низький, середній та високий рівень засвоєння знань.

Загальна кількість учнів, що взяли участь у тестуванні, становить 14 осіб. Серед них:

3 учні (21,4%) продемонстрували низький рівень знань. Це свідчить про наявність труднощів з розумінням основних понять теми, зокрема з механізмами збереження генетичної інформації, структурою гена та процесами транскрипції і трансляції. Даній категорії учнів, ймовірно, потрібна додаткова індивідуальна підтримка або повторне пояснення ключових положень.

7 учнів (50,0%) досягли середнього рівня. Це найчисельніша група, що демонструє часткове засвоєння навчального матеріалу, здатність розпізнавати базові терміни, але може відчувати складнощі з узагальненням або застосуванням знань у нових ситуаціях.

4 учні (28,6%) показали високий рівень знань. Вони вільно орієнтуються в ключових поняттях теми, здатні пояснювати спадкові процеси та взаємозв'язки між ДНК, РНК і білками, аргументовано відповідають на запитання та виконують завдання підвищеної складності.

Отже, результати свідчать, що половина класу володіє середнім рівнем знань, а майже третина — високим, що можна вважати позитивним показником. Водночас наявність понад 20% учнів з низьким рівнем знань вказує на потребу в удосконаленні підходів до пояснення складних тем, зокрема шляхом використання інтерактивних методів навчання, таких як «мозковий штурм» та ін. що стимулюють активне мислення, обговорення та візуалізацію матеріалу.

3.3. Результати експериментального дослідження (формувальний - впровадження інтерактивних методів у навчальний процес)

3.3.1. Реалізація методики «мозковий штурм» в освітньому процесі.

План-конспект інтерактивного уроку з біології для 9 класу на тему: «Особливості організації генів у геномах прокариотичних та еукаріотичних організмів» із застосуванням інтерактивного методу «мозковий штурм».

Мета уроку: Ознайомити учнів з особливостями організації геному прокариотів і еукаріотів. Сформуванати уявлення про структуру гена, функціональні ділянки, регуляцію експресії. Розвивати навички аналізу, порівняння, формулювання гіпотез, спільного пошуку рішень.

Тип уроку. Комбінований, з використанням інтерактивного методу мозковий штурм.

Обладнання: дошка, картки з термінами, таблиця для порівняння, постер, картки або онлайн-дошка (Padlet) для «мозкового штурму», презентація.

Очікувані результати: учні зможуть пояснювати поняття ген, геном, хромосома, оперон, інтрон/екзон, хроматин. Порівнювати геноми прокариотів та еукаріотів за ключовими ознаками (розмір, структура, упаковка, наявність інтронів, плазміди, рівні регуляції). Наводити приклади та робити висновки за результатами групового обговорення.

ХІД УРОКУ

Організаційний момент

На даному етапі вчитель ефективно використав словесний прийом — організаційний момент, за допомогою якого він акцентував увагу на початку уроку. Привітання, налаштування на тему.

Контроль виконання домашньої роботи

На даному етапі вчитель застосував словесний метод — бесіду, що виявилось ефективним для з'ясування та контролю рівня знань учнів через опитування.

Актуалізація знань

Ключові поняття і факти (опорний конспект для вчителя)

Прокаріоти: одна (рідше кілька) кільцевих хромосом у нуклеоїді; висока щільність генів; оперони (поліцистронні мРНК); плазміди; відсутні інтрони (здебільшого); простіша упаковка ДНК з білками, але без типових еукаріотних гістонів у бактерій (в архей — гістоноподібні білки).

Еукаріоти: кілька лінійних хромосом у ядрі; хроматин з участю гістонів; наявні інтрони й екзони, сплайсинг; велика частка некодуючих та повторюваних послідовностей; гени зазвичай моноцистронні; геноми органел (мітохондрій, хлоропластів).

Регуляція: у прокаріотів переважає регуляція на рівні транскрипції (швидка реакція — оперони, репресори/активатори); у еукаріотів — багаторівнева (хроматин, транскрипція, сплайсинг, транспорт мРНК, трансляція, посттрансляційні модифікації).

Розмір геномів: у прокаріотів менший, у еукаріотів значно більші, але розмір не завжди корелює зі «складністю» організму.

Проведення міні-бесіди:

Що таке ген?

Де розташовані гени?

Що ви знаєте про ДНК бактерій? А клітин людини?

Активізація навч.-пізнав. діяльності учнів. Пояснення нового матеріалу.

Завдання: Записати 3 ключові слова, які асоціюються з поняттям «ген».

Пояснити, що сьогоднішній урок допоможе розібратись, як по-різному влаштовані гени у прокаріотів та еукаріотів, і чому це важливо для життя організмів, біотехнологій, медицини.

4. Інтерактивна частина — «мозковий штурм» (15 хв). Оголосити формат: мозковий штурм.

А) Постановка питання:

«Які особливості мають гени в клітинах бактерій (прокаріотів), а які — у клітинах людини (еукаріотів)?»

Б) Формування груп (3–5 учнів)

Кожна група отримує окремі завдання (записані на картках або дошці, онлайн-дошці):

1. Структура ДНК (прокаріоти, еукаріоти) - яка форма ДНК? Скільки молекул? Є/немає хромосом?
2. Розташування генів (прокаріоти, еукаріоти) - Як розміщені гени в геномі? Послідовно чи розділено?
3. Наявність інтронів / екзонів. Чи є «зайві» ділянки в генах? (прокаріоти, еукаріоти)
4. Розміри геному (прокаріоти, еукаріоти). Який обсяг ДНК? Чи багато генів?

В) Генерація ідей - упродовж 5 хв. кожна група записує максимум ідей щодо своєї теми (завдання).

Правила: не критикувати, не обмежувати фантазію, всі ідеї записуються. Можна використовувати маркери, дошку, стікери, електронні інструменти.

Г) Представлення ідей - кожна група коротко презентує результати.

Учитель групує ідеї на дошці, формує загальну таблицю.

Д) Теоретичне узагальнення, що супроводжується поясненням вчителя з презентацією або схемою.

5. Закріплення знань (узагальнення та систематизація знань)

Скласти коротку порівняльну схему.

6. Домашнє завдання. Опрацювати відповідний параграф підручника, вивчити основні терміни.

Для визначення ефективності використання методу «Мозковий штурм» при вивченні біології розроблено авторську анкету «Мозковий штурм при вивченні шкільного курсу біології».

Респондентам пропонується інструкція:

Дайте відповіді на наступні запитання, спираючись на свій досвід вивчення біології в шкільному курсі. Оберіть варіант, який найкраще відображає ваш досвід.

1. Чи сподобалась вам інтерактивна частина уроку — «мозковий штурм»?

Так

Частково

Ні

2. Як ви оцінюєте свою активність під час роботи в групі?

Брав(ла) активну участь

Допомагав(ла) іншим

Більше слухав(ла), ніж говорив(ла)

Не брав(ла) участі

3. Чи допоміг вам цей метод краще зрозуміти тему уроку (особливості генів прокаріотів і еукаріотів)?

Так, значно

Частково

Ні

4. Наскільки цікавим для вас був формат групової роботи?

Цікавим

Звичайним

Нецікавим

5. Що найбільше сподобалось у роботі в групі?

(Відкрита відповідь)

6. Що можна покращити в такій формі роботи?

(Відкрита відповідь)

7. Чи хотіли б ви, щоб подібні інтерактивні методи використовувалися частіше?

Так

Іноді

Ні

Учасниками опитування було 14 учнів 9-го класу. Опитування проводили онлайн через Google Форми. Опитування учнів проводилося

анонімно, що дозволило отримати більш щирі та об'єктивні відповіді щодо їхнього ставлення до використання інтерактивних методів навчання. В результаті проведеного анкетування вдалося з'ясувати, що:

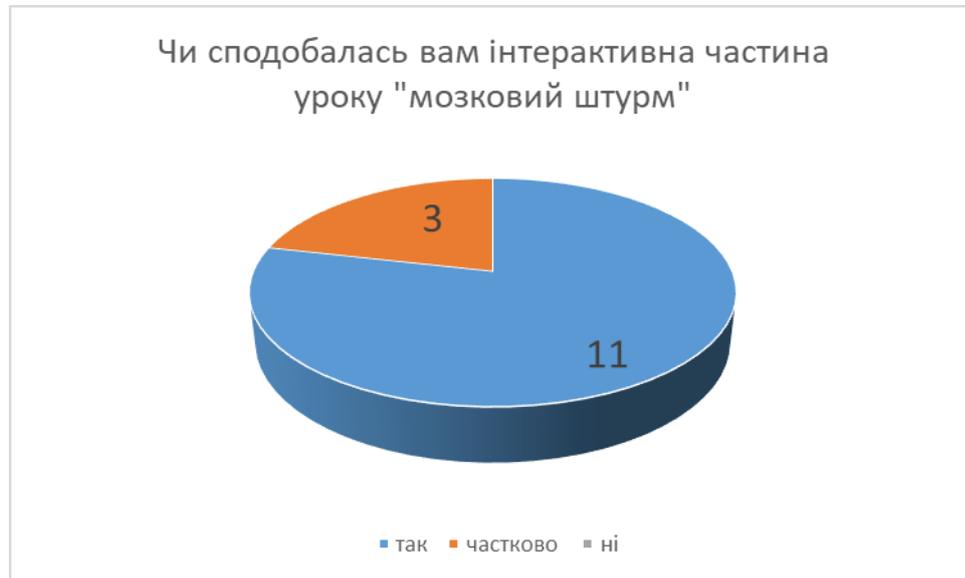


Рис. 3.1. Результати опитування: чи сподобався метод «мозковий штурм»

Переважає більшість учнів, а саме 11 осіб (майже 79%), відповіли, що інтерактивна частина уроку у формі "мозкового штурму" їм сподобалася. Це свідчить про високий рівень залученості та позитивне сприйняття цього методу навчання. Високий показник "Так" підтверджує, що "мозковий штурм" є ефективним інструментом для активізації пізнавальної діяльності та може бути рекомендований для подальшого використання.

Важливо відзначити, що жоден учень (0%) не висловив однозначного незадоволення, обравши відповідь "Ні". Це свідчить про те, що метод "мозкового штурму" не викликав негативних емоцій або відторгнення в жодного з учасників опитування. Три учні (приблизно 21%) відповіли, що метод сподобався "частково". Це група, яка потребує додаткової уваги для повного залучення. Причини такої відповіді можуть бути різними - недостатня підготовка до теми, сором'язливість або невпевненість у висловленні власних ідей, недостатній час, домінування окремих учнів.



Рис. 3.2. Результати опитування: чи сподобався метод «мозковий штурм».

Грунтуючись на результатах представлених на рис. 3.2. "Як ви оцінюєте свою активність під час роботи в групі?", можна зробити детальний аналіз самооцінки учнями своєї ролі та активності під час групової роботи. Найбільша частка учнів — 6 осіб (майже 43%) — оцінила свою активність як "брав(ла) активну участь". Цей результат є позитивним показником, оскільки він свідчить про високу ініціативність та безпосередню включеність значної частини класу у процес генерації ідей і обговорення, що є ключовою метою "мозкового штурму".

Дві інші категорії набрали однакову кількість голосів — по 4 особи (29%) кожна. "Допомагав(ла) іншим" - ця роль є вкрай важливою для успіху групової роботи. Вона свідчить про спрямованість на співпрацю, взаємодопомогу та комунікативні навички цих учнів. Це непряма форма активності, спрямована на підтримку групової динаміки. "Більше слухав(ла), ніж говорив(ла)" - ця група вказує на учнів, які були спостерігачами або внутрішніми аналітиками. Хоча їхня вербальна активність була низькою, це не обов'язково означає незалученість. Ці учні могли осмислювати інформацію або відчувати певний бар'єр для публічних висловлювань. Їхня участь є пасивною, але їхня присутність забезпечує слухання та аналіз пропозицій.

Результати демонструють збалансований розподіл ролей у групі. Майже половина учнів є лідерами думок та активними ініціаторами (43%). Близько третини виступають у ролі фасилітаторів та координаторів (29%). Решта є слухачами та аналітиками (29%). Такий розподіл є оптимальним для успішної групової роботи. Однак, щоб підвищити якість взаємодії, вчителю слід, стимулювати групу "Більше слухав(ла)" за допомогою індивідуальних запитань або пропозицій виступити як "резюматор" ідей групи, щоб перетворити їхнє слухання на активну діяльність, забезпечити ротацію ролей у наступних групових роботах, щоб учні з категорії "активних учасників" спробували себе в ролі "помічників", а "слухачі" були змушені проявити ініціативу.



Рис. 3.3. Результати опитування: чи допоміг вам цей метод краще зрозуміти тему уроку (особливості генів прокаріотичних та еукаріотичних організмів)?

Діаграма 3.3. відображає самооцінку учнями впливу застосованого навчального методу на розуміння складної теми "Особливості генів прокаріотичних та еукаріотичних організмів". Більше половини учнів (8 осіб, або 57,14%) однозначно підтвердили, що використаний метод "Так, звичайно" допоміг їм краще зрозуміти тему. Це свідчить про те, що метод був успішним

у досягненні головної дидактичної мети — покращення засвоєння нового матеріалу, особливо такої складної та абстрактної теми, як генетичні особливості прокариотів і еукариотів. Значна кількість учнів — 5 осіб (35,71%) — зазначила, що метод допоміг "частково". Ця група є ключовою для подальшої методичної роботи. Хоча метод був корисним, він не забезпечив повного або глибокого розуміння для цієї третини класу. Основними причинами можуть бути - наявність прогалин у знаннях попередніх тем, які є невід'ємними для засвоєння нового матеріалу, складність самої теми, недостатня деталізація ключових понять під час інтерактиву. Лише 1 учень (7,14%) відповів "Ні", тобто метод йому не допоміг. Це мінімальний показник, який може бути пов'язаний як з індивідуальними особливостями сприйняття, так і з тим, що учень, можливо, не був залучений до роботи в групі (відповідно до попередньої діаграми, це може бути учень із категорії "більше слухав(ла)").

Загалом, можна зазначити, що метод був високоефективним, оскільки понад 90% учнів (57,14% + 35,71%) отримали певну користь для розуміння теми.

Результати представлені на діаграмі 3.4 відображають оцінку учнями рівня інтересу до формату групової роботи. Переважна більшість учнів (9 осіб, або понад 64%) вважають формат групової роботи "Цікавим". Це є найсильнішим позитивним показником і свідчить про те, що використаний метод (мозковий штурм) успішно виконує функцію мотивації та емоційного залучення учнів до навчального процесу. Групова робота розглядається як стимулюючий і захоплюючий спосіб навчання, на відміну від традиційних лекційних форм.

Четверо учнів (майже 29%) оцінили формат як "Звичайний". Це не є негативним показником, а радше вказує на те, що цей формат вже регулярно використовується в освітньому процесі, і він став звичною частиною уроків. Ці учні, можливо, мають вищі очікування щодо інтерактиву або потребують більшої новизни чи складності завдань для стимулювання їхнього інтересу.

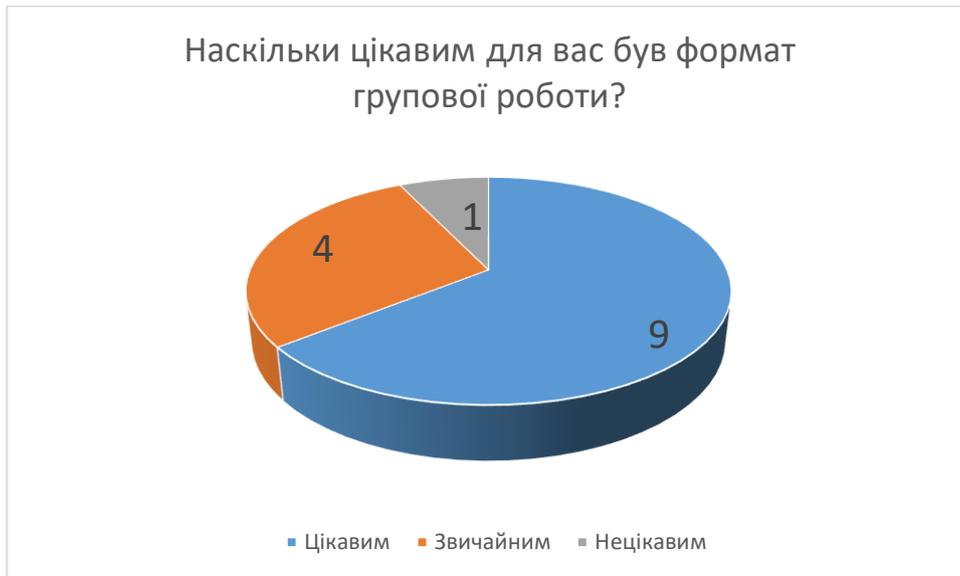


Рис. 3.4. Результати опитування: наскільки цікавим для вас був формат групової роботи.

Лише 1 учень (менше 7%) вважає групову роботу "Нецікавою". Цей мінімальний показник може бути пов'язаний з індивідуальними перевагами учня (наприклад, перевага індивідуальній або самостійній роботі) або небажанням брати участь у комунікативних процесах. Ця особа потребує індивідуального підходу для виявлення причин незацікавленості.

У ході опитування учням було запропоновано відкрите запитання: "Що найбільше сподобалось у роботі в групі?" Аналіз відповідей показав, що учні позитивно сприймають групову взаємодію як частину інтерактивного навчання. Серед найпоширеніших відповідей були такі формулювання:

- Можливість висловити власну думку та бути почутим — учні зазначали, що група створює комфортну атмосферу, де легше ділитися ідеями.
- Співпраця та взаємодопомога — підкреслювалося, що робота в групі сприяє кращому розумінню матеріалу, оскільки «можна щось пояснити іншим або самому запитати».
- Цікавість та активність — багато хто відзначав, що такий формат «не дає заснути» і робить урок динамічним і живим.

- Обмін думками — учні вказували на цінність різних точок зору, які допомагали краще розкрити тему.
- Відчуття відповідальності за результат команди — частина респондентів відзначила, що у групі відчувається спільна мета, що підвищує мотивацію.

Отже, можна підсумувати, що відкрите опитування учнів засвідчило, що метод «мозковий штурм» у груповій формі активізує учнів, сприяє розвитку навичок комунікації, критичного мислення та спільного вирішення проблем.

Головними причинами, які перешкоджають більш ефективному використанню сучасних інтерактивних методів на уроці є нестача часу на уроці, відсутність або нестача технічних ресурсів, велика кількість учнів у класі, пасивність або низька мотивація учнів. Стандартні 45 хвилин іноді не дозволяють повноцінно реалізувати інтерактивну діяльність, обговорення та рефлексію, недостатня підготовка або досвід вчителя, недостатня методична підтримка, традиційне уявлення про «правильний» урок. Не в усіх класах є комп'ютери, інтерактивні дошки, інтернет або навіть проектор. Важко організувати ефективну групову роботу, коли клас перенасичений. Не всі вчителі мають досвід або впевненість у використанні інтерактивних технологій чи методик. Деякі учні не хочуть брати участь у груповій роботі чи обговореннях, особливо якщо бояться помилитися. Відсутність готових дидактичних матеріалів, шаблонів завдань або сценаріїв інтерактивних уроків. У деяких школах переважає уявлення, що головне — це конспект, лекція та контроль знань, а не активне навчання.

3.3.2. Аналіз ефективності використання віртуальної лабораторії Labster під час вивчення теми «Збереження та реалізація спадкової інформації»

Сучасна освіта стрімко трансформується під впливом цифрових технологій. Одним із новітніх інструментів для покращення якості навчання у

галузі природничих наук є платформа Labster. Це інтерактивна віртуальна лабораторія, яка дозволяє учням проводити експерименти онлайн, що особливо актуально у шкільній освіті, де часто відчувається нестача обладнання або часу на традиційні лабораторні роботи.

Labster — це онлайн-платформа для симуляцій лабораторних експериментів з біології, хімії, фізики та інших природничих наук. Вона поєднує 3D-візуалізацію, гейміфікацію та наукову точність. Учень занурюється у віртуальне середовище, де може виконувати досліди, моделювати процеси, аналізувати результати та отримувати зворотний зв'язок. Labster дозволяє школярам проводити досліди, які зазвичай недоступні через високу вартість реагентів, небезпеку або технічні обмеження. Наприклад, моделювання ДНК-реплікації, клітинного поділу, або хімічних реакцій високої складності. У віртуальній лабораторії учні можуть помилятися без страху за власне здоров'я або зіпсоване обладнання. Це формує середовище для дослідницького мислення, розвитку навичок експериментування та аналізу.

Використовуючи дану навчальну платформу учень може проходити симуляції у власному темпі, повертатися до складних моментів, отримувати підказки або повторювати експерименти стільки разів, скільки потрібно для розуміння матеріалу. Тривимірні графіки та моделі біологічних процесів значно полегшують розуміння абстрактних понять, таких як функціонування органел клітини, механізм фотосинтезу або принципи дії ферментів. Labster сприяє розвитку міждисциплінарного підходу до навчання, поєднуючи елементи науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики (STEAM). Учні вчаться мислити системно та комплексно.

Практичне впровадження Labster у шкільний курс полягає у інтеграції в уроки біології під час вивчення теми може замінити або доповнити традиційну лабораторну роботу. Наприклад, урок з теми «Будова ДНК» може супроводжуватися симуляцією, в якій учень самостійно збирає молекулу ДНК.

Платформа є цінним інструментом для підготовки учнів до наукових конкурсів, олімпіад та проектних робіт. Доступ до експериментів підвищує рівень розуміння складних тем та мотивує учнів до самостійного навчання. У разі відсутності можливості очного навчання, Labster дозволяє зберегти експериментальну частину навчання. Платформа сумісна з більшістю пристроїв і може використовуватись навіть на домашніх комп'ютерах. Система автоматично фіксує дії учня, оцінює правильність рішень, надає пояснення у разі помилок. Це дозволяє вчителю отримувати об'єктивні дані про рівень засвоєння матеріалу та коригувати навчальний процес.

Приклади практичних уроків з використання онлайн-платформи Labster.

Урок 1. Побудова моделі ДНК

Мета: ознайомити учнів з будовою подвійної спіралі ДНК, принципами комплементарності та структури нуклеотидів.

Labster-симуляція: «Building a DNA Molecule»

Завдання: учні збирають модель ДНК, дізнаються про водневі зв'язки, цукрово-фосфатний скелет і правила поєднання основ.

Урок 2. Реплікація ДНК

Мета: розкрити механізм подвоєння ДНК перед поділом клітини.

Labster-симуляція: «DNA Replication: Process and Enzymes»

Завдання: учні ідентифікують ключові ферменти (геліказа, ДНК-полімераза), моделюють процес розщеплення та подвоєння ниток.

Урок 3. Реалізація генетичної інформації (транскрипція і трансляція)

Мета: пояснити, як інформація з ДНК перетворюється на білок.

Labster-симуляція: «Gene Expression: Transcription and Translation»

Завдання: учні виконують транскрипцію ДНК у мРНК, дізнаються про кодування амінокислот, роль рибосом і тРНК.

Урок 4. Генетичний код і мутації

Мета: ознайомити з принципом дії генетичного коду та наслідками мутацій.

Labster-симуляція: «Genetic Mutations»

Завдання: учні моделюють точкові мутації, аналізують їхній вплив на структуру білка.

Labster відкриває нові горизонти для шкільної освіти, роблячи її більш гнучкою, сучасною та ефективною. Впровадження віртуальних лабораторій дає змогу розвивати критичне мислення, практичні навички та інтерес до науки в учнів. За умов обмежених ресурсів у школах та зростаючих вимог до якості освіти, такі платформи є не лише інновацією, а й необхідністю.

Наступним етапом експерименту було впровадження елементів навчання з використанням навчальної онлайн-платформи Labster на уроці біології у 9 класі під час вивчення теми «Збереження та реалізація генетичної інформації». Учні разом з вчителем виконували завдання «Побудова моделі ДНК та комплементарність».

Для визначення ефективності використання елементів інтерактивного навчання з використанням онлайн платформи Labster при вивченні біології розроблено авторську анкету яка включала п'ять питань.

Наскільки Вам сподобалося працювати з віртуальними лабораторними роботами Labster?

Сподобалося

Нейтрально

Не сподобалося

1. Чи допомогли Вам симуляції Labster краще зрозуміти складні біологічні процеси (наприклад, роботу ДНК, будову клітини)?

Скоріше ні

Скоріше так

Так, дуже допомогли

2. Чи допомагають інтерактивні елементи (тести, завдання, ігрові елементи) у віртуальних лабораторіях краще запам'ятати матеріал?

Так, значно

Незначно

Ні, не допомагають

3. Наскільки реалістичним Вам здається обладнання та процес роботи у віртуальній лабораторії?

Дуже нереалістичним

Скоріше реалістичним

Дуже реалістичним

4. Чи хотіли б Ви використовувати Labster частіше на уроках біології?

Так

Ні

Важко сказати

Результати проведеного анкетування дозволили зробити наступні висновки. 71.4% учнів (10 з 14) обрали відповідь "Сподобалося", що підтверджує, що Labster є потужним інструментом мотивації. Нульовий показник "Не сподобалося" свідчить про відсутність відторгнення, а частка "Нейтрально" (28.6%) вказує лише на звичку до такого формату або індивідуальну перевагу іншим видам роботи, так як робота з Labster успішно перетворює навчання зі сприйняття інформації на взаємодію.

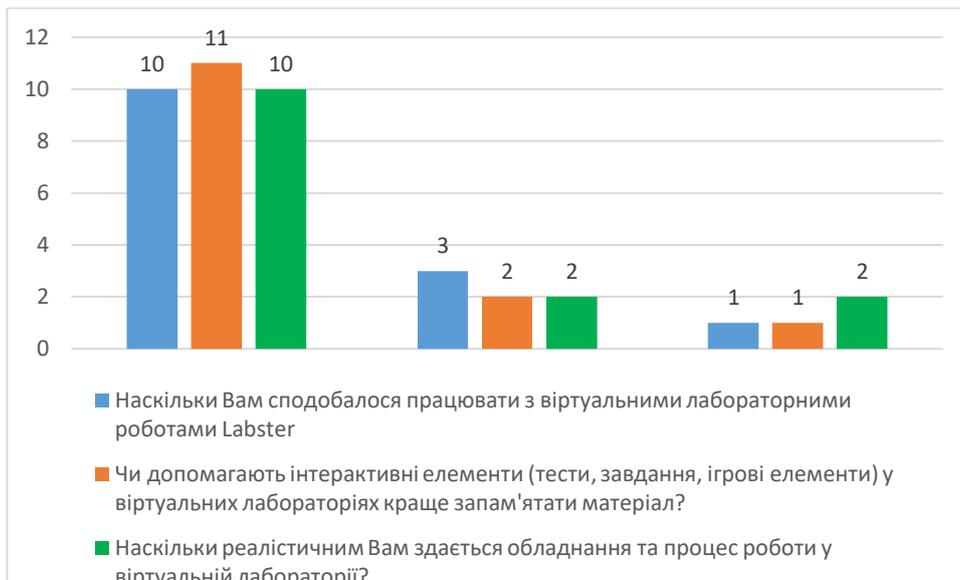


Рис. 3.5. Аналіз результатів анкетування учнів, щодо ефективності використання віртуальної лабораторії Labster під час вивчення теми «Збереження та реалізація спадкової інформації»

Результати проведеного анкетування показують, що Labster не тільки цікавий, але й ефективний, 11 з 14 учнів відповіли "Так, дуже допомогли" або "Скоріше так" щодо розуміння складних процесів. Це ключовий показник, оскільки Labster спеціалізується на візуалізації того, що не можна побачити у звичайній школі (наприклад, рух молекул ДНК). Це доводить, що симуляції забезпечують якісне концептуальне розуміння. Більшість учнів у ході бесіди сказали, що вважають інтерактивні елементи вагомим допомогою у запам'ятовуванні. Це підкреслює, що гейміфікація та тестові завдання в Labster є успішним інструментом закріплення матеріалу та активного пригадування.

Висока оцінка реалістичності свідчить про високу якість графіки та імітації обладнання. Це важливо, оскільки Labster готує учнів до реальних лабораторних умов, зменшуючи стрес від роботи з дорогим обладнанням та дозволяючи вчитися на віртуальних помилках без наслідків.

Майже 79% учнів (11 з 14) висловили бажання "використовувати Labster частіше". Це є найпереконливішим аргументом для вчителя щодо регулярного впровадження цієї платформи. Отже, опитування підтверджує, що

використання Labster у групі з 14 учнів було високоефективним як з погляду мотивації (учням сподобалося), так і з погляду результативності (допомогло зрозуміти складні теми). Платформа сприймається як сучасний, цікавий та корисний інструмент.

3.4. Аналіз рівня знань після вивчення теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» в учнів 9 класу

Проведено аналіз результатів тестування з біології «Рівень знань основних понять» проведеного в 9-му класі (табл. 3.2). На основі представленої Таблиці 3.2, що відображає рівні знань основних понять з теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» в учнів 9 класу (загальна кількість — 14 осіб), можна зробити наступні висновки.

Тестові завдання з біології для 9 класу для рівня знань (авторська розробка) після вивчення теми «Збереження та реалізація спадкової інформації»:

1. Оберіть, як здійснюється реплікація ДНК:
 - а) молекула розривається на два відрізки, потім кожен із них нарощує відсутній кінець;
 - б) молекула синтезує собі подібну й виходить дві молекули – стара і нова;
 - в) молекула розщеплюється вздовж на два ланцюги, на кожному з яких синтезується новий ланцюг.
2. Транскрипцією називають:
 - а) синтез білка;
 - б) подвоєння молекули ДНК;
 - в) процес зчитування інформації з ДНК на і-РНК.
3. Оберіть, яким терміном називають механізм редуплікації молекули ДНК:

- а) дисоціація;
 - б) коагуляція;
 - в) реплікація.
4. Одиницею спадкової інформації є:
- а) хромосома
 - б) гістони
 - в) ген
 - г) нуклеотид
5. Який фермент розкручує спіраль ДНК перед реплікацією?
- а) пепсин
 - б) полімераза
 - в) геліказа
 - г) лігаза
6. Матричний синтез РНК з ДНК — це:
- а) реплікація
 - б) трансляція
 - в) транскрипція
 - г) мутація
7. Молекула, яка переносить амінокислоти на рибосому:
- а) мРНК
 - б) тРНК
 - в) рРНК
 - г) ДНК
8. Процес синтезу білка на рибосомах називається:
- а) реплікація
 - б) транскрипція
 - в) трансляція
 - г) рекомбінація
9. Чому мутації в ДНК можуть змінювати ознаки організму?

- а) вони змінюють склад РНК
- б) вони змінюють послідовність амінокислот
- в) вони збільшують кількість хромосом
- г) вони змінюють кількість клітин

10. Чому мРНК потрібна для синтезу білків?

- а) вона переносить енергію
- б) вона служить матрицею, з якої зчитується інформація
- в) вона руйнує ДНК
- г) вона переносить жирні кислоти

На основі проведеного тестування, опитування та спостереження було узагальнено рівень знань учнів з теми «Збереження та реалізація спадкової інформації».

Таблиця 3.2.

Рівні знань основних понять з теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» в учнів 9 класу при вивченні шкільного курсу біології

| Рівень | Результати | |
|----------|-----------------|--------|
| | Кількість учнів | % |
| Низький | 2 | 14,3% |
| Середній | 8 | 57,1% |
| Високий | 4 | 28,6% |
| Всього | 14 | 100,0% |

Найбільша частина учнів продемонструвала середній рівень знань – 8 осіб (57,1%). Це свідчить про те, що більша половина класу успішно засвоїла основний навчальний матеріал, здатні відтворити ключові поняття, визначення та виконувати завдання за зразком. Однак, такий високий відсоток на середньому рівні вказує на те, що більшість учнів не досягли глибшого, достатнього або високого рівня, які вимагають аналізу, синтезу та

застосування знань у нестандартних ситуаціях. Загалом, результати тестування показують задовільний, але не оптимальний рівень засвоєння теми.

Кількість учнів із низьким рівнем знань зменшилася з 3 до 2 осіб (зниження на 7.1%), що є важливим позитивним показником. Інтерактивні методи ("мозковий штурм" та Labster), особливо візуалізація складних процесів допомогли учням, які раніше мали фрагментарні уявлення, засвоїти базовий матеріал та перейти на середній рівень. Візуалізація та активна групова робота, ймовірно, виявилися ефективними для заповнення прогалин у знаннях. Кількість учнів із Середнім рівнем знань зросла з 7 до 8 осіб (зростання на 7.1%). Це зростання прямо корелює зі зниженням низького рівня. Один учень перейшов із низького рівня на середній. Цей рівень залишається домінуючим, що свідчить про те, що інтерактивні методи успішно забезпечили перехід до базового засвоєння для найслабших учнів. Однак, більшість учнів все ще зупиняється на рівні відтворення та виконання завдань за зразком.

Відповідно до зниження низького рівня, частка учнів із середнім рівнем знань зросла до 57,1%. Це підтверджує, що впроваджена методика успішно переводить найслабших учнів до категорії базового засвоєння, підвищуючи загальну успішність класу.

Методика розробки та впровадження системи інтерактивних завдань для вивчення теми «Збереження та реалізація спадкової інформації»" " (9 клас).

Інтерактивне навчання має на меті створення ситуацій активної взаємодії учнів між собою та з навчальним матеріалом. У межах теми «Збереження та реалізація спадкової інформації» доцільно поєднувати фронтальні, групові та індивідуальні форми роботи, використовуючи візуальні, дослідницькі та аналітичні методи.

1. Вступний етап (актуалізація знань, мотивація)

Методичний прийом: "Асоціативний кущ"

Учитель записує на дошці слово "ген" або "інформація".

Учні по черзі називають слова або поняття, які асоціюються з цим терміном.

Обговорюються правильні відповіді, які ведуть до теми уроку.

Інтерактивна вправа: "Бліц-опитування через Kahoot або Google Forms"

Короткий онлайн-тест на 5 запитань для перевірки базових знань з попередніх тем (клітина, ДНК, гени).

2. Основна частина (опрацювання нового матеріалу)

Інтерактивне завдання 1: "Збери ДНК"

Формат: робота в парах

Матеріали: вирізані моделі нуклеотидів (А, Т, G, С)

Завдання: скласти модель подвійної спіралі ДНК, дотримуючись правил комплементарності.

Інтерактивне завдання 2: "Лабораторна симуляція з платформи Labster"

Теми: «Building a DNA Molecule», «DNA Replication», «Transcription and Translation»

Формат: індивідуальна робота з подальшим обговоренням у малих групах

Методичний прийом: "Змішане навчання (Blended learning)"

Частина матеріалу учні вивчають самостійно онлайн (відео, симуляції), іншу — у класі під керівництвом учителя.

3. Закріплення знань

Інтерактивне завдання 3: "Хто швидше?"

Формат: командна гра

Завдання: розв'язати кросворд або вікторину з термінами: реплікація, транскрипція, ген, кодон, екзон тощо.

Методичний прийом: "Мозковий штурм"

Тема: "Що станеться, якщо в процесі реплікації виникне помилка?"

Учні висувають гіпотези, які обговорюються з урахуванням механізмів мутацій і репарації ДНК.

4. Формувальне оцінювання та рефлексія

Інтерактивна вправа: "Сигнал світлофора"

Учням роздають картки трьох кольорів (зелений – усе зрозуміло, жовтий – є питання, червоний – не зрозумів).

На завершення уроку учні демонструють свою картку.

Методичний прийом: "Одне речення"

Учень формулює одним реченням головну ідею уроку або нове знання, яке він засвоїв.

Методичні рекомендації для підвищення ефективності використання інтерактивних методів навчання при вивченні шкільного курсу біології

Для максимальної ефективності використанні інтерактивних методів у викладанні біології слід дотримуватися таких рекомендацій. Перед застосуванням будь-якого інтерактивного методу (наприклад, "Мозковий штурм", "Акваріум", "Дебати") встановіть, які саме біологічні поняття, факти чи навички мають бути засвоєні або закріплені.

Обирайте метод, що відповідає змісту матеріалу та віку учнів. Наприклад, кейс-метод ефективний при вивченні екологічних проблем (вплив людини на біосферу), а рольова гра — для моделювання процесів (синтез білка, робота систем органів).

Заздалегідь підготуйте інструкції, роздатковий матеріал (картки, зображення біологічних об'єктів та ін). Регулярно змінюйте склад малих груп (4-6 осіб) для забезпечення взаємодії між різними учнями та запобігання домінуванню одних і тих самих лідерів. У межах групи чітко розподіляйте ролі (спікер, секретар, "тайм-кіпер", дослідник). Це підвищує відповідальність і залученість кожного учасника. Чітко встановлюйте та контролюйте час, відведений на

кожний етап інтерактивної роботи. Використання таймера допомагає підтримувати високий темп.

Забезпечте, щоб результати роботи кожної групи були представлені та обговорені (навіть якщо це короткий звіт). Це закріплює знання та розвиває навички публічного виступу. Після завершення інтерактивної вправи обов'язково проводьте короткий етап рефлексії. Попросіть учнів відповісти на питання: «Що я дізнався про тему?», «Який метод був найефективнішим?», «Що було складно?».

Використовуйте цифрові інструменти (Mentimeter, Padlet, Kahoot!) для проведення швидких опитувань, збору ідей (мозковий штурм) або узагальнення знань після інтерактивної роботи. Застосовуйте інтерактивні моделі (віртуальні лабораторії, 3D-моделі органів, симуляції) для поглиблення розуміння складних біологічних процесів, які важко побачити в реальному житті. Організуйте роботу над спільними електронними проєктами (наприклад, вікі-стаття про певний біом або презентація про спадкові хвороби), що вимагає кооперації та обміну інформацією.

ВИСНОВКИ

1. У результаті теоретичного аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури встановлено, що сучасна освіта орієнтується на компетентнісний, діяльнісний і особистісно орієнтований підходи до навчання. Одним із найефективніших засобів їх реалізації є інтерактивні технології, які забезпечують активну взаємодію між учнями та вчителем, сприяють формуванню ключових і предметних компетентностей, розвитку пізнавальної активності, критичного мислення та творчих здібностей школярів.
2. Визначено, що тема «Збереження та реалізація спадкової інформації» у курсі біології 9 класу є складною для засвоєння, оскільки містить абстрактні поняття молекулярної біології. Традиційні методи навчання не завжди забезпечують глибоке розуміння сутності процесів реплікації, транскрипції та трансляції, тому використання інтерактивних технологій (мозковий штурм, метод проєктів, рольові ігри, цифрові симуляції, навчальні квести) сприяє кращому засвоєнню матеріалу, підвищує інтерес учнів до предмета.
3. Результати роботи підтверджують дидактичну ефективність інтеграції інтерактивних методів навчання (зокрема, групової роботи та віртуальних лабораторій) у викладання біології 9 класу. Групова робота (мозковий штурм) є високоефективним інструментом не лише для поліпшення розуміння складної теми, але й для підвищення загальної цікавості та мотивації учнів.
4. Опитування учнів 9-го класу показало, що використання Labster було високоефективним як з погляду мотивації (учням сподобалося), так і з погляду результативності (допомогло зрозуміти складні теми). Платформа сприймається як сучасний, цікавий та корисний інструмент.
5. Аналіз представленої порівняльної характеристики досліджень інтерактивних технологій з потенціалом інтеграції в шкільний курс

біології свідчить про стійку світову тенденцію до інтеграції інноваційних інтерактивних технологій (3D-візуалізація, штучний інтелект (AI), доповнена та віртуальна реальність, метавсесвіт) у викладання біології.

6. Порівняння результатів оцінки рівня знань учнів до та після використання інтерактивних методів показав покращення загальної успішності класу. Зменшилась частка учнів із низьким рівнем знань, кількість учнів із середнім рівнем знань зросла на 7,1%. Кількість учнів із високим рівнем знань залишилася однаковою (28,6%).
7. Теоретично обґрунтовано педагогічні умови ефективного використання інтерактивних технологій, серед яких: урахування вікових та індивідуальних особливостей учнів, створення позитивного емоційного фону, поєднання традиційних і цифрових засобів навчання, забезпечення зворотного зв'язку між учителем і учнями, чітке планування етапів інтерактивної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біологія. Навчальні програми для 8-9 класів (Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, 2011 рік). Міністерство освіти і науки України. 2024. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/o-svitni-programi/navchalni-programi-dlya-6-9-klasiv> (дата звернення: 14.08.2024).
2. Бех І. Сучасна освіта на шляху досконалості. Рідна школа. 2021. № 1/2. С. 32-37.
3. Біда О. А. Структура і методика інтерактивного уроку. Початкова школа. 2007. № 7. С. 17-19.
4. Білецька Г. А., Єфремова О. О., Матеюк О. П., Дячук А. О. Використання цифрових технологій на уроках біології та основ здоров'я у закладах загальної середньої освіти. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: Педагогічні науки: Вид-во НАДПСУ, 2021. № 4 (27). С. 15-35.
5. Білянська М. Застосування інтерактивних методів на уроках біології. Педагогічний дискурс. 2016. № 4 (55). С. 11–15.
6. Богданова О. К. Інноваційні підходи до викладання біології : навч. посіб. Х. : Основа, 2003. 128 с.
7. Бородіна К. І., Кмець А. М., Кріпак В. В. Перспективи формування основних компетентностей у природничих науках і технологіях в учнів старшої школи в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія». *Інноваційна педагогіка*. 2018. Вип. 7. Т. 1. С. 67–72.
8. Брижевич Г. М. Інтерактивні форми навчання на уроках. Біологія : наук.-метод. журн. 2007. № 19-21. С. 27-32.

9. Вахрушева Т. Ю. Інтерактивні технології навчання як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності. Нові технології навчання. 2007. К. Вип. 47. С. 64-69.
10. Власенко Н. В. Цикл уроків до теми «Збереження та реалізація спадкової інформації». Біологія : науково-методичний журнал. 2019. № 7/9. С. 8–17.
11. Войтенко Т. Н. Застосування інтерактивних технологій на уроках біології. Біологія. Шкільний світ: газ. для вчителів біології. 2009. № 25. С. 18-19.
12. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі: навчально-методичний посібник. Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.
13. Гевко І. В. Використання сучасних інформаційних технологій – основа професійного зростання педагога. Педагогічні науки. 2018. Вип. 139. С. 53-60.
14. Гладун М. А. Сучасні онлайн інструменти інтерактивного навчання як технологія співробітництва. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2018. Вип. 4. С. 33-43.
15. Грицай Н. Б. Методика навчання біології у запитаннях і відповідях: навч. посіб. Рівне: ТЗОВ «Дока центр», 2017. 124 с.
16. Гуревич Р. С. Сучасні інтерактивні технології навчання студентів. Теорія і практика управління соціальними системами. 2014. № 4. С. 99-104.
17. Даниленко Л.І. Інноваційні технології у профільному навчанні старшокласників: навч.-метод. посіб. Черкаси : Редакційно-видавничий відділ Черкаського ОШОПП. 2015. 92 с.
18. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти : затверджений постановою Кабінету міністрів України від 23.11.2011 р.

- № 1392 : редакція від 01.09.2020 р. [Електронний ресурс]. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/sh> (дата звернення : 20.10.2024 р.).
19. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: підручник. К. : Академвидав, 2012. 352 с.
20. Жирська Г. Я. Інноваційні методи навчання в процесі вивчення біології. Загальна методика навчання біології : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 2006. К. : Либідь, С. 276-284.
21. Калініченко Н. А. Інноваційний потенціал сучасного уроку біології. Наукові записки КДПУ. Серія : Педагогічні науки. Кіровоград:КДПУ, 2013. Вип. 121, Ч. 1. С.140-145.
22. Карташова І., Сушко І. Конструктор нетрадиційного уроку біології: навч-метод. посібник. Херсон: вид-во ПП. Вишемирський В.С., 2016. 84 с.
23. Комарова О. В. Методика навчання біології. Практичний курс. Частина 1 : методичні інструкції до проведення практичних занять з дисципліни «Методика навчання біології». Ч. 1. Кривий Ріг : КДПУ, 2018. 45 с.
24. Кондрашкіна С. М. Компетентнісний підхід на уроках біології: навчально-методичний посібник. Рівне: РОІППО, 2013. 60 с.
25. Ланько О. М. Інтерактивні технології в розвитку творчих здібностей учнів на уроках та позаурочних заходах з біології. Біологія : наук.- метод. журн. 2010. № 5. С. 7-12.
26. Ляшко В. Технології інтерактивного навчання на уроках біології. Біологія і хімія в шк. : наук.-метод. журн. 2004. № 5. С. 15-16.
27. Навчальна програма з біології для 6-9-х класів для загальноосвітніх навчальних закладів затверджена наказом МОН від 07.06.2017 № 804. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56139/> (дата звернення: 26.08.2024)

28. Матяш Н.Ю. Фундаменталізація шкільної біологічної освіти – основа формування предметної компетентності учня. *Український педагогічний журнал*. 2018. № 1. С. 54–60.
29. Матяш Н. Ю., Коршевнік Т. В., Рибалко Л. М., Козленко О. Г. Навчання біології учнів основної школи : методичний посібник. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2019. 208 с.
30. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О.М.Пехота, А.З.Кіктенко, О.М.Любарська. К. : А.С.К., 2001. 256 с.
31. Остапченко Л.І., Балан П.Г., Комісаренко Н.І. Біологія : підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Київ : Генеза. 2017. 256 с.
32. Пацюк М. К. Інноваційні технології навчання біології та здоров'я людини : навч.-метод. Посіб. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2024.
33. Полюхович Н. І., Фещук Н. І., Власенко Н. В., Сорочинська О. В. Використання інтерактивних методів навчання на уроках біології наукових праць з проблем сучасної школи. 2019. Вип. 1. С. 120–128.
34. Пометун О. І. Інтерактивні технології навчання : теорія, практика, досвід. Київ : А.П.Н., 2002. 136 с.
35. Пометун О. І. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.
36. Скрипник С. Особливості застосування інтерактивних технологій у процесі навчання біології. Проблеми сучасної школи. 2024. Вип. 1(11). С. 128–135.
37. Ткаченко М. В. Інноваційні технології навчання на уроках біології : навч.-метод. Посібник. Одеса : ІНВАЦ, 2016. 65с.
38. Цюняк О. П. Педагогічна інноватика : навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ : Видавець Кушнір Г. М., 2019. 190 с.
39. Шевченко К. М. Використання та результативність інтерактивних методів на уроках біології. Біологія : наук.-метод. журн. 2010. № 33. С. 2-4.

40. Шевчук П. Інтерактивні методи навчання: навч. Посібник. Щецін : WSAP, 2005. 170 с.
41. Шелепало К. С. Використання інтерактивних технологій на уроках біології в умовах онлайн навчання : кваліфікаційна робота магістра / К. С. Шелепало. Одеса : Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, 2024. 69 с.
42. Шемовнева Л. О. Використання інноваційних методів на уроках біології. Біологія : наук.-метод. журн. 2011. № 3. С. 2-4.
43. Шульдик В. Інтерактивні технології фронтального навчання на уроках біології. Біологія і хімія в шк. : наук.-метод. журн. 2005. № 2. С. 17-19.
44. Яворська Н. В. Мультимедійні технології в сучасній. Актуальні проблеми педагогічної науки: матеріали X Міжнародної науковопрактичної конференції (м. Київ, 11-12 листопада 2016 р.). Київ : ГО «Інститут інноваційної освіти», 2016. С. 34-42.
45. Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, H. S., Dalili, S. Student perceptions using augmented reality and 3d visualization technologies in chemistry education. *Journal of Science Education and Technology*. 2021. 30(1), p. 87–96.
46. Agathokleous, E., Saitanis, C. J., Fang, C., Yu, Z. Use of ChatGPT: What does it mean for biology and environmental science?. *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 888. P. 164.
47. Dimitriadou, E., & Lanitis, A. (2023). A critical evaluation, challenges, and future perspectives of using artificial intelligence and emerging technologies in smart classrooms. *Smart Learning Environments*. Vol. 10 (12).
48. Kaur, D. P., Mantri, A., Horan, B. Enhancing student motivation with use of augmented reality for interactive learning in engineering education. *Procedia Computer Science*, 2020. Vol. 172. P. 881-885.
49. Mhlongo, S., Mbatha, K., Ramatsetse, B., Dlamini. Challenges, opportunities, and prospects of adopting and using smart digital technologies in learning environments: An iterative review. 2023. *Heliyon*. Vol. 9 (6). P 881 -885.

50. Putri, I. I., Rahmat, A., Riandi, R., Riza, L. S. Utilizing learning media in biology: A step towards interactive media development. *Journal of Natural Science and Integration*. 2024. Vol. 7 (2). P. 292-302.
51. Santhosh, M. E., Bhadra, J., Ahmad, Z., & Al-Thani, N. (2024). A meta-analysis to gauge the impact of pedagogies employed in mixed-ability high school biology classrooms. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2024. Vol. 11 (1) P. 175.