

Довгопола Людмила Іванівна,

ORCID ID: 0000-0001-6407-332X

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри природничих дисциплін і методики навчання

Університет Григорія Сковороди в Переяславі

Бірюк Анастасія Сергіївна,

ORCID ID: 0009-0002-7165-2121

студентка 1 курсу факультету природничої освіти

Університет Григорія Сковороди в Переяславі

ФОРМУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ПОНЯТЬ У ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

FORMATION OF GENETIC CONCEPTS IN STUDENTS THROUGH THE USE OF MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

У статті уточнено сутнісні ознаки понять, зокрема: «загальнобіологічні поняття» – «наскрізні» поняття, що включають знання про біологічні закономірності, що відбуваються у природі та в живих організмах. Біологічні поняття є основою шкільних предметів, зокрема: «Біологія», «Біологія і екологія» та інтегрованих природничих курсів і основною формою знань і мислення здобувачів середньої освіти; «генетичні поняття» – спеціальні біологічні поняття, що формуються у межах розділу «Генетика». Розроблено методику формування генетичних понять в процесі вивчення теми: «Спадковість і мінливість». Запропоновано авторський «Генетичний тренажер» із використанням мережевого сервісу LearningApps.org, який складається із інтерактивних вправ, а саме: «Генетичні пазли», «Тепер я знаю!», «Ілюструємо поняття», «Я це розумію!», «Я це знаю!» тощо. Виокремлено рівні засвоєння генетичних понять старшокласниками із метою діагностики означеної якості, зокрема: високий (розуміння взаємозв'язків і відношень природи генетичних понять; уміння їх аналізувати, порівнювати й узагальнювати, потребу знаходити причинно-наслідкові зв'язки; уміння застосовувати їх у практичній діяльності за різних умов), середній (розуміння природи генетичних понять, володінням уміннями та навичками аналізу і порівняння відповідних генетичних знань, застосування їх у пізнавальних і практичних завданнях, встановлення зв'язків і відношень між поняттями), низький (репродуктивні знання генетичних понять, уміння і навички їх відтворення у контексті конкретного навчального змісту, здатність оперувати ними на основі формальних символів). Обґрунтовано й експериментально доведено ефективність запропонованої методики формування генетичних понять у процесі вивчення теми: «Спадковість і мінливість» відносно до традиційного навчання. За результатами проведеного діагностування зафіксовано, що в експериментальній групі прослідковуються такі відсоткові показники: високий рівень – +35,48%, середній рівень – +6,45%, низький рівень – -41,93. У контрольній групі значущих змін не спостерігалось.

Ключові слова: здобувачі середньої освіти, біологія, генетика, генетичні поняття, сучасні освітні технології, LearningApps.org, педагогічний експеримент.

The article clarifies the essential features of the concepts, in particular: «general biological concepts» – «cross-cutting» concepts that include knowledge about biological regularities occurring in nature and in living organisms. Biological concepts are the basis of school subjects, in particular: «Biology», «Biology and Ecology» and integrated natural science courses and the main form of knowledge and thinking of secondary education students; «genetic concepts» – special biological concepts formed within the section «Genetics». A methodology for the formation of genetic concepts in the process of studying the topic has been developed: «Heredity and variability». The author's own «Genetic Simulator» using the LearningApps.org network service is proposed, which consists of interactive exercises, namely: «Genetic puzzles», «Now I know!», «Illustrating the concept», «I understand it!», «I know it!», etc. The levels of mastery of genetic concepts by senior pupils are distinguished in order to diagnose this quality, in particular: high (understanding of the interrelationships and relations of the nature of genetic concepts; ability to analyse, compare and generalise them, the necessity to find cause and effect relationships; ability to apply them in practical activities under different conditions), medium (understanding of the nature of genetic concepts, possession of skills and abilities to analyse and compare relevant genetic knowledge, apply them in cognitive and practical tasks, establish connections and relations between concepts), low (reproductive knowledge of genetic concepts, skills and abilities to reproduce them), high (reproductive knowledge of genetic concepts, skills and abilities to reproduce them). The effectiveness of the proposed methodology for the formation of genetic concepts in the process

of studying the topic is substantiated and experimentally proved: «Heredity and variability» in relation to traditional learning. According to the results of the diagnostics, it was recorded that the experimental group has the following percentages: high level – +35.48%, medium level – +6.45%, low level – -41.93. No significant changes were observed in the control group.

Key words: secondary education students, biology, genetics, genetic concepts educational process, modern educational technologies, LearningApps.org, pedagogical experiment.

Постановка проблеми. У зв'язку зі стрімким збільшенням обсягів наукової інформації, здобувачі освіти не можуть опанувати її відносно до темпів зростання. Оптимальний вихід із означеної ситуації – не змушувати учні вивчати її, а навчити їх орієнтуватися у ній, а саме: розрізняти основне і другорядне, конкретне й абстрактне; виявляти та пояснювати різноманітні зв'язки між елементами знань; встановлювати між ними вертикальну і горизонтальну приналежність; інтегрувати одиниці знань (поняття) у категорії вищого рангу і переносити їх із однієї наукової області в іншу тощо.

Шкільні предмети «Біологія» і «Біологія і екологія» – це система взаємопов'язаних понять, законів, закономірностей, що розвиваються у логічній послідовності й відображають досягнення сучасної біологічної науки. Засвоєння здобувачами освіти біологічних понять допомагає їм усвідомити різноманітність і складність змісту біології, адже людина мислить ними.

У сучасних закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) система біологічної, зокрема генетичної освіти вимагає розробки технологій, методів, прийомів, форм організації навчання, які впливатимуть на ефективність і якість освітнього процесу. Адже генетика є важкою для засвоєння учнями, оскільки предметні знання є абстрактними та їх важко візуалізувати. Із метою формування генетичного апарату в старшокласників рекомендується створити фундамент для їх пізнавальної діяльності, яка буде спрямована на розкриття внутрішніх зв'язків і взаємозалежностей між генетичними процесами і явищами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та методичні аспекти формування біологічних понять при вивченні природничих дисциплін презентовано у наукових працях вітчизняних учених, зокрема: В. Бака, С. Горбулінської, Н. Грицай, О. Іванової, О. Іванців, І. Карташової, В. Кузьменка, С. Кучук, Н. Лакози, Т. Логвіної-Бик, О. Локшиної, О. Мегем, І. Мороз, Є. Неведомської, В. Оніпко, Р. Романюк, М. Садового, А. Степанюк, В. Танської, В. Торяник, О. Троцької, П. Хоменка, О. Чернікової та ін. Методичний фундамент формування біологічних понять став предметом дисертаційних досліджень українських педагогів, а саме: О. Цуруль – «Модель формування понять

про надорганізмові рівні організації живої природи»; О. Комарової – «Формування системи знань старшокласників у процесі навчання біології»; М. Сидорович – «Формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи»; О. Біди – «Формування природничих уявлень і понять у шестилітніх першокласників» та ін.

Мета статті полягає в обґрунтуванні методики формування генетичних понять у здобувачів середньої освіти й експериментальному доведенні її ефективності.

Виклад основного матеріалу. Біологія як шкільний предмет є системою біологічних понять, що розвиваються у логічній послідовності та є взаємопов'язаними. Це відображено в навчальних програмах «Біологія. 6-9 клас» і «Біологія і екологія. 10-11 клас» (2017 р.) [1, 2]. Д. Богданова під системою біологічних понять розуміє «сукупність понять із певним ієрархічним взаємозв'язком, що характеризується диференціацією структури та функції. Поняття є основою шкільного предмета і основною формою знань і мислення здобувачів середньої освіти» [8, с. 149]. І. Мороз у методичному посібнику із методики навчання біології демонструє закономірності засвоєння здобувачами освіти складної системи біологічних понять як основи шкільного курсу біології [8, с. 149]. Педагоги наголошують на необхідності виділення ключових біологічних понять у системі біологічної освіти, знання про які розширювати потрібно поступово враховуючи вікові особливості учнів. Теорія їх формування є загальноприйнятою і вбачає, що вони формуються від простих до складних, від спеціальних до загальнобіологічних і вимагають постійного, систематичного та поступового розвитку і ускладнення із урахуванням практичних умінь і навичок учнів тощо. У сучасних педагогічних розвідках щодо характеристики загальнобіологічних понять (ЗБП) є фундаментальне дослідження О. Цуруль [9]. Авторкою виділено групу ЗБП, формування яких відбувається у процесі вивчення усього шкільного предмету біології – «наскрізні поняття» («організмові», «популяційно-видові» та «біосферно-біоценотичні») [9]. Отже, «загальнобіологічні поняття» – це «наскрізні» поняття, що включають знання про біологічні закономірності,

що відбуваються у природі та в живих організмах. Біологічні поняття є основою шкільних предметів, зокрема: «Біологія», «Біологія і екологія» та інтегрованих природничих курсів і основною формою знань і мислення здобувачів середньої освіти.

Важливий компонент змісту профільного курсу «Біологія і екологія» – генетичні поняття. Вони мають не лише велике теоретичне значення для розуміння закономірностей індивідуального та історичного розвитку, екології, а й слугують теоретичною основою медицини, селекції і біотехнології. «...Традиційно біологічні поняття поділяються за основами наук на морфологічні, анатомічні, фізіологічні, генетичні, екологічні, філогенетичні, цитологічні, ембріологічні та ін.» зазначають К. Куликівська та Р. Мельниченко [6, с. 139]. Таким чином, «генетичні поняття» відносяться до спеціальних біологічних понять, що формуються у рамках розділу «Генетика».

У наш час генетика стала актуальною складовою дисциплін біологічного циклу і в останні роки розвивається досить швидко та активно. Цей шкільний предмет підсумовує знання здобувачів середньої освіти з хімії, фізики та інших природничих предметів, а також курсів, пов'язаних із біофізикою і молекулярною біологією. Зокрема, поняття із теми «Спадковість і мінливість», тісно пов'язані з вивченням здобувачами середньої освіти молекулярного рівня організації життя, цитології, біохімії, біології індивідуального розвитку організмів, їх різноманітності тощо. Здійснивши аналіз навчальних програм «Біологія. 6–9 клас» і «Біологія і екологія. 10–11 клас» [1; 2] (табл. 1) ми бачимо, що формування генетичних понять відбувається упродовж вивчення усього шкільного курсу біології, від простого до складного та поетапно.

Відповідно до вищезгаданих чинних навчальних програм генетичні поняття вивчаються у 9 і в 10 класах, проте деякі загальнобіологічні поняття, пов'язані з темою «Спадковість і мінливість» починають формуватися ще з 6-го класу. Так, під час вивчення будови клітини здобувачі вперше розкривають роль ядра в передачі генетичної інформації, поняття хромосом і каріотипів, мітозу і мейозу як умов, які забезпечують стабільність хромосомного набору виду. У процесі вивчення статевого та нестатевого розмноження у них формуються поняття про механізми комбінативної мінливості, роль статевого розмноження у генетичному різноманітті особин популяції.

К. Куликівська та Р. Мельниченко акцентують увагу на тому, що «...найбільш глибокі, змістовні

та складні поняття із теми «Спадковість і мінливість» формуються у старшокласників при навчанні біології на профільному рівні» [6, ст. 140]. Т. Логвіна-Бик зазначає, що «...зміст шкільного курсу біології базової школи насичений фактологічним змістом, а у старших класах учні відчувають труднощі із використанням набутих знань для пояснення загальнобіологічних закономірностей» [4]. Погоджуємося із О. Комаровою, що «формування системних знань школярів, розробка методів і прийомів формування якостей системності засвоюваного знання передбачає перехід від фактологічно-репродуктивного рівня навчання до методологічно-творчого. Однією із ключових умов при цьому є засвоєння учнями елементів методологічних знань із біології в основній школі та зведення їх у систему в старших класах» [3].

На нашу думку, для ефективного формування генетичних понять із теми «Спадковість і мінливість» доцільно використовувати такі сучасні технології, інтерактивні методи і методичні прийоми навчання, як: проблемно-зорієнтоване навчання; навчання у малих групах; дискусій, дебатів, ділових ігор; виконання інтерактивних вправ, вікторин у мережевих застосунках (генетичний тренажер); складання інтелект-карт використовуючи онлайн-сервіси; розв'язування генетичних задач для практичного закріплення понять; ведення генетичного словника; робота над інформаційними та дослідницькими проектами із використанням мережевих освітніх платформ тощо. На одному уроці можна застосувати різні прийоми термінологічної роботи, які сприяють у першу чергу розвитку мислення здобувачів, засвоєнню самих понять і дозволяє учителеві індивідуалізувати, диференціювати й інтенсифікувати процес навчання.

Так, наприклад, під час вивчення розділу навчальної програми «Біологія і екологія. 10–11 клас» «Спадковість і мінливість» [2] тема уроку: «Основні поняття генетики» мотивацію до навчально-пізнавальної діяльності учнів можна розвивати завдяки застосуванню методичного прийому «Навчальний мозковий штурм». Старшокласникам пропонується поміркувати: «На формування твоєї особистості одночасно впливають як успадковані від батьків риси, так і навколишнє середовище. Суперечки про те, який із цих факторів суттєвіший, не вщухають і досі. Деякі вважають, що правильне виховання здатне виправити будь-які вроджені вади. Проте чи так це насправді?».

Також нами було сконструйовано «Генетичний тренажер» із використанням мережевого сервісу LearningApps.org. Використовуючи який ми

Таблиця 1

**Генетичні поняття теми «Спадковість і мінливість» у змісті навчальних предметів
«Біологія» і «Біологія і екологія» [1; 2]**

Клас	Тема навчальної програми	Зміст навчальної програми й основні генетичні поняття, що формуються
6-й клас	Тема 1. «Клітина»	Ядро як носій спадкової (генетичної) інформації.
	Тема 2. «Одноклітинні організми»	Особливості розмноження мікроорганізмів. Розміщення генетичного апарату.
	Тема 3. «Рослини»	Запліднення.
	Тема 4. «Різноманітність рослин»	Способи класифікації рослин за розмноженням.
	Тема 5. «Гриби»	Способи розмноження грибів.
7-й клас	Тема 2. «Процеси життєдіяльності»	Розмноження та його значення. Форми розмноження тварин. Статеві клітини та запліднення.
8-й клас	Тема 12. «Розмноження та розвиток людини»	Статеві клітини. Запліднення. Поняття про мутації, мінливість, генетика, стать, X-хромосома, Y-хромосома, мітоз, мейоз.
9-й клас	Тема 1. «Хімічний склад клітини»	Поняття про біологічні макромолекули – біополімери. Білки, їхня структурна організація та основні функції. Нуклеїнові кислоти. Роль нуклеїнових кислот як носія спадкової інформації.
	Тема 2. «Структура клітини»	Ядро, його структурна організація та функції.
	Тема 4. «Збереження та реалізація спадкової інформації»	Гени та геноми. Будова генів та основні компоненти геномів про- та еукаріотів. Транскрипція. Основні типи РНК. Генетичний код. Біосинтез білка. Подвоєння ДНК; репарація пошкоджень ДНК. Поділ клітин: клітинний цикл, мітоз. Мейоз. Рекомбінація ДНК. Статеві клітини та запліднення. Етапи індивідуального розвитку.
	Тема 5. «Закономірності успадкування ознак»	Класичні методи генетичних досліджень. Генотип та фенотип. Алелі. Закони Менделя. Ознака як результат взаємодії генів. Поняття про зчеплення генів і кросинговер. Генетика статі й успадкування, зчеплене зі статтю. Форми мінливості. Мутації: види мутацій, причини та наслідки мутацій. Спадкові захворювання людини. Генетичне консультування. Сучасні методи молекулярної генетики.
	Тема 9. «Біологія як основа біотехнології та медицини»	Поняття про селекцію. Введення в культуру рослин. Методи селекції рослин. Одомашнення тварин. Методи селекції тварин. Огляд традиційних біотехнологій. Основи генетичної та клітинної інженерії. Роль генетичної інженерії в сучасних біотехнологіях і медицині. Генетично модифіковані організми.
10-й клас	Тема 3. «Спадковість і мінливість»	Ген, гени домінантні та рецесивні, геном, генотип, фен, фенотип, ознаки кількісні та якісні, моно-, ди- та полігібридне схрещування, реплікація, гени структурні та регуляторні, експресія генів, транскрипція, трансляція; гаплоїдний, диплоїдний та поліплоїдний набори хромосом; каріотип, гомо- та гетерогаметна стать; мутагени; мутації (геномні, хромосомні, точкові); генофонд популяцій.
	Тема 4. «Репродукція та розвиток»	Мітоз, мейоз, амітоз, регенерація, трансплантація, гаметогенез, запліднення, онтогенез, ембріональна індукція.
11-й клас	Тема 9. «Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології»	Селекція, біотехнологія, генетично модифіковані організми, клонування, біологічна безпека.

мали можливість перевірити як старшокласники запам'ятали генетичні поняття із теми, а також сформувати їх уміння користуватися освітніми веб-ресурси. Їм рекомендувалося виконати на уроці різноманітні інтерактивні вправи на мобільному пристрої, зокрема:

– *Інтерактивна вправа «Генетичні пазли»*. Завдання: «Вибери ознаки, які характеризують виділене поняття у верхньому рядку» (рис. 1). Електронна версія вправи за посиланням <https://learningapps.org/watch?v=pwbd4t1e518>;

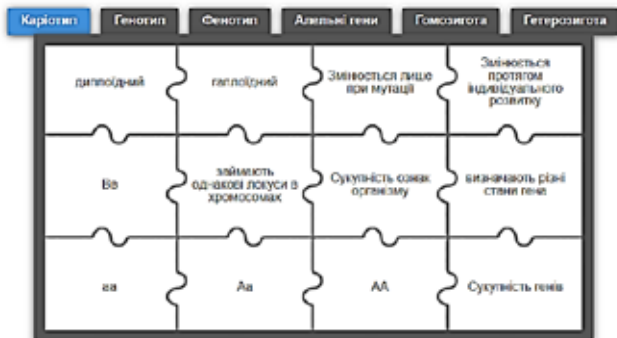


Рис. 1. Інтерфейс інтерактивної вправи «Генетичні пазли» на LearningApps.org

– *Інтерактивна вправа «Я це знаю!»*. Завдання: «Склади логічний ланцюжок із взаємопов'язаних понять, а саме: гени, набір хромосом (каріотип, 22 пари аутосом, одна пара гетерохромосом), нестатеві клітини, пара гомологічних хромосом, ядро клітини тощо» (<https://learningapps.org/watch?v=pirhvt9uc18>) (рис. 2);



Рис. 2. Схематичне зображення вправи «Я це знаю!»

– *Інтерактивна вправа «Тепер я знаю!»*. Завдання: «Познач на малюнку цифрами рекомендовані поняття, зокрема: ген, локус гена, алейні гени, доміантний стан ознаки, рецесивний стан ознаки, гомозигота, гетерозигота тощо; опиши схему, використовуючи нові поняття (генотип, фенотип)» (рис. 3);

– *Інтерактивна вправа «Ілюструємо поняття»*. Завдання: «Встанови відповідність між поняттям і малюнком, що його ілюструє». Для виконання вправи можна перейти за QR-кодом, який забезпечує швидкий і легкий доступ до інтерактивних вправ в Інтернеті. Для цього просто потрібно відсканувати його за допомогою спеціального додатку, встановленого на телефоні (рис. 4);

– *Вправа «Я це розумію!»*. Завдання: «Склади розповідь «Що таке гени?», використовуючи малюнки і дотримуючись порядку, зазначеного стрілками» (рис. 5);

Із метою перевірки рівня засвоєних знань із теми уроку учням пропонувалося розв'язати тестові завдання «Основні поняття генетики» із самоперевіркою (рис. 6) на платформі LearningApps.org, а саме, дати відповіді на тестові запитання: «Що досліджує генетика?», «Дата народження генетики як науки?», «Г. Мендель відкрив закони...»;



Рис. 3. Схематичні зображення для вправи «Тепер я знаю!»

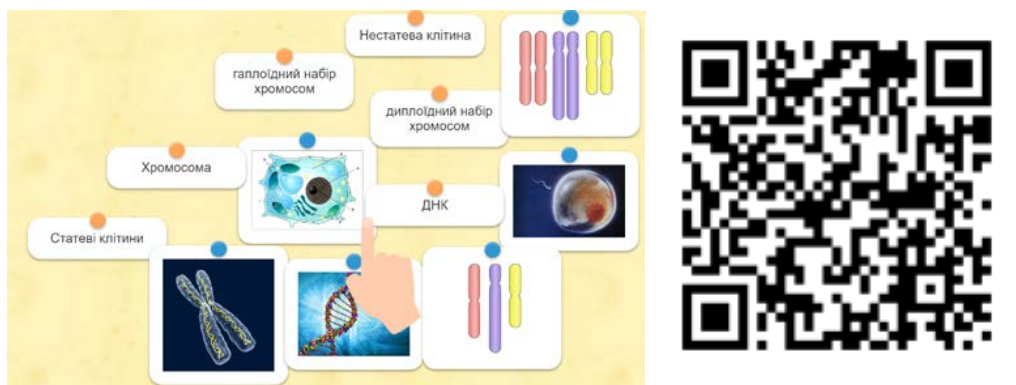


Рис. 4. Інтерфейс інтерактивної вправи «Ілюструємо поняття» на LearningApps.org

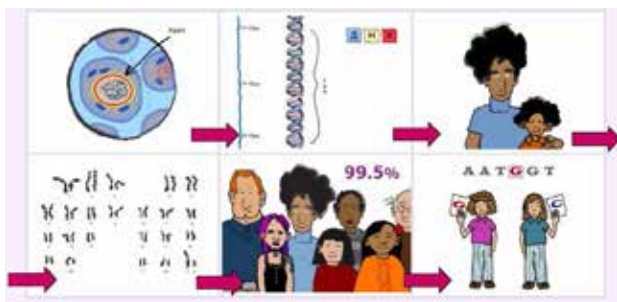


Рис. 5. Малюнки до вправи «Я це розумію!»

Результати прикінцевого етапу дослідження довели ефективність експериментальної методики формування генетичних понять в процесі вивчення теми: «Спадковість і мінливість» відносно тієї, що використовувалася у контрольній групі (традиційне навчання) (рис. 7).

Отримані результати після формувального етапу педагогічного дослідження демонструють позитивні зміни в засвоєнні генетичних понять здобувачами профільної середньої освіти. Так,

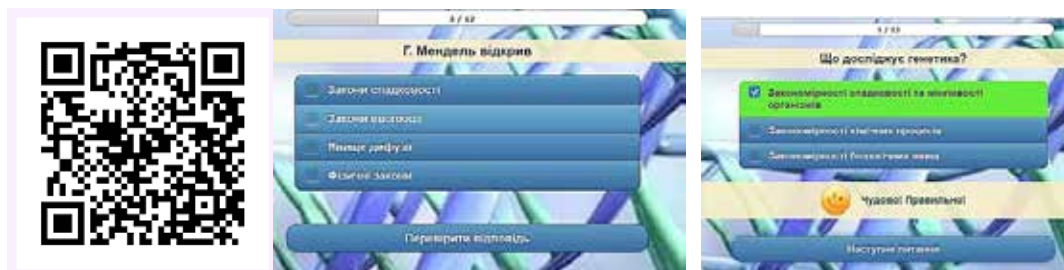


Рис. 6. Інтерфейс тестових завдань із теми «Основні поняття генетики» на LearningApps.org

«Гомозигота – це», «Домінантна ознака – це», «Каріотип буває...», «Гетерозигота – це», «Генотип – це», «Сукупність хромосомного набору клітин називається...», «Алельні гени – це» та ін.

Педагогічний експеримент щодо формування генетичних понять у старшокласників проводився на базі ДПТНЗ «Переяслав-Хмельницький центр професійно-технічної освіти» міста Переяслава впродовж 2022-2023 р.р. Вибірка дослідження складалася із здобувачів освіти першого року навчання спеціальності «Електромонтер із ремонту та обслуговування електроустаткування» а саме: група № 21 – 31 особа – експериментальна група (ЕГ) та група № 22 – 30 осіб – контрольна (КГ).

Із метою діагностики засвоєння генетичних понять старшокласниками нами було розроблено рівні означеної якості, зокрема: *високий* (розуміння взаємозв'язків і відношень природи генетичних понять; уміння їх аналізувати, порівнювати й узагальнювати, потребу знаходити причинно-наслідковий зв'язки; уміння застосовувати їх у практичній діяльності за різних умов), *середній* (розуміння природи генетичних понять, володіння уміннями та навичками аналізу і порівняння відповідних генетичних знань, застосування їх у пізнавальних і практичних завданнях, встановлення зв'язків і відношень між поняттями), *низький* (репродуктивні знання генетичних понять, уміння і навички їх відтворення у контексті конкретного навчального змісту, здатність оперувати ними на основі формальних символів).

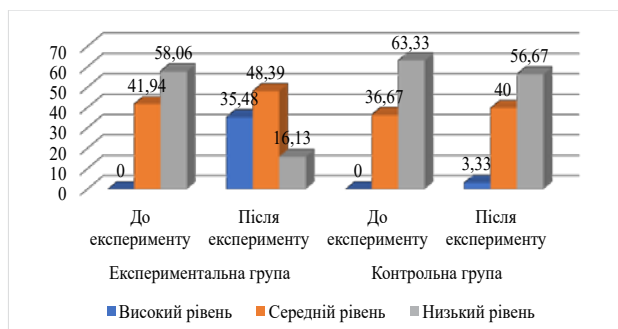


Рис. 7. Динаміка засвоєння генетичних понять старшокласниками на початку і наприкінці педагогічного експерименту, у (%)

в ЕГ прослідковуються такі відсоткові показники: високий рівень – +35,48%, середній рівень – +6,45%, низький рівень – -41,93. У КГ значущих змін не спостерігалось.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, педагог, який: володіє методикою формування понять; здатний грамотно підібрати навчальний матеріал до власного уроку; використовує сучасні технології, методи та методичні прийоми навчання, зокрема освітні онлайн-платформи в освітньому процесі ЗЗСО ефективно формує генетичні поняття у здобувачів середньої освіти, що є запорукою міцності їх знань із генетики.

Перспективу подальшого дослідження вбачаємо у використанні медіаосвітніх технологій, а саме додатку Kahoot! у навчанні генетики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Біологія 6–9 класи: навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Наказ Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednyaosvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
2. Біологія і екологія. 10–11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Біологія і екологія: Нові навчальні програми для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень). Київ, 2018. С. 5–25.
3. Довгопола Л. І. Основи молекулярної біології і генетики: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), галузі знань 01 Освіта/Педагогіка. Переяслав: ФОП Домбровська Я. М., 2021. 177 с.
4. Дяченко Тетяна, Довгопола Людмила Формування генетичних понять у здобувачів профільної освіти в процесі вивчення теми: «Закономірності успадкування ознак». *Проблеми та перспективи розвитку природничої освіти: збірник наукових праць /* наук. ред. Ю. П. Шапран, укл. Л. І. Довгопола. Переяслав (Київ. обл.): Домбровська Я. М. 2023. С. 151–161.
5. Комарова О. В. Теорія і практика формування системи знань старшокласників із загальної біології: монографія. Кривий Ріг: Видавничий дім, 2017. 212 с.
6. Куликівська К. Л., Мельниченко Р. К. Формування біологічних понять при вивченні теми «Спадковість і мінливість». *Реалізація наступності в природничій освіті: реалії та перспективи* : збірник науково-методичних праць. 2018. С.139–141.
7. Логвіна-Бик Т. А. Педагогічне керівництво диференційованим навчанням учнів середніх і старших класів (на прикладі предметів біологічного циклу): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.01 Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. Київ, 1999. 16 с.
8. Мироненко І. В. Загальнобіологічні поняття як складова сучасного курсу біології. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Вип. 53, 2016, С. 148–154.
9. Цуруль О. А. Формування в учнів біологічних понять: психолого-педагогічні засади та методичні особливості : навч.-метод. посібник. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2004. 247 с.