

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА

Біологічний факультет

Кафедра молекулярної біології, біохімії та генетики

К в а л і ф і к а ц і й н а р о б о т а

на здобуття другого рівня вищої освіти, ступеня «магістр»

на тему «Методичні особливості формування в учнів наукових понять з біології»

Methodological features of the formation of students' scientific concepts in biology

Виконав: здобувач денної форми навчання
спеціальності 014 Середня освіта
ОП Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Войцеховський Вячеслав Вікторович

Науковий керівник
кандидат педагогічних наук, доцент
Алексєєва Т. Г. _____

Рецензент: кандидат педагогічних наук, доцент
Ткаченко Майя Вікторівна

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
№ _____ від «__» _____ р.

Завідувачка кафедри

(підпис) Сабіна Чеботар
(прізвище та ім'я)

Захищено на засіданні ЕК №3
Протокол № _____ від «__» _____ р.
Оцінка _____ / _____ / _____
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бал)
Голова ЕК

(підпис) Майя ТКАЧЕНКО
(прізвище та ім'я)

АНОТАЦІЯ

У роботі розкрито теоретичні і методичні засади формування і розвитку наукових понять з біології у студентів фахового коледжу.

Розглянуто теоретичні положення теорії формування біологічних понять, розроблено методику їх розвитку у процесі вивчення теми «Клітинний рівень організації живих організмів» та доведено її ефективність

Кваліфікаційну роботу викладено на 70 сторінках, вона містить 5 таблиць та 7 рисунків. Наведено посилання на 72 джерел літератури.

Ключові слова: *студенти, біологічна освіта, біологічні поняття, навчальне заняття з біології, клітинний рівень організації живого, методика розвитку біологічних понять.*

The work reveals the theoretical and methodological foundations of the formation and development of scientific concepts in biology among students of a vocational college.

The theoretical provisions of the theory of the formation of biological concepts were considered, the methodology of their development was developed in the process of studying the topic "Cellular level of the organization of living organisms" and its effectiveness was proven

Thesis is presented on 70 pages, it contains 5 tables and 7 figures
References to 72 sources of literature are given.

Key words: *students, biological education, biological concepts, biology lesson, cellular level of living organisms, method of developing biological concepts.*

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ БІОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ	7
1.1. Загальна характеристика понять як основної дидактичної одиниці знань.....	7
1.2. Основні положення теорії формування та розвитку біологічних понять.....	15
1.3. Методика розвитку наукових понять у процесі навчання біології.....	23
Висновки до I розділу.....	31
РОЗДІЛ II. ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗВИТКУ БІОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «КЛІТИННИЙ РІВЕНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОЇ ПРИРОДИ»	33
2.1. Організація дослідно-експериментальної роботи з розвитку біологічних понять.....	33
2.2. Методика розвитку біологічних понять з теми «Клітинний рівень організації живої природи».....	42
2.3. Аналіз результатів дослідно-експериментальної роботи з впровадження методики розвитку біологічних понять.....	54
Висновки до II розділу.....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні у сфері освіти спостерігається значне зростання навчальної інформації, яка оновлюється надзвичайно швидкими темпами. Тому проблема формування і розвитку наукових понять є актуальною і привертає увагу як науковців, так і викладачів.

Протягом другої половини ХХ століття накопичено значний обсяг теоретичного матеріалу з питань формування наукових понять в процесі вивчення різних навчальних дисциплін, у тому числі біології.

Ця проблема знайшла висвітлення у працях Н. Лакози, І. Мороза, Є. Неведомської, А. Степанюка, О. Цуруль та інших. Так, Н. Лакоза розглядала формування наукових понять з біології в учнів класів медико - біологічного профілю [Лакоза, 2007]. О. Цуруль досліджувала формування біологічних понять в умовах групового навчання школярів [Цуруль, 2001].

Як наголошує Н. Грицай, за останні роки зміст шкільного курсу біології зазнає значних змін - розширюється теоретична складова біологічних знань, відбувається впровадження компетентнісного підходу, що підвищує значущість практичного застосування біологічних знань та вимагає впровадження нових підходів до формування біологічних понять [Грицай, 2020].

Сьогодні науковці розглядають питання формування біологічних понять як елементів когнітивного складника компетентностей [Марущак, 2020]; аналізують загальнобіологічні поняття в оновленому змісті шкільного курсу біології [Мироненко, 2014]; обґрунтовують методичні аспекти формування поняття «клітина» [Романюк, 2020].

Водночас, аналіз наукових джерел показує, що більшість авторів вивчають особливості формування біологічних понять в учнів базової школи, мало досліджуваними залишаються питання розгляду особливостей розвитку наукових понять у процесі навчання біології у студентів коледжу, які поєднують здобуття повної середньої освіти з фаховою.

Зважаючи на теоретичну і практичну значущість цього питання, нами обрана тема дослідження «Методичні особливості формування в учнів наукових понять з біології»

Об'єкт дослідження - процес навчання біології

Предмет дослідження – формування наукових понять з біології.

Мета дослідження: розробити методику розвитку біологічних понять та здійснити її впровадження у процесі навчання біології в фаховому коледжі.

Завдання дослідження:

- розкрити теоретичні засади розвитку біологічних понять;
- висвітлити методичні аспекти формування та розвитку біологічних понять на засадах сучасних технологій навчання;
- розробити методику розвитку біологічних понять та здійснити її впровадження у процесі навчання біології здобувачів фахового коледжу.

Для виконання завдань використано комплекс **методів дослідження:** *теоретичні:* аналіз та узагальнення філософської, психологічної та педагогічної літератури, методичних джерел з метою висвітлення теоретичних та методичних засад формування та розвитку наукових понять з біології;

емпіричні: спостереження, анкетування, опитування, бесіда, аналіз робіт здобувачів освіти.

статистичні: методи математичної статистики та обробки даних для опрацювання експериментальних даних з метою підтвердження достовірності одержаних результатів.

Експериментальна база дослідження. Дослідження здійснювалось у фаховому коледжі Одеського національного університету імені

І. І. Мечникова. Загалом експериментальною роботою було охоплено 58 здобувачів освіти першого курсу фахового коледжу.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку

використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи становить 70 сторінок. Зміст роботи викладено на 63 сторінках, Робота містить 5 таблиць та 7 рисунків. Список використаних джерел складається з 72 найменувань.

РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ БІОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ

1.1. Характеристика понять як основної дидактичної одиниці знань

В контексті реформи Нова українська школа, базова середня освіта має такі цикли, як адаптаційний (5-6 класи) та базового предметного навчання (7-9 класи) [Нова українська ..., 2016]. Відповідно до цих вимог, навчальний предмет «Біологія» вивчається у 7-9 класах. Мета його вивчення розкривається в рамках природничої освітньої галузі і полягає в наступному: формування особистості учня, який знає та розуміє основні закономірності живої і неживої природи, володіє певними вміннями її дослідження, виявляє допитливість, на основі здобутих знань і пізнавального досвіду усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу, здатен оцінити вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності у природі, відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем [Державний стандарт ..., 2020].

Згідно з Державним стандартом базової середньої освіти (2020), у зміст біологічного складника природничої освітньої галузі закладено такі базові знання: біологія як наука; роль біології в житті людини; сучасні напрями біологічних досліджень; система органічного світу; основні систематичні категорії, їх підпорядкованість; різноманіття організмів та еволюція живої природи; результати еволюції: пристосування організмів до середовища існування, поширення на планеті Земля; ознаки організмів, їх прояв у рослин, тварин, грибів, бактерій: клітинна будова, особливості хімічного складу, обмін речовин та перетворення енергії, ріст, розвиток, розмноження, рух, подразливість, спадковість та мінливість; людина та її здоров'я; взаємозв'язки організмів і навколишнього середовища; екологічні фактори, їх вплив на організми; екосистемна організація живої природи: різноманітність екосистем, особливості структури і колообігу речовин та перетворення енергії [Державний стандарт ..., 2020].

У процесі біологічної освіти учні опановують систему біологічних знань. Як стверджують науковці, біологічні знання існують у свідомості людини у формі біологічних уявлень, біологічних понять, біологічних категорій, біологічних ідей [Комарова, 2017]. Біологічні уявлення формуються у процесі сприйняття живої природи і пов'язані з вивченням зовнішніх ознак біологічних об'єктів. Внутрішня сутність біологічних об'єктів і явищ розкривається через біологічні поняття [Комарова, 2017].

Тому саме поняття характеризують основні специфічні особливості явищ і процесів, за їх допомогою розкривається наукове знання.

У філософських джерелах поняття трактують як вищу форму пізнання, яка складає логічну основу наукових теорій. На сьогодні немає однозначності серед науковців щодо тлумачення такої категорії як поняття. Так, підкреслюється, що наукове поняття виділяє у відображуваному об'єкті специфічні й суттєві (для даної науки) ознаки, відсторонюючись від усіх інших. Тому поняття дуже часто звать абстракціями [Ханстантинов, 2017].

З позицій логіки поняття розглядають як основний структурний елемент мислення. Поняття трактують як форму мислення про деякий предмет або множину однорідних предметів, яка відображує їхні суттєві, загальні й необхідні ознаки [Лебедев, Павлов, 2019].

Поняття – думка, що відображає в узагальненій і абстрагованій формі предмети, явища і зв'язки між ними за допомогою фіксації загальних і специфічних ознак – властивостей предметів і явищ.

М. Сидорович у своєму ґрунтовному дисертаційному дослідженні «Науково-методичні засади формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи» стверджує, що наукові поняття в їх змістово-розвинутій формі потрібно розглядати як теоретичні системи узагальнення знань у формі активного концептуального відображення дійсності [Сидорович, 2010].

З позицій філософії, поняття тлумачать як об'єкт пізнання, як засіб розуміння, як результат пізнання і як форму мислення. Така неоднозначність призводить до різноманітності визначення цього терміну [Сидорович, 2016].

Більшість дослідників проблем біологічної освіти вказують, що поняття є основною одиницею змісту шкільної біології, через них розкривається система біологічних знань [Верзилін, 1980; Грицай, 2020; Сидорович, 2010].

Тому вони мають провідне значення у пізнанні як основна форма знань і мислення учнів, є тим фундаментом, на якому ґрунтується теоретичне мислення [Сидорович, 2010].

Поняття складається із терміна і визначення. Під терміном розуміють слово чи словосполучення, якими називається певне поняття. Термін виступає як одиниця мови (слово або словосполучення), що виражає поняття спеціальних галузей знання [Сергєєва, 2021]. Суть поняття розкривають через його дефініцію. Дефініція – це логічне визначення, у якому наводяться істотні ознаки поняття, окреслюються його межі та зміст. Під поняттям розуміють компонент думки, що відображає загальні та суттєві ознаки, властивості та відношення предметів і явищ як самостійних об'єктів певної галузі науки. Дефініція є науковим визначенням поняття, яке позначене відповідним терміном, і водночас стислим тлумаченням значення терміна [Сергєєва, 2021].

Поняття характеризуються змістом та обсягом. Зміст поняття – це сукупність суттєвих ознак предмету або явища. Логічну операцію, яка розкриває зміст поняття або встановлює значення терміна, що позначає це поняття, називають визначенням (дефініцією) цього поняття [Лебедев, Павлов, 2019].

Обсяг поняття складає множина елементів, кожному з яких належать ознаки, які співвідносяться з даним поняттям. Обсяг поняття розкриває зв'язок між поняттям і кількістю предметів, що узагальнюються в ньому [Лебедев, Павлов, 2019]. Обсяги понять можуть бути дуже різними – від

поняття, якому відповідає один предмет, до поняття з необмеженим обсягом (тобто якому відповідає нескінченна множина предметів) [Лебедев, Павлов, 2019].

Виділяють декілька підстав для класифікації понять. Так, за обсягом поняття поділяються на одиничні (індивідуальні), загальні і пусті. Одиничним називається поняття, яке описує одноелементний клас предметів (тобто поняття, обсяг якого складає один елемент), а загальним те, яке описує багатоелементний клас предметів [Лебедев, Павлов, 2019].

За змістом поняття поділяються на такі пари: конкретні та абстрактні, відносні та безвідносні, позитивні та негативні, збірні та незбірні [Лебедев, Павлов, 2019]. У контексті нашого дослідження важливим є розгляд першої пари понять: конкретні – абстрактні. Конкретні поняття відображають однорідні предмети, тоді як абстрактне поняття відображає не цілий предмет, а деяку його ознаку, що розглядається незалежно, окремо від цього предмета. Доцільно також виявити певну ієрархічність понять. Зокрема, поняття, що містить у своєму обсязі обсяг іншого поняття, називається родовим, а поняття, що входить до складу обсягу родового поняття, – видовим [Лебедев, Павлов, 2019].

За галуззю застосування виокремлюють загальнобіологічні та спеціальні поняття. Спеціальні поняття розвиваються в рамках одного курсу. Наприклад, можна виділити спеціальні поняття, які стосуються ботаніки: зовнішня будова корення, пагона, типи суцвіть тощо [Коршевніук 2016]. Серед спеціальних понять виділяють локальні, які отримують розвиток в межах однієї теми. Загальнобіологічні поняття відносяться до усіх живих організмів і відображають певні біологічні закономірності. До таких понять відносяться, зокрема, поняття клітини як структурної і функціональної одиниці живих організмів., взаємозв'язок організму і середовища, обмін речовин і перетворення енергії тощо [Загальна методика..., 2006]. Ці поняття утворюються із спеціальних понять і отримують розвиток на усіх етапах вивчення біології.

В залежності від змісту, поняття бувають морфологічні, фізіологічні, анатомічні, екологічні тощо [Верзилін, 1980].

Якщо знання отримують емпірично, то формулюються поняття як сукупність емпіричних узагальнень. Прикладами таких понять є ті, які можна сприймати за допомогою чуттєвого пізнання – анатомічна будова органів рослин або тварин, звукові сигнали у світі тварин тощо. Відповідно, теоретичне поняття одержує тлумачення в межах певної теоретичної системи. [Сидорович, 2010]. Прикладами таких понять є еволюція органічного світу, рівні організації живого тощо.

Розрізняють також внутрішньопредметні і міжпредметні поняття. Внутрішньопредметні біологічні поняття містять специфічні для біології елементи, як от анатомічні, генетичні, фізіологічні. Міжпредметні поняття мають комплексний характер предметів та явищ з різних галузей знань, наприклад, біофізичні, здоровий спосіб життя (зв'язок з екологією, безпекою життєдіяльності, фізкультурою) [Верзилін, 1980].

За кількістю елементів, що складають зміст поняття, їх ділять на прості і складні. Просте поняття включає один елемент, а складне – декілька елементів. Прості поняття, як правило, є початковими. З розвитком науки, вони часто об'єднуються, утворюючи складні поняття. Складні поняття характеризуються не тільки числом елементів, але й їх різноманітністю. Особливо це стосується загальнобіологічних понять [Васьківська, 2017].

Важливою особливістю наукового поняття є структура його змісту.

Структура представляє собою різновид упорядкування елементів змісту, відображення стійких зав'язків і взаємодію елементів. Опора на структуру змісту поняття, організує вивчення елементів, які утворюють певну цілісність і знаходяться в залежності один від одного [Васьківська, 2017].

Засвоєння системи знань передбачає у першу чергу, засвоєння системи біологічних понять, оскільки будь-які знання - теорії, закономірності, розкриваються через відповідні поняття. Поняття розглядають не тільки як

форму мислення, але й як узагальнений вид знання. За допомогою понять розвивається теоретичне мислення учнів, тому оперування поняттями сприяє розумовому розвитку [Сидорович, 2010].

Біологія як навчальний предмет є системою фундаментальних понять, які відображають рівень розвитку біологічної науки. Ці поняття спеціально відібрані науковцями і відповідним чином дидактично адаптовані з метою опанування цими поняттями учнями [Грицай, 2020].

Оскільки в сучасному суспільстві швидкими темпами змінюється наукова інформація, то вчені привертають увагу до фундаментальних біологічних понять, які слід включити у зміст біологічної освіти [Васьківська, 2012; Липова та ін., 2014; Матяш, 2018]. Разом з тим, необхідно враховувати, що сучасний зміст шкільної біологічної освіти є найбільш динамічним і змінним через впровадження новітніх наукових досліджень і технологічних досягнень [Рудич, 2023].

Розглянемо особливості визначення фундаментальних біологічних понять.

Фундаменталізація визначається як процес якісної зміни освіти, який допомагає генералізації провідних знань з фундаментальних предметів і тим самим запобігає інформаційному перенавантаженню учнів [Липова та ін., 2014]. Н. Матяш вказує на особливості фундаментальних знань: вони мають стрижневий, системотвірний, методологічно значущий характер. Ці знання спрямовані на виявлення глибинних основ і зв'язків між різними процесами живої природи [Матяш, 2014]. Забезпечення фундаментальності в освіті передбачає науковість, повноту і глибину знань учня. Тому фундаменталізація дозволяє удосконалити всю дидактичну систему освіти [Липова та ін., 2014].

Н. Матяш обґрунтовує вимоги до представлення наукових понять у змісті біологічної освіти. Вона наголошує на необхідності розкривати: взаємозв'язки між біологічними поняттями. Тоді результатом їх засвоєння буде формування в учнів цілісного уявлення про біологічні об'єкти або

процеси [Матяш, 2014]. Складаючи навчальну програму, слід визначити понятійний апарат у формі тезаурусу, у якому окреслити систему біологічних понять, що їх потрібно засвоїти учням у процесі навчання [Матяш, 2014]. Стосовно дефініцій понять, дослідниця вказує, що визначення мають бути науково обґрунтованими й однозначними, їхнє засвоєння повинно спрямовуватись на формування в учнів уміння їх тлумачити, створювати зв'язки між цими поняттями тощо [Матяш, 2014].

Науковці обґрунтовують критерії добору знань для фундаменталізації змісту освіти [Васьківська, 2012]:

- науковість, яка полягає в об'єктивній істинності, емпіричній точності, логічності, достовірності;
- орієнтація змісту освіти на функціональне використання здобутих знань;
- здійснення добору змісту освіти з огляду на фундаментальний характер знання;
- осучаснення знань відповідно до реалій сьогодення;
- орієнтація змісту освіти на формування особистісних цінностей і ціннісно-сміслових орієнтацій учня [Васьківська, 2012].

У 80-ті рр. ХХ ст. в зміст біологічної освіти було включено фундаментальне положення біологічної науки – системна організація живої природи на різних рівнях живого – молекулярному, клітинному, організмовому, популяційно-видовому, екологічному, біосферному, у межах яких вивчалися відповідні системи – клітина, організм, популяції і види, біогеоценози, біосфера [Коршевнік, 2016].

А. Степанюк в рамках фундаменталізації пропонує включити в шкільний курс такі загальнобіологічні поняття, які розкриваються на всіх рівнях організації життя, а саме: форма організації життя, організація живих систем, обмін речовин та енергії, саморозвиток біосистем, взаємозв'язки в біосистемах і між біосистемами та неживою природою, саморегуляція, самооновлення і спадковість, мінливість, еволюція, стабільність, органічна

доцільність [Степанюк, 2010]. Науковці вважають, що доцільно ці поняття вводити на самих початках вивчення біологічної картини світу; вони мають наскрізно пронизувати зміст шкільного курсу біології. Їх розвиток відбувається спіралеподібно, кожному витку спіралі відповідає певний рівень організації життя: клітинно-організмовий, популяційно-видовий, екосистемний [Степанюк, 2010; Матяш, 2018].

Н. Матяш звертає увагу, що у зв'язку з впровадженням компетентнісного підходу посилилась практична спрямованість у змісті біологічної освіти, що потребує враховувати баланс між збереженням фундаментальності та компетентнісним підходом у процесі його конструювання [Матяш, 2018]. Дослідниця вбачає розв'язання цієї проблеми у тому, щоб враховувати принцип фундаменталізації під час конструювання кожного із трьох складників предметної компетентності: знаннєвого – поєднання фундаментальних теоретичних і емпіричних знань, діяльнісного – поєднання фундаментальних інтелектуальних і практико-орієнтованих умінь і навичок; ціннісно-орієнтованого – опора на фундаментальні загальнолюдські цінності [Матяш, 2018].

У нових програмах, які побудовані на засадах компетентнісного підходу, позитивним є те, що зберігається структурування навчального матеріалу навколо провідних біологічних ідей: рівні організації живої природи, зв'язок будови і функцій організмів, історичний розвиток органічного світу, різноманітність організмів, екологічні закономірності, цілісність і саморегуляція живих систем, зв'язок живих систем і неживої природи, зв'язок людини і природи [Коршевнік, 2016].

Отже, поняття є системотворчими елементами біологічних знань. Вони позначаються певними термінами. Суть поняття розкривають через його дефініцію - логічне визначення, у якому наводяться істотні ознаки поняття, окреслюються його межі та зміст. Поняття класифікуються на різних підставах. Важливе значення у формуванні біологічної компетентності мають фундаментальні загальнобіологічні поняття.

1.2. Основні положення теорії формування та розвитку біологічних понять

Навчальні предмети, у тому числі «Біологія», представлені сукупністю понять. Важливим теоретико-методичним доробком в розвитку природничих наук, зокрема біології, було створення М. Верзіліним теорії розвитку понять [Верзілін, Корсунська, 1980].

Теорія формування та розвитку біологічних понять є науковою основою для розміщення системи понять у шкільних підручниках з біології і підґрунтям для їх формування та розвитку в учнів. Завдяки цій теорії встановлюються взаємозв'язки між основними біологічними поняттями і об'єднується зміст усіх біологічних курсів, який відображено у програмах і підручниках, у єдиний природничий цикл із загальною системою понять.

Розглянемо основні положення теорії формування та розвитку біологічних понять. Спочатку зупинимось на тлумаченні терміну «формування понять». Зазвичай його використовують, коли мова йде про визначення поняття, його дефініцію. Для цього слід виділити суттєві ознаки поняття. Тобто, формування поняття полягає у формулюванні його визначення (дефініції) і назві відповідного терміну. Разом з тим, необхідно враховувати, що визначення поняття може змінюватись, уточнюватись, доповнюватись у зв'язку з розвитком біологічної науки. Крім того, введення понять відбувається поступово і на новому етапі навчання попередні поняття збагачуються новим змістом. Тоді потрібно вести мову про розвиток понять, тобто розширення і поглиблення їх змісту на новому етапі навчання [Максименко, 2002].

Виділяють два шляхи розвитку біологічних понять – від простого до складного або від конкретного до абстрактного. Цей процес відбувається поетапно, на кожному етапі поняття представляється на новому рівні узагальнення. Поглиблення і розширення змісту поняття, а також його узагальнення, відбувається такими способами як інтеграції, абстрагування, узагальнення у новій ситуації [Неведомська, 2006].

В теорії формування та розвитку біологічних понять можна виділити дві провідні ідеї – перша полягає у тому, що предмет «Біологія» є системою основних понять науки і практики, а друга - в обґрунтуванні методики формування та розвитку цих понять [Коршевнікова, 2017].

Перше положення цієї теорії полягає у тому, що навчальний предмет «Біологія» розглядається як система наукових понять. Це положення відображено у навчальній програмі з біології, а також у шкільних підручниках. Учитель повинен на початку кожної теми виділяти основні поняття і забезпечити їх розвиток [Верзилін, Корсунська, 1980; Грицай, 2020].

Поняття, які зазначені у навчальних програмах з біології, дуже різноманітні і перебувають у постійному розвитку. М. Верзилін запропонував серед них виділити загальнобіологічні і спеціальні поняття, а також прості і складні. Загальнобіологічні поняття розкривають суттєві біологічні закономірності, на яких ґрунтується вивчення біології. Спеціальні поняття стосуються окремих тем або розділів біологічної науки. Прості або первинні поняття, відповідають окремим елементам основ біологічних наук. Складні поняття є більш узагальненими і включають у себе низку простих.

У другому положенні стверджується, що поняття необхідно розвивати від простих до складних, від спеціальних – до загальнобіологічних, від загальнобіологічних – до світоглядних [Верзилін, Корсунська, 1980; Грицай, 2020]. Обґрунтування цього положення започаткувало низку методичних досліджень з обґрунтування загальнобіологічних та фундаментальних понять, дозволило виділити взаємозв'язки між ними [Верзилін, Корсунська, 1980; Коршевніюк, 2015, Матяш, 2018; Неведомська, 2003; Сидорович, 2010; Цуруль, 2002]. Так, М. Верзилін і Корсунська до загальнобіологічних понять відносять такі поняття: клітина як одиниця життя, єдність будови і функцій організмів, взаємозв'язки організму та середовища, організм як саморегулююча система, обмін речовин і перетворення енергії, самовідтворення організмів, еволюційний розвиток органічного світу,

біологічна система і рівень організації живої матерії [Верзилін, Корсунська, 1980]. Інші науковці виділяють чотири групи цих понять: організмові, популяційно-видові, біосферно-біоценотичні, еволюційні) [Грицай, 2019].

До спеціальних понять відносять анатомо-морфологічні, фізіологічні, екологічні, систематичні, еволюційні особливості різних груп організмів (бактерії, гриби, рослини, тварини) [Грицай, 2020].

Типологія біологічних понять має не тільки наукове, але й методичне значення, оскільки визначення типу поняття допомагає окреслити шляхи його формування і розвитку. Так, встановлено, що загальнобіологічні поняття формуються зі спеціальних і розвиваються у всіх розділах шкільної біології на матеріалі кожного з них [Грицай, 2019]. Анатомо-морфологічні поняття необхідно формувати шляхом застосування практичних методів дослідження.

У третьому положенні стверджується, що біологічні поняття уточнюються, збагачуються у процесі навчання. Їх розвиток відбувається за рахунок міжпредметних та внутрішньопредметних зав'язків, перспективних і ретроспективних ліній, поглиблення розуміння понять у зв'язку з новими науковими даними тощо [Верзилін, Корсунська, 1980].

Було виявлено різні типи розвитку понять, як от: неперервне, переривчасте, сквозне, те, яке здійснюється на невеликому проміжку навчального матеріалу і часу його вивчення. Якщо формування і розвиток понять відбувається на безперервній основі, то учні їх більш усвідомлено опановують, краще розуміють наступність у зв'язках між поняттями.

Виходячи з цього положення, при підготовці вчителя до уроків біології, потрібно чітко визначити рівні розвитку понять і забезпечувати їх розширене розуміння учнями, враховуючи їх вік і якість засвоєння поняття на попередньому рівні [Грицай, 2019].

Опанування понять учнями, навіть простих, не відбувається само собою. Умовою їх формування є здійснення діяльності з предметами, які вивчаються.

Саме це зазначається у четвертому положенні теорії: розвиток понять повинен бути тісно пов'язаний з набуттям і удосконаленням практичних умінь і навичок учнів [Ващенко, Жук, 2019].

Виділяють різні способи формування складних понять: шляхом узагальнення простих, інтеграції і взаємозв'язку на міжпредметній основі.

Засвоєння і розуміння понять учнями сприяє міцному оволодінню навчальним матеріалом [Зайчук, 2015].

У п'ятому положенні вказується на те, що розвиток біологічних понять відбувається поетапно.

Узагальнення теоретичних положень стосовно формування та розвитку біологічних понять, дозволяє обґрунтувати такі етапи опанування ними [Верзилін, Корсунська, 1980]:

1. Уведення поняття шляхом його чуттєво-конкретного сприймання
2. Розвиток як виявлення загальних суттєвих ознак у тих біологічних об'єктах, які спостерігає учень;
3. Абстрагування.
4. Визначення.
5. Встановлення зв'язку з попередньо вивченим навчальним матеріалом.
6. Застосування понять під час розв'язання різних завдань.
7. Класифікація понять [Верзилін, Корсунська, 1980].

Є інші думки стосовно виділення етапів формуванні понять. Зокрема, вказують в якості першого етапу утворення поняття шляхом накопичення, розвитку опорних знань (первинних понять) як основних елементів змісту нового поняття; другий етап – розвиток накопичених елементів поняття; третій етап – інтеграція елементів змісту і виведення на цій основі нового поняття; четвертий етап – використання нового поняття як цілісного знання, що дозволяє поглибити його розуміння [Величко, 2014].

Було також виокремлено способи, за допомогою яких розвиваються поняття. До них належать асоціативний, індуктивний, трансдуктивний методи.

Асоціативний метод ґрунтується на асоціативній теорії. Згідно цієї теорії необхідно виділити суттєві ознаки поняття; щодо послідовності формування понять, то вона включає сприймання об'єктів навколишньої дійсності, виділення їх істотних ознак, вираження поняття через дефініцію [Ващенко, 2020].

Індуктивний метод ґрунтується на правилі – від часткового до загального. Такий спосіб передбачає наведення конкретних прикладів з подальшим їх узагальненням. Дедуктивний метод полягає у правилі – від загального до часткового. Тоді спочатку формулюється визначення, а потім відбувається їх конкретизація, наводяться приклади [Котенєва, Вовк, 2020].

Трандукція полягає утворення нового поняття на тій же ступені спільності, що й попереднє: тобто здійснюється від одиничного до одиничного, або від часткового до часткового, від загального до загального.

Дослідження індуктивного способу формування понять призвело до детального опису етапності у його засвоєнні, яка обґрунтовується шляхом виділення шести послідовних етапів. Розкриємо їх змістове наповнення:

- виділення, групування і порівняння біологічних об'єктів, виявлення спільних ознак у цих об'єктів;
- виділення суттєвих ознак, відкидання другорядних, несуттєвих;
- визначення поняття та його позначення відповідним терміном;
- встановлення зв'язку з іншими поняттями, відмежування від суміжних понять;
- визначення місця нового поняття в системі вже сформованих біологічних понять;
- застосування нового поняття у процесі розв'язування різних завдань [Пасічник, 2006].

Є інші підходи для опису етапів індуктивного методу розвитку понять, а саме:

- спостереження одиничних предметів і явищ;
- збагачення спостережень;
- виявлення загальних та істотних ознак досліджуваних предметів і явищ;
- уточнення;
- визначення понять;
- вправи і практична перевірка;
- розширення і поглиблення понять [Рижов та ін., 2016] .

Індуктивний підхід ґрунтується на емпіричному досвіді. Як стверджує М. Сидорович, технологія формування змістових абстракцій зовсім інша. Вона передбачає не спостереження і порівняння зовнішніх властивостей біологічних об'єктів, а предметні дії перетворюючого характеру, здійснення аналізу для встановлення суттєвих зав'язків в цілісному об'єкті [Сидорович, 2010]. Абстрактні поняття формуються дедуктивним способом і мають іншу послідовність етапів:

- відбір вихідних даних для формулювання поняття;
- доведення і визначення поняття, уточнення його ознак;
- обґрунтування його місця в системі теоретичних знань, його зав'язків з іншими поняттями;
- конкретизація поняття, відмежування його від суміжних понять;
- застосування поняття для розв'язання різних пізнавальних завдань [Степанюк, 2012].

Шосте положення теорії полягає в тому, що кожне поняття у своєму розвитку має бути засвоєно учнями настільки, щоб вони могли ними вільно оперувати[Грицай, 2020]. Це положення є вкрай актуальним в умовах сьогодення у рамках впровадження компетентнісного підходу.

Одним із важливих доробків теорії формування і розвитку біологічних понять є запропонована М. Верзиліним система засобів розвитку біологічних

понять. Він обґрунтував три групи засобів, які забезпечують належний рівень засвоєння біологічних понять учнями: засоби, що забезпечують правильність сприйняття; засоби, що забезпечують правильність уявлень; засоби, що забезпечують утворення понять [Верзилін, Корсунська, 1980].

До першої групи відносяться такі засоби: облік джерел попередніх уявлень; застосування наочності; вправи, які спрямовані на уточнення сприйняття; точне й образне слово вчителя. У другу групу включено такі засоби: питання вчителя; замальовка по пам'яті; вправи із впізнавання та розрізнення; постановка проблеми. Третя група містить такі засоби: логіка викладання навчального матеріалу вчителем; питання, що вимагають узагальнень; вправи з порівняння, класифікації, визначення, судження; система повторення, що зв'язує старі знання з новими; питання, що вимагають узагальнень і єдності знання з їх практичним застосуванням [Верзилін, Корсунська, 1980].

Теорії формування і розвитку біологічних понять отримала у подальшому свій розвиток. Зокрема, розробка теоретичних засад проблемного навчання є значним чинником формування теоретичних понять. Саме у процесі проблемного навчання відбувається розвиток мислительних операцій, які сприяють оволодінню біологічними поняттями і міцному їх засвоєнню [Смульсон, 2003]. Розглянемо етапи проблемного навчання і їх співвідношення з етапами формування біологічних понять дедуктивним шляхом. На етапі створення проблемної ситуації відбувається підведення об'єкта під певне поняття; на етапі висунення гіпотез щодо розв'язання проблемної ситуації здійснюється аналіз, синтез, порівняння істотних властивостей об'єкта і відповідного поняття; на етапі розв'язання проблеми виділяються загальні суттєві властивості поняття; на етапі усвідомлення і осмислення отриманих результатів відбувається вивчення співвідношення між об'єктом і поняттям; на заключному етапі характеризуються отримані результати, що супроводжується виведенням поняття, формулювання дефініції [Смульсон, 2009].

Значення проблемного навчання для розвитку біологічних понять підкреслює у своїх працях С. Генкал. Вона вказує, що у результаті впровадження проблемного навчання в учнів значно покращуються вміння аналізувати, синтезувати, узагальнювати, систематизувати, порівнювати, виокремлювати головне тощо; актуалізуються навички переносу знань на інші об'єкти та ситуації; відбувається формування інтегрованої системи знань, яка в подальшому відображається в світогляді особистості учня [Генкал, 2017].

Іншим напрямом розвитку цієї теорії було визначення і вивчення особливостей формування теоретичних біологічних понять і розвиток на їх основі теоретичного мислення учнів [Сидорович, 2010]. Зокрема, М. Сидорович обґрунтувала формування і розвиток наступних теоретичних біологічних понять у системі відповідних теорій (концепцій): “клітина” (клітинної теорії), “ген” (загальних генетичних теорій), “еволюція” (загальної теорії еволюції), “системність та ієрархічність живого” (концепції структурних рівнів живого), “взаємодія живого з довкіллям” або “біосфера” (концепції біосфери) [Сидорович, 2010]. Вона також виділила критеріїв засвоєння теоретичних біологічних понять, а саме: рівень володіння учнем навчальним матеріалом у процесі діяльності та рівень сформованості логічних характеристик теоретичного біологічного поняття [Сидорович, 2010].

Л. Ващенко і Ю. Жук проаналізували понятійний апарат курсу «Біологія», уточнили критерії виділення загальнобіологічних понять. Вони вважають, що ключовою характеристикою загальнобіологічних понять є ступінь їх узагальнення. На основі аналізу навчальних програм з біології, ними було виокремлено 52 загальнобіологічних поняття, які мали засвоїти учні в процесі навчання біології [Ващенко, Жук, 2019].

Н. Матяш висвітлила значення фундаментальних біологічних понять у розвитку біологічної та ключових компетентностей учнів. Вона обґрунтовує зміст знаннєвого компонента біологічної компетентності через систему

основних понять, які мають засвоїти учні. Ці фундаментальні поняття базуються на розкритті: усіх рівнів організації життя, загальних властивостей живих систем (самоорганізація, самооновлення, самовідтворення, ріст і розвиток, подразливість, спадковість і мінливість, адаптація); взаємозв'язків у біосистемах, між біосистемами й неживою природою, еволюції. Вона також звертає увагу на те, що крім теоретичних знань мають залучатись емпіричні знання, що базуються на досвіді учнів [Матяш, 2018].

Отже, теорія формування та розвитку біологічних понять розглядає навчання біології шляхом формування системи біологічних понять учнів. У ній обґрунтовується поділ понять на загальнобіологічні та спеціальні, прості та складні, розкриваються етапи формування понять, способи та засоби їх розвитку.

1.3. Методика розвитку наукових понять у процесі навчання біології

Розкриття теоретичних засад формування і розвитку біологічних понять дозволяє визначити методи і технології, які забезпечують цей процес.

О. Цуруль стверджує, що процес формування біологічних понять потрібно розглядати як динамічну і відкриту систему, яка визначає технологію навчання [Цуруль, 2001]. Важливо також у процесі навчання формувати в учнів уявлення про те, що пізнання біології, як й інших наук, ґрунтується на розгалуженій системі понять, між якими існують різноманітні зв'язки [Аршава та ін., 2013]. Для формування цього уявлення, пропонується проведення на кожному уроці роботи з термінами, а також ознайомлення здобувачів освіти з відповідною навчальною літературою, як от словниками біологічних термінів, довідниками тощо. Оскільки майже на кожному занятті з біології учні мають опановувати нові терміни, то пропонується на етапі актуалізації знань, зосереджувати увагу на повторенні основних термінів та їх визначеннях .

Одним із важливих методичних підходів щодо вивчення біологічної термінології, є самостійна робота з підручником відповідного спрямування.

У сучасних підручниках з біології візуально виділяються нові терміни. Учитель звертає увагу учнів на цю обставину і включає як обов'язкову частину домашньої роботи вивчення нових термінів та повторення тих, які вивчались на попередніх уроках. Знання термінології періодично перевіряються. Для цього широко використовуються тестові завдання. Доцільно також проводити біологічні диктанти.

Учні не тільки повинні знати основні терміни, але й вміти оперувати ними. Н. Грицай переконливо доводить, що одним із продуктивних методів, який розвиває здатність учнів оперувати поняттями, є словесно-логічний метод [Грицай, 2019]. Він ґрунтується на тому, що абстрактно-логічне мислення існує у формі понять і суджень [Грицай, 2019]. Пропонується формувати поняття через розширення простих понять і шляхом послідовних запитань, внаслідок яких утворюються судження і поглиблюється розуміння поняття.

Операції з поняттями сприяють розвитку умінь відповідним чином їх використовувати [Грицай, 2019].

Методика застосування словесно-логічного методу розвитку понять полягає в наступному:

- розкриття структури поняття, виявлення його змісту і обсягу за допомогою тлумачних словників і енциклопедій;
- здійснення зворотного процесу, тобто розчленування понять за змістом та обсягом;
- встановлення взаємозв'язку між поняттями шляхом формування суджень за допомогою синонімічного ряду питальних слів;
- робота в парах – взаємоперевірка, відповіді на сформульовані запитання.

Для формування суджень учні знаходять протилежні поняття, встановлюють зв'язки між ними, використовуючи синонімічний ряд питальних слів: Чим пояснити, що... ; У якому випадку... ; Як довести, що ...; Коли... ; Яким чином... ; Внаслідок чого... ; Чому...? [Грицай, 2019].

Виділяють декілька видів питань-суджень:

- спрямованих на основну ідею теми;
- спрямовані на виявлення основного змісту декількох абзаців;
- спрямовані на виявлення основного в окремому абзаці;
- питання, відповіді на які є варіантами однієї і тієї ж думки [Грицай, 2019].

Учні записують поняття у таблицю, в якій передбачено такі колонки: поняття, зміст, обсяг. Потім в результаті спільної роботи за синонімічним рядом слів складають питання-судження. У подальшому питання –судження складаються учнями індивідуально за знайомим алгоритмом.

Після цього учні працюють парами – вони обмінюються роботами, перевіряють роботу однокласника, ведуть діалог, відповідаючи на питання-судження [Грицай, 2020].

Н. Грицай вказує на значний дидактичний потенціал цього методу, який полягає в активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, розвитку логічного мислення; глибокому та міцному засвоєнню понять [Грицай, 2019].

Вивчення у когнітивній психології особливостей пам'яті призвело до розкриття механізму формування понять. Зокрема, було доведено, що інформація, яка не зазнає ніякої переробки, залишає лише короткочасний сенсорний слід; інформація, яка просто повторюється, може бути відтворена протягом короткого часу, а інформація, що зазнала більш суттєвої переробки, тобто своєрідного перекладу з однієї форми її можливої ментальної репрезентації в іншу, знаходить шлях до довготривалої пам'яті і зберігається в ній [Носенко, 2002].

Виділяють такі форми ментальної репрезентації досвіду людини:

- чуттєво-сенсорна (фіксування досвіду у вигляді сенсорних образів на рівні сенсорно-перцептивного сприйняття навколишнього світу);
- дійова форма (фіксація досвіду як послідовності подій);
- знаково-символьна форма (досвід пізнання зберігається у вигляді знаків, формул);

- вербальна форма (збереження досвіду за допомогою відповідних слів);
- графічна форма (фіксації результатів пізнання у схематично-просторовій формі);
- метафорична форма (збереження досвіду пізнання у вигляді влучних порівнянь);
- абстрактно-категоріальна форма (найбільш узагальнена форма збереження досвіду пізнання у вигляді узагальнених результатів знань) [Носенко, 2007].

Результати досліджень показують, що включення учнів у різні види пізнавальної діяльності, яка передбачає перекодування інформації з використанням різних способів її пред'явлення, стимулює формування та розвиток системи понять. Тому було розроблено різноманітні завдання цього спрямування [Биков В. Ю., Мушка, 2009; Б'юзен, 2021].

Одним із методів перекодування інформації є запропонований Дж. Новаком метод карт понять. Він базується на ідеї структурної організації знань, яка є наслідком теорії семантичних мереж [Рижов та ін., 2016]. Згідно цього методу, створюється графічна схема, у вузлах якої розміщуються основні поняття теми, стрілками позначаються зв'язки між ними, а над стрілкою вказується вид зв'язку, як от: слідство, рід, вид, властивість, функція тощо [Бабиц, 2013; Рижов та ін., 2016].

У сучасній освіті широкого розповсюдження набули різні способи візуалізації навчальної інформації. Вчені зазначають, що в останні роки значно зросли обсяг і кількість переданої інформації, що обумовлює нові форми унаочнення даних, а також способи їх передачі. За допомогою візуалізації великі обсяги навчальної інформації подаються у згорнутій і логічній формі, що сприяє її розумінню і запам'ятовуванню [Безуглий, 2014; Катаєва, 2022].

Візуалізація навчального матеріалу передбачає виділення ключових понять та їх взаємозв'язків у компактній формі, за допомогою якої

відбувається ущільнення інформації, тобто її можна розглядати як способи унаочненого висвітлення змісту навчального матеріалу в структурованій формі [Бартків та ін., 2020; Колтунович, 2019]. У методиці навчання біології виділяють різні форми візуалізації навчальної інформації, використання яких дозволяє виділяти суттєві ознаки понять, здійснювати їх порівняння. Зокрема, для порівнянь часто використовують складання таблиць. У таблицях лаконічно подається навчальна інформація. Для системного представлення понятійного апарату всієї теми застосовують логіко-сміслові моделі, структурно-логічні схеми у вигляді блок-схем, граф-схеми. Послідовність процесів зображають у вигляді логічних ланцюгів [Бабиш, 2013; Титенко, 2020].

Сьогодні використовують нові способи візуалізації, до яких належать складання денотатного графу, кластери, стратегічні карти, фрейми [Бартків та ін., 2020; Романовський та ін., 2018]. Денотатний граф – це спосіб виокремлення істотних ознак ключового поняття через декомпозицію терміна на поняття, встановлення зв'язків між частинами і цілим шляхом підбору дієслів, які зв'язують ключове поняття з його характеристиками [Бартків та ін., 2020]. Використання каузальних ланцюгів зумовлює зображення причини і наслідку одночасно [Безуглий, 2014].

Одним із найбільш поширених сучасних способів візуалізації є складання ментальних карт. Розробив і запропонував ментальні карти англійський психолог Тоні Б'юзен. Він розглядає їх як ефективний спосіб візуалізації інформації, який ґрунтується на радіальному мисленні [Б'юзен, 2021].

Т. Б'юзен описав алгоритм створення ментальних карт:

- у центрі розміщується ключове поняття, яке може поєднуватись із відповідним зображенням;
- від центрального образу спрямовуються гілки до підлеглих понять, над гілками позначаються зв'язки між поняттями;

- за потреби від гілок першого рівня відходять гілки другого рівня, що розкривають підпорядкованість понять.

Бажано максимально доповнити поняття символами та зображеннями, використовувати різні кольори, стрілки, за необхідності покращення розуміння можна нумерувати гілки [Б'юзен, 2021].

За допомогою карти пам'яті створюється цілісний образ ключових понять і взаємозв'язків між ними. Приклади застосування карт пам'яті на уроках біології наведено у посібнику Т. Є. Позднякової «Візуалізація та структурування інформації за допомогою ментальних карт на уроках біології» [Позднякова, 2018].

Ментальні карти можна використовувати на різних етапах уроку. Так, під час пояснення нового матеріалу за допомогою ментальних карт доцільно представляти складні поняття у систематичному вигляді; під час закріплення вивченого учні відтворюють інформацію з опорою на ментальні карти, тобто переводять її у вербальну форму, що сприяє кращому запам'ятовуванню [Оксентюк, 2015; Позднякова, 2018].

Іншим сучасним продуктивним засобом опанування понять є мультимедійна презентація. Мультимедійну презентацію розглядають як певний різновид узагальнення інформації, у якому поєднується візуальна (текст, графіка) інформація з динамічною (мова, музика, відеофрагменти, анімація тощо) [Мультимедійні технології ..., 2017]. Мультимедійні презентації завдяки супроводженню тексту зображеннями, створюють позитивний емоційний фон, що покращує сприйняття та запам'ятовування навчальної інформації [Кукол, Ройко, 2012]. Їх використання активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів за рахунок концентрації уваги, залучення зорової, слухової, моторної, асоціативної пам'яті [Мандрико, Снагощенко, 2016].

Для оволодіння навчальними поняттями можна використовувати тезаурусний підхід до упорядкування навчальної інформації, який описано у монографії «Гуманізуючий потенціал новітніх інформаційних технологій в

освіті» [Аршава та ін., 2013]. Він передбачає групування понять і розкриття типів семантичних відношень між ними. Дослідники на основі аналізу наукових робіт в галузі когнітивної психології стверджують, що формування системи понять обумовлено особливостями функціонування семантичної пам'яті людини, закономірностями переходу інформації із сенсорної у короткочасну та тривалу пам'ять [Аршава та ін., 2013]. Врахування цих закономірностей дозволило їм експериментально довести ефективність тезаурусному підході до упорядкування понять, у межах якого на базі інформаційного тезаурусу створюється дидактичний тезаурус [Аршава та ін., 2013]. Використовуються такі прийоми роботи з навчальною інформацією:

- категоріальне кластування, при якому відбувається поєднання більш широких, абстрактних понять з більш вузькими, конкретними поняттями;
- групування понять за лінійними ознаками;
- об'єднання понять у мережі за тематичними ознаками [Аршава та ін., 2013].

Дидактичний тезаурус має три складові. У систематичній частині тезаурусу розміщується упорядкований перелік основних понять і відповідних їм термінів, а також ключові слова.

У другій частині представлена блок-схема, у якій відображено відношення між поняттями. Для уведення базових понять можна використати денотатний граф. На основі понять дидактичного тезаурусу розробляються різноманітні завдання для засвоєння навчального матеріалу [Носенко та ін., 2003].

За допомогою спеціально розроблених завдань поглиблюється розуміння учнями системи понять і зв'язки між ними. Пропонуються такі типи завдань: завдання на вільні асоціації, завдання на спрямовані асоціації, завдання на встановлення відношень між поняттями [Аршава та ін., 2013]. Виконання завдань на вільні асоціації полягає у тому, що учень має придумати якомога більше асоціацій до запропонованого терміну.

Завдання на спрямовані асоціації включають поняття – стимули, для яких потрібно підібрати а) більш широкі поняття, б) поняття, які пов'язання зі стимульними різними типами семантичних зв'язків, в) завдання на групування вузьких понять навколо більш широкого поняття [Аршава та ін., 2013].

Опанування понять відбувається успішно в результаті створення інтелектуально-насиченого віртуального навчального середовища, у тому числі віртуального [Носенко, 2007].

Серед сучасних освітніх технологій, які сприяють ефективному оволодінню біологічними поняттями, слід відмітити когнітивні технології навчання. Їхня продуктивність обумовлена цілеспрямованим впливом на розвиток мислительних операцій. Зокрема, при уведенні нових понять їх вивчення здійснюється шляхом виділення таких типів формалізованих зав'язків: рід-вид, частина-ціле, об'єкт-метод, об'єкт-стан, об'єкт-ознака [Рижов та ін., 2016; Рубанець, 2017]. Спочатку учитель спільно з учнями позначає зв'язки між поняттями, а потім учні роблять це самостійно за допомогою низки завдань. До них належать вправи: вставити пропущене слово, розкласти слова у певному порядку, виключити лишнє поняття, знайди закономірності у розміщення слів, скласти логічний ланцюжок, тощо. Таким чином учні навчаються розвивати логічні структури ключових понять [Степанюк, 2012].

Іншою технологією, яка збагачує дидактику методичними прийомами роботи з інформацією, є технологія розвитку критичного мислення. В описі цієї технології пропонуються методичні прийоми, які сприяють розумінню біологічних понять [Цюняк, Довбенко, 2019]. Так, для порівняння понять використовують діаграму Вена у вигляді двох або кількох кіл, які накладаються одне на одне. З метою формування вміння працювати з науковими термінами, можна застосувати вправу, яка полягає у складанні тексту із вживанням запропонованих термінів. Виконання вправи «Якщо ..., то ...» сприяє встановленню причинно-наслідкових зв'язків між поняттями.

У таких вправах вказується перша частина речення, а другу учні визначають самостійно. Запам'ятовування термінів здійснюється при складанні сенканів, піраміди роздумів, концептуальних таблиць [Козира, ; Ткаченко, 2016].

Засвоєння понять учнями відбувається продуктивно у процесі застосування елементів гейміфікації. Зокрема, складання кросвордів, включення ігор «Вгадай, хто я», у яких міститься інформація про певну тварину або рослину тощо [Лаппо, 2020].

Отже, методика формування та розвитку біологічних понять включає визначення кількості біологічних понять, якими мають оволодіти учні, їх класифікацію (загально біологічні та спеціальні, прості і складні), моделювання засвоєння наукового поняття за теоретично обґрунтованим алгоритмом, підбір і застосування методичних прийомів відповідно до виділеного алгоритму, як от словесно-логічного методу, методичних прийомів когнітивних технологій навчання, технології розвитку критичного мислення, елементів гейміфікації.

Висновки до першого розділу.

У першому розділі розкриваються теоретичні та методичні засади формування та розвитку біологічних понять.

Подається характеристика наукового поняття як дидактичної одиниці.

Поняття є основною одиницею змісту біологічної освіти. відіграють провідну роль у пізнанні як основна форма знань і мислення учнів. Розкриваються основні підходи до визначення змісту та обсягу наукових понять, підстави для класифікації. З позицій дидактики, поняття тлумачать як системотворчий елемент біологічних знань, особливе значення при цьому мають фундаментальні загальнобіологічні поняття.

Науковим підґрунтям для розміщення системи понять у шкільних підручниках з біології та для їх формування є теорія формування та розвитку біологічних понять, основи якої були закладені у середині ХХ століття і отримали подальший розвиток в наш час.

Під формуванням поняття розуміють формулювання його визначення назву відповідного терміну. Розвиток поняття відбувається поетапно, на кожному етапі збільшується рівні його узагальнення, зміст поняття поглиблюється і розширюється.

Процес розвитку понять здійснюється такими способами як інтеграції, абстрагування, узагальнення у новій ситуації.

Поняття необхідно розвивати від простих до складних, від спеціальних – до загальнобіологічних. Виділяють три групи засобів, які забезпечують засвоєння біологічних понять учнями: засоби, що забезпечують правильність сприйняття; засоби, що забезпечують правильність уявлень; засоби, що забезпечують утворення понять [Верзилін, Корсунська, 1980].

Обґрунтовано такі методичні підходи до формування та розвитку біологічних понять: словесно-логічний метод, який полягає у розкритті структури поняття, виявлення його змісту і обсягу за допомогою тлумачних словників і енциклопедій; здійснені зворотного процесу, тобто розчленування понять за змістом та обсягом; у встановленні взаємозв'язку між поняттями шляхом формування суджень за допомогою синонімічного ряду питальних слів; роботі в парах – взаємоперевірка, відповіді на сформульовані запитання; застосування різних форм ментальної репрезентації досвіду людини, методичних прийомів когнітивної технології навчання, технології розвитку критичного мислення.

РОЗДІЛ II. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ РОЗВИТКУ БІОЛОГІЧНИХ ПОНЯТЬ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ТЕМИ «КЛІТИННИЙ РІВЕНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОЇ ПРИРОДИ»

2.1. Організація дослідно-експериментальної роботи з розвитку біологічних понять

Проведений аналіз наукових джерел та методичної літератури показує, що в умовах швидкого оновлення знань в біологічних науках проблема формування біологічних понять набуває особливого значення і відзначається актуальністю.

В наукових дослідження та методичних джерелах з методики навчання біології висвітлено достатньо повно теорію формування і розвитку біологічних понять та шляхи її реалізації на різних етапах біологічної освіти.

Проте розкриття особливостей розвитку біологічних понять у фахових коледжах залишилося поза увагою науковців. Навчання біології у поєднанні з фаховою підготовкою підвищує когнітивне навантаження на здобувачів вищої освіти. Тому необхідно з'ясувати методичні підходи, які забезпечують якісне опанування біології студентами коледжу.

Дослідно-експериментальна робота проводилась на 1-му курсі Фахового коледжу Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Здобувачі освіти, які навчаються на 1 і 2 курсах поєднують здобуття повної загальної і фахової освіти. Здобувачі фахового коледжу набувають такі спеціальності: «Соціальна робота», «Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок», «Прикладна математика». Як бачимо, біологія не є для них профільним предметом. Це підтверджується, зокрема, такими даними, що у минулому навчальному році вибрали біологію для складання національного мультипредметного тесту тільки 2 студенти із 86, що складає 2%.

У педагогічному експерименті брали участь дві групи студентів 1-го курсу Фахового коледжу Одеського національного університету імені І. І.

Мечникова. У першій групі було 32 студенти, а у другій – 28 студентів. Вік студентів – 15 - 17 років. Всі вони закінчили 9 клас різних закладів загальної середньої освіти, в основному м. Одеси або Одеської області. Навчання студентів відбувалось в очному режимі.

Експериментальне дослідження відбувалось поетапно і включало констатувальний, формувальний, заключний етапи.

Безпосередньо у формувальному експерименті брали участь 27 студентів першої групи і 24 студента другої групи.

Метою експериментальної роботи було здійснити перевірку ефективності методики формування біологічних понять з теми «Клітинний рівень організації живої природи».

Організація констатувального етапу експериментальної спрямовувалась на виконання таких завдань: визначення початкового рівня успішності студентів з біології та їх ставлення до цієї навчальної дисципліни; окреслення нормативних вимог до системи біологічних понять з теми «Клітинний рівень організації живої природи».

На формувальному етапі експериментальної роботи нами розроблялась методика формування і розвитку біологічних понять з теми «Клітинний рівень організації живої природи» та здійснювалось її впровадження у процесі проведення занять з біології. Для того, щоб довести ефективність запропонованої методики, нами було виокремлено контрольну і експериментальну групи. В контрольній групі навчання проводилось за традиційною методикою. В експериментальній групі навчання здійснювалось шляхом застосування методів і методичних прийомів, які були спрямовані на розвиток біологічних понять, а також застосовувались спеціально підібрані завдання.

Достовірність результатів експерименту забезпечувалась такими чинниками: експеримент проводився в однакових умовах, студенти були однієї вікової категорії, використовувались єдині методи діагностування і контролю.

В процесі експериментальної роботи використовувались такі методи: анкетування, дидактичне тестування, визначення коефіцієнта засвоєння знань, визначення особливостей мотивації студентів.

Для визначення ефективності засвоєння біологічних понять з теми, нами використовувався багатовимірний підхід до аналізу результатів навчальної діяльності. Розраховувались такі індикаторні показники якості освіти: рівень засвоєння, рівень утруднень, середній бал, ступінь навченості студентів.

Ключовим поняттям у сучасному вимірюванні навчальних досягнень є поняття рівня засвоєння [Бабкова, 2011].

Коефіцієнт засвоєння знань визначався за результатами виконання тестових завдань, які були запропоновані студентам після завершення вивчення теми «Клітинний рівень організації живої природи».

Коефіцієнт засвоєння знань (K_z) визначався за формулою $K_z = n/N$, де n – кількість балів, отриманих учнем; N – загальна максимально можлива кількість балів [Бабкова, 2011]. З позицій сучасної дидактики, процес навчання є успішно завершеним, якщо коефіцієнт засвоєння більше або дорівнює 0,7 [Перерва, 2019].

Крім того, існує співвідношення між коефіцієнтом засвоєння і рівнем засвоєння навчального матеріалу, яке виражається такими числовими параметрами: коефіцієнт засвоєння від 1 до 0,9 - високий рівень засвоєння навчального матеріалу:

від 0,9 до 0,8 - достатній рівень;

від 0,8 до 0,7 - середній рівень;

0,7 і нижче - початковий рівень [Бабкова, 2011].

Розраховувався також рівень утруднень виконання кожного завдання академічною групою студентів. Для цього підраховувалась загальна кількість балів за кожне завдання, яку набрали учні всієї групи і розраховувався коефіцієнт засвоєння кожного конкретного завдання.

Для визначення рівня утруднень, опирались на співвідношення між коефіцієнтом засвоєння і рівнем засвоєння.

Рівень утруднень визначався за такою шкалою [Бабкова, 2011]:

- 1) коефіцієнт засвоєння більше 0,95 – рівень утруднень дорівнює нулю;
- 2) коефіцієнт засвоєння 0,95 – 1 - низький рівень утруднень;
- 3) коефіцієнт засвоєння 0,95 – 0,8 – середній рівень утруднень;
- 4) коефіцієнт засвоєння 0,8 – 0,7 – високий рівень утруднень;
- 5) коефіцієнт засвоєння менше 0,7 – найвищий рівень утруднень, потрібна корекція знань учнів з даної теми.

Наступним кількісним показником, яким оцінюється опанування понять, був коефіцієнт навченості (Кн). Він розраховувався за методикою Б. Симонова. Для цього спочатку підраховувалась кількість учнів, які отримали оцінки високого (10-12 балів), достатнього (6-9 балів), середнього (4-6 балів) та початкового (1-3 бали) рівнів. Потім визначалась питома частка цих оцінок шляхом множення на відповідний відсоток: оцінки високого рівня відповідають 100% навченості, оцінки достатнього рівня – 64 % навченості, оцінки середнього рівня – 36 % навченості, початкового рівня – 16 % навченості.

Навченість студентів групи визначалась за такою формулою [Бабкова, 2011]:

$$K_n = n(v) \times 1 + n(d) \times 0,64 + n(c) \times 0,36 + n(p) \times 0,16 / N, \text{ де}$$

- $n(v)$ – кількість студентів, які мають оцінки високого рівня;
- $n(d)$ - кількість студентів, які мають оцінки достатнього рівня;
- $n(c)$ - кількість студентів, які мають оцінки середнього рівня;
- $n(p)$ - кількість студентів, які мають оцінки початкового рівня
- N – загальна кількість студентів.

Отримані дані порівнюються з стандартною шкалою, за якою визначається рівень навченості:

- 1) коефіцієнта навченості 0-44 % - критичний рівень навченості;
- 2) коефіцієнта навченості 45-49 % - низький рівень навченості;

- 3) коефіцієнта навченості 50-74 % - допустимий рівень навченості;
- 4) коефіцієнта навченості 75% і більше – оптимальний рівень навченості.

На початковому етапі дослідження нами було проведено анкетування серед здобувачів освіти з метою визначення їхнього вихідного рівня оволодіння біологічними поняттями. Здобувачі освіти вказали рівень своїх навчальних досягнень з біології за 9 клас. На основі цих даних нами було розраховано рівень навченості студентів з біології у контрольній та експериментальній групі.

У зв'язку з воєнним станом, здобувачі освіти у 9 класі навчались за рівних умов. Тому ми провели опитування і виявили, як здійснювалось навчання у 9 класі. Отримані дані показано на рис. 1.

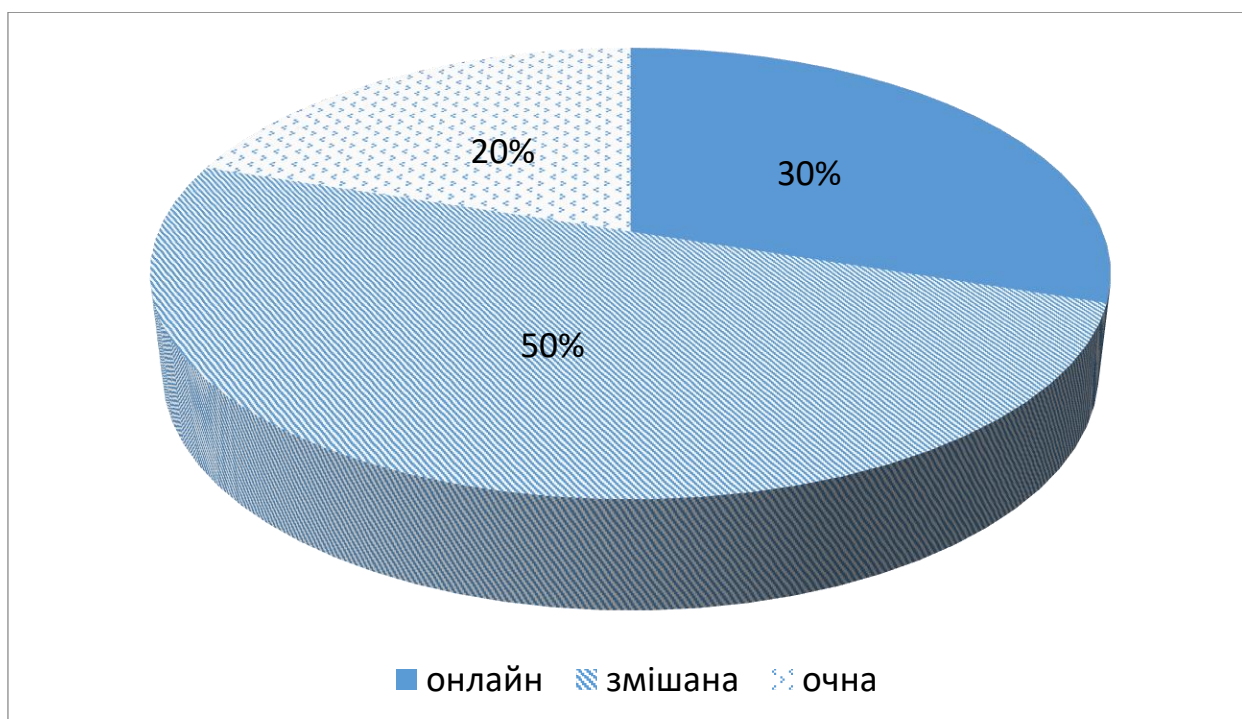


Рис. 1. Розподіл здобувачів освіти за форматом навчання у 9 класі

Як свідчить проведене опитування, 50% студентів навчались у минулому році у змішаному форматі, тобто частина уроків проводилась у закладах загальної середньої освіти в очному режимі, а інша частина – в режимі онлайн шляхом відео конференцій, 30% студентів навчались в онлайн форматі і тільки 20% студентів мали змогу навчатися очно.

Аналіз відповідей здобувачів освіти щодо їх успішності з біології у 9 класі, дозволив поділити студентів за рівнями навчальних досягнень, що відображено на рис. 2.

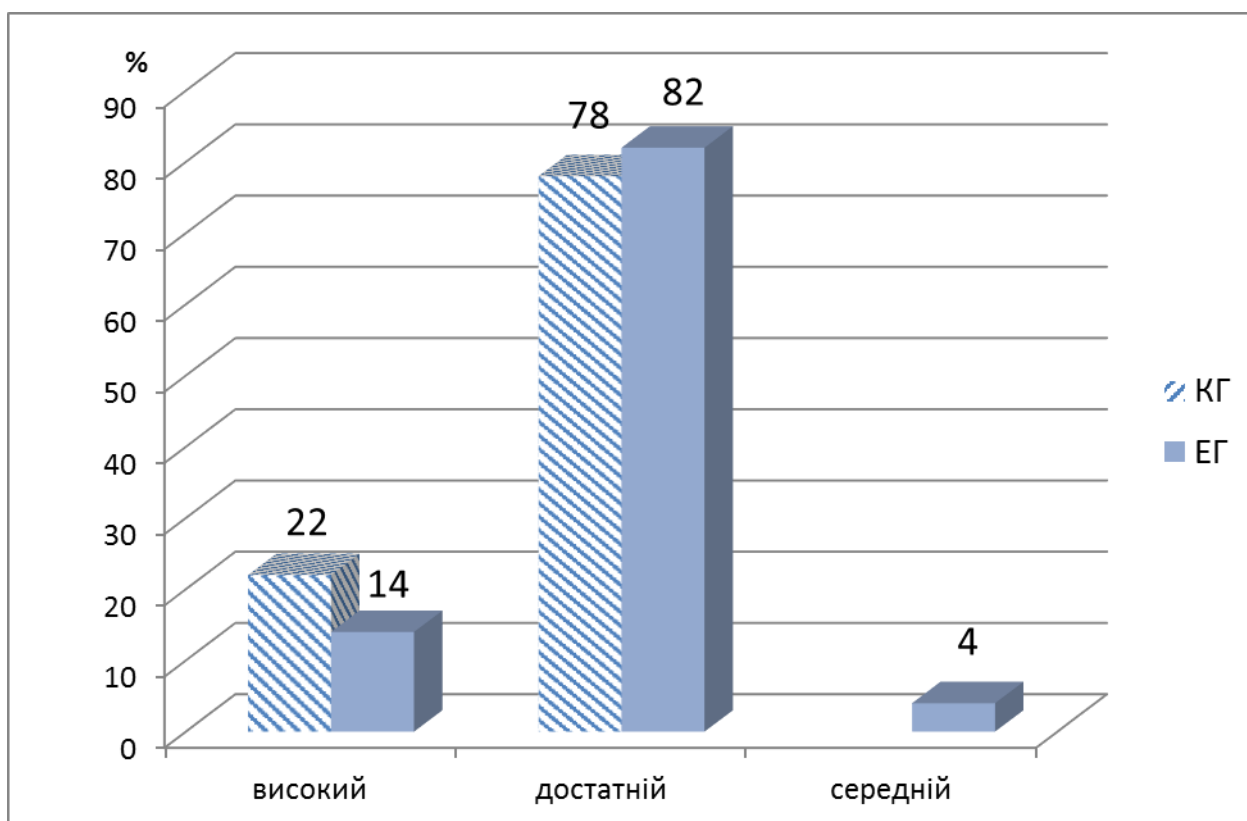


Рис. 2. Рівень навчальних досягнень здобувачів освіти з біології за 9 клас

Отримані дані про успішність студентів показують, що за підсумками вивчення біології у 9 класі, високого рівня знань досягли 22% здобувачів освіти контрольної групи і 14% здобувачів освіти експериментальної групи. Більшість студентів мали достатній рівень навчальних досягнень з біології - 78% студентів контрольної групи і 82% студентів експериментальної групи. Серед усіх студентів, тільки 4% мають середній рівень навчальних досягнень. Це один студент і він навчається в експериментальній групі.

За результатами аналізу навчальної успішності з біології за минулий рік, нами було визначено коефіцієнт навченості студентів за вказаною вище формулою. Він має однакове значення в контрольній та експериментальній групі і дорівнює 72%, що свідчить про допустимий рівень навченості з біології у студентів обох груп.

Для визначення рівня засвоєння понять нами розроблялись тестові завдання різного рівня складності. При цьому ми ґрунтувались на положеннях про чотири рівні засвоєння навчального матеріалу [Бабкова, 2011]. Перший рівень – це рівень впізнавання об'єктів або процесів (завдання на впізнання, розрізнення, класифікацію); другий рівень – відтворення (типові завдання репродуктивного рівня, дії за алгоритмом); третій рівень – евристичний (самостійна продуктивна діяльність з перетворенням вихідних умов, пошуком додаткових даних); четвертий рівень – творчий (рівень перенесення – застосування знань і умінь у новій, раніше невідомій ситуації).

Розглянемо систему біологічних понять, формування і розвиток яких має забезпечити вивчення біології у студентів коледжу. Власне, здобувачі поєднують отримання фахової освіти із отриманням повної середньої освіти. Вивчення біології здійснюється у рамках програми курсу «Природничі науки» (авторський колектив під керівництвом Ільченко В. Р., 2017) [Навчальна програма ... , 2017]. У цій програмі окремо виділено біолого-екологічний модуль.

Для формування і розвитку системи біологічних понять з теми «Клітинний рівень організації живої природи» проаналізуємо знання, якими мають володіти здобувачі освіти після завершення навчання у 9 класі.

У Державному стандарті базової середньої освіти біологічний складник включає такі базові знання, які стосуються вказаної теми: біологія як наука; роль біології в житті людини; сучасні напрями біологічних досліджень; ознаки організмів, їх прояв у рослин, тварин, грибів, бактерій: клітинна будова, особливості хімічного складу, обмін речовин та перетворення енергії, ріст, розвиток, розмноження, рух, подразливість, спадковість та мінливість [Державний стандарт ..., 2020].

Аналіз навчальної програми з біології для 6-9 класів дозволяє уточнити набутий рівень біологічних знань. У 6 класі учні вивчають тему «Клітина» і мають вміти оперувати такими термінами: клітина, клітинна мембрана, клітинна стінка, цитоплазма, ядро, пластиди, мітохондрії, вакуоля; наводить

приклад складових частин клітини (клітинна мембрана, клітинна стінка, цитоплазма, ядро, органели: пластиди, мітохондрії, вакуоля); порівнювати рослинну і тваринну клітину [Програма Біологія ..., 2017].

У 7 класі поняття про клітинний рівень організації живих організмів доповнюється на початку вивчення курсу у темі «Вступ». В очікуваних результатах навчання вказується, що учнів мають вміти називати ознаки тваринної клітини, порівнювати клітини тварин, рослин, грибів; характеризувати автотрофний та гетеротрофний типи живлення.

Поняття про клітину як елементарну одиницю організму людини розвивається у 8 класі, доповнюючись уявленням про особливості будови і функції нейронів, формених елементів крові тощо; вводяться нові поняття обмін речовин, енергетичні потреби, ферменти.

Найбільший обсяг навчальної інформації про клітину як структурну і функціональну одиницю живого зосереджений у 9 класі. Навчальний матеріал розміщено у трьох темах «Структура клітини», «Принципи функціонування клітини», «Збереження та реалізація спадкової інформації» [Програма Біологія ..., 2017].

Після вивчення цих тем, зазначено очікувані результати навчання, з яких ми вибрали ті, що стосуються клітин: учень має вміти оперувати термінами: еукаріоти, прокаріоти, віруси, клітинна мембрана, цитоплазма, ендоплазматичний ретикулум, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі, цитоскелет; метаболізм, клітинне дихання, мітохондрії, фотосинтез, пластиди, хемосинтез; ген, генетичний код, ядро, хромосоми, рибосоми, транскрипція, трансляція, мітоз, мейоз; пояснювати роль мембран у життєдіяльності клітин; взаємозв'язок клітини із зовнішнім середовищем; характеризувати процеси фотосинтезу, клітинного дихання як джерел енергії для клітин; процес транскрипції; процес біосинтезу білка; процес реплікації ДНК; генетичний код та його значення в біосинтезі білків; взаємозв'язок між будовою та функціями хромосом; процеси мітозу та мейозу в еукаріотів; порівнювати будову клітини прокаріотів й еукаріотів, рослин, тварин, грибів; процеси

транскрипції та реплікації; процеси мітозу та мейозу [Програма Біологія ..., 2017].

У подальшому передбачено вивчення клітини у межах однієї теми, що відповідає меті біологічної освіти на рівні стандарту повної середньої освіти, яка полягає у формуванні в учнів природничо-наукової компетентності шляхом засвоєння системи інтегрованих знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із довкіллям; у розумінні біологічної картини світу, свідомому ставленні до природи як універсальної, унікальної цінності [Програма Біологія і екологія 10-11 ..., 2017].

Ми налічили 25 термінів, якими повинні вміти оперувати учні 9 класу. На початку вивчення теми «Клітинний рівень організації живої природи», нами було проведено контроль залишкових знань студентів контрольної та експериментальної групи. Контроль здійснювався у формі тестових завдань з однією правильною відповіддю (тести на впізнавання). У тестові завдання були включені 10 термінів, більшість з яких відображали взаємозв'язок між будовою і функціями органел клітини. Оцінки, які отримали студенти, представлені на рис. 3

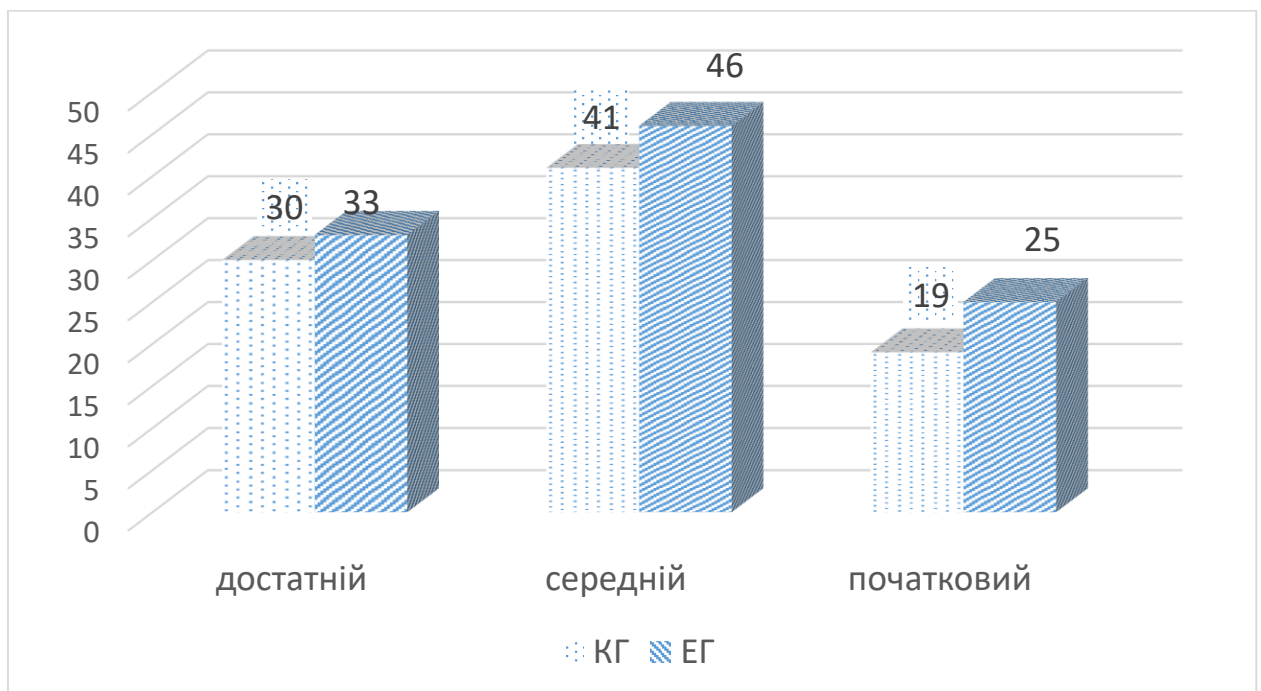


Рис. 3. Результати контролю залишкових знань здобувачів освіти

Найвища оцінка в обох групах була 8 балів, а сама низька - 1 бал. Достатній рівень залишкових знань мали 30% студентів контрольної групи і 33% студентів експериментальної групи. У 41% студентів контрольної групи і 46% студентів експериментальної групи виявлено середній рівень залишкових знань, а початковий – у 19% і 25% відповідно.

За підсумками контролю залишкових знань, нами розраховувались коефіцієнти навченості студентів у кожній групі. Для цього ми використовували відповідну формулу.

Обчислення коефіцієнта навченості показало, що він становить 40% у контрольній групі і 41% в експериментальній групі. Ці дані свідчать про те, що більшість понять з цієї теми у студентів не збереглися в пам'яті, відтворення їх є неповним. Отримані дані можна пояснити значним обсягом навчального матеріалу, великою кількістю термінології, а також тим, що більшість студентів працювали у змішаному і онлайн форматі, що потребує достатньо високого рівня самоконтролю навчальної діяльності.

Отже, слід зазначити, що у більшості студентів система понять про клітину недостатньо сформована і потребує корегування і подальшого розвитку.

2.2. Методика розвитку біологічних понять з теми «Клітинний рівень організації живої природи»

Розглянемо особливості формування і розвитку біологічних понять у процесі вивчення теми «Клітинний рівень організації живої природи».

Заняття у коледжі відбувались очному режимі. Навчальна інформація розміщувалась також у Google Classroom. Тут розміщувались презентації з тем, які вивчались на заняттях з біології, завдання для самостійної роботи, тестові завдання для самоконтролю.

Оскільки значний обсяг навчального матеріалу з вивчення клітини опановувався здобувачами освіти у 9 класі, то порівняємо зміст даної теми із навчальним матеріалом 9-го класу.

Згідно навчальної програми з біології, у 9 класі терміни, які по'язані з формуванням і розвитком загальнобіологічного поняття «клітина як структурна і функціональна одиниця живих організмів» розміщені у трьох різних темах. У першій темі «Структура клітини» учні мають навчатися оперувати 10-ма термінами (еукаріоти, прокаріоти, віруси, клітинна мембрана, цитоплазма, ендоплазматичний ретикулум, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі, цитоскелет), у другій темі «Принципи функціонування клітини» - 6-ма термінами (метаболізм, клітинне дихання, мітохондрії, фотосинтез, пластиди, хемосинтез), у третій темі «Збереження та реалізація спадкової інформації» зазначено 9 термінів (ген, генетичний код, ядро, хромосоми, рибосоми, транскрипція, трансляція, мітоз, мейоз). Частина цих термінів подається вперше. Таке розміщення термінів і відповідного навчального матеріалу для їх розуміння, на нашу думку, порушує системність у засвоєнні цього загальнобіологічного поняття.

У рамках біолого-екологічного модуля, який вивчається студентами фахового коледжу, більш чітко прослідковується принцип розгляду навчального матеріалу за рівнями живого і вся інформація про клітину зосереджена у межах однієї теми, що сприяє розвитку цілісного уявлення про клітину як структурну і функціональну одиницю живого. Як слушно зауважує І. Мироненко, під системою понять розуміється не проста сукупність понять, а певні ієрархічні відношення, які характеризуються структурними і функціональними диференціаціями [Мироненко, 2014]. У процесі проектування методики розвитку біологічних понять, ми розробили схему ієрархічних відношень між поняттями теми, щоб сприяти формуванню у здобувачів освіти системи знань як основи предметної компетентності.

Для цього нами застосовувалась типологія біологічних понять, яка була запропонована Л. Ващенко. Перевагу класифікації цього автора ми вбачаємо у тому, що виділяючи загальнобіологічні поняття вона враховує загальнонауковий характер термінів таких як здатність, властивість, процес. За класифікацією Л. Ващенко, у темі «Клітинний рівень організації живої

природи» налічується 11 загальнобіологічних понять: клітина, мітоз, мейоз, обмін речовин, автотрофи, прокаріоти, біосинтез, фотосинтез, хемосинтез, ген, хромосоми [Ващенко, 2020]. Загальнобіологічні поняття розкривають знання про біологічні закономірності будови, життєдіяльності та розвитку живої природи. Вони є тією опорою, яка об'єднує зміст всіх біологічних курсів в єдиний біологічний цикл із загальною системою понять

Загальнобіологічні поняття відносять до системнотворних [Ващенко, 2020]. Тому у процесі планування роботи з біологічними поняттями, ми акцентували увагу на загальнобіологічних поняттях. Вони були також у центрі побудованих нами взаємозв'язків між поняттями.

Згідно робочої програми, на вивчення теми «Клітинний рівень організації живої природи» відводиться 10 годин.

Основною дидактичною метою цієї теми є формування системи знань про клітину як структурну і функціональну одиницю живих організмів.

Мета реалізується через розуміння учнями структурної і функціональної цілісності клітини, а також того, що усі процеси життєдіяльності: дихання, виділення, живлення, розмноження і передача спадкової інформації – відбуваються на клітинному рівні.

Для стимулювання інтересу учнів до вивчення теми, включалась навчальна інформація про те, що порушення у функціонуванні багатоклітинного організму пов'язані із структурно-функціональними змінами в їх клітинах.

Розглянемо розвиток біологічних понять у процесі вивчення окремих тем.

При вивченні теми «Будова та функції ядра» набуває розвитку така система понять: ядро як центральна частина клітини, будова ядра, взаємозв'язок будови і функцій ядра. Здобувачі освіти мають навчитись оперувати такими термінами: поверхневий апарат або ядерна оболонка, комплекс ядерної пори, ядерний матрикс, каріоплазма, ядерця, хроматину, нуклеоїд, ядерно-плазматичне співвідношення.

Навчальне заняття розпочинається з актуалізації опорних знань студентів та перевірки домашнього завдання з теми «Поверхневий апарат клітини; клітинні мембрани. Транспорт речовин через мембрани».

Для стимулювання інтересу до нової теми ставиться таке проблемне питання: чому переважна більшість клітин рослин і тварин мають ядро? На початку вивчення теми студенти розглядають фотографії ядра при різному збільшенні (рис. 4).

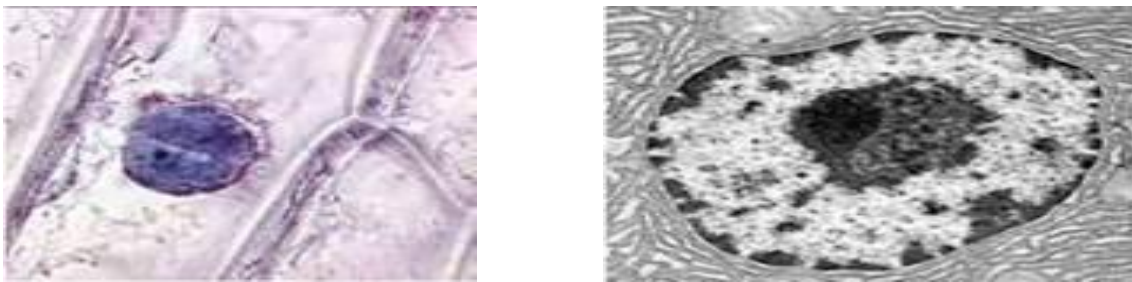


Рис. 4. Ілюстративний матеріал до вивчення теми «Будова і функції ядра»

Завдання 1. Що ви можете розказати про будову ядра за цими фото?

Як ви думаєте, чи існує взаємозв'язок між цитоплазмою і ядром? Яким чином речовини можуть потрапити з ядра в цитоплазму і навпаки? Виконання цього завдання забезпечує сприймання біологічного об'єкта і його опис.

Після цього відбувається пояснення будови і функцій ядра з опорою на ілюстративний матеріал(рис.5).

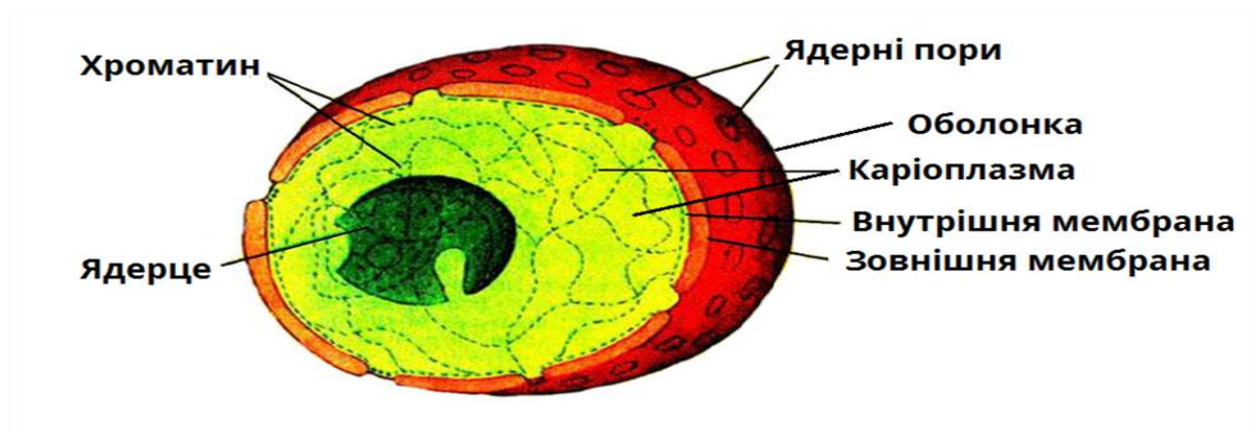
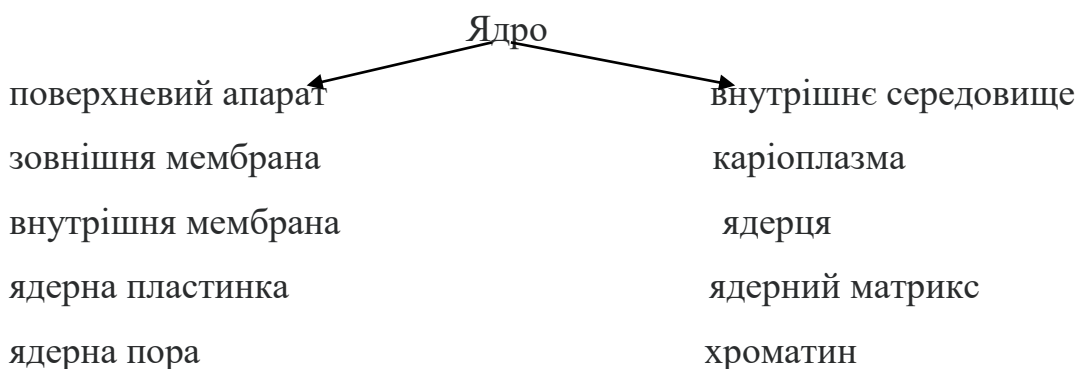


Рис. 5. Ілюстративний матеріал до теми «Будова ядра»

Опираючись на пояснення і рис. 5, студенти складають концептуальну або ментальну карту (за вибором), яка відображає особливості будови ядра. Концептуальна карта передбачає схематичне зображення особливостей будови ядра, а ментальна карта будується на основі радіального мислення із розміщенням ядра як ключового поняття у центрі листка. З особливостями будови концептуальних і ментальних карт студенти знайомились на попередніх заняттях. Розглянемо приклади концептуальної карти, яка схематично показує будову ядра



Засвоєння знань щодо функцій ядра здійснювалось шляхом заповнення таблиці «Будова і функції ядра».

Після заповнення таблиці студентам пропонується гра «Логікон»: вони повинні зрозуміти логічність розміщення слів у логіконі і заповнити пропущені клітинки. Для стимулювання навчальної діяльності, вводиться елемент змагальності – хто швидко і правильно заповнить логікон.

Таблиця 1.

Логікон до теми «Будова і функції ядра»

ядерна оболонка	ядерна пластинка	
?	?	обмін речовин між ядром і цитоплазмою.
ядерний матрикс	?	хроматин
?	утворення рРНК і складових рибосом,	?

Для розвитку поняття «нуклеоїд» студенти розглядають малюнок клітини прокаріот і еукаріот (рис. 6) і дають відповіді на питання :

1. Де розміщується спадковий матеріал прокаріот?
2. Чи відокремлений він від цитоплазми?
3. Чим відрізняється розміщення спадкового матеріалу прокаріотів від еукаріотів?
4. Що таке нуклеоїд?

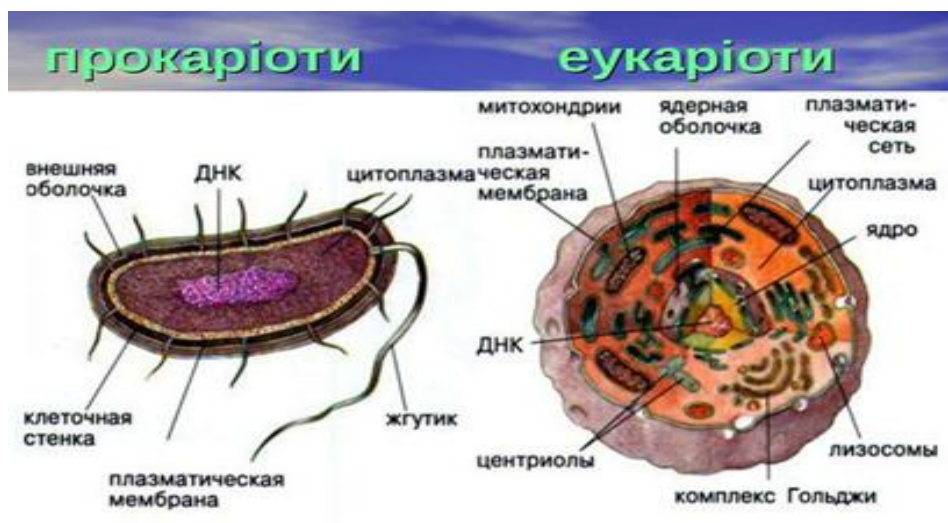


Рис. 6. Ілюстративний матеріал до теми «Будова прокаріот і еукаріот»

Після відповідей студентів проводиться узагальнення елементів поняття «нуклеоїд»: спадкова інформація прокаріот міститься в одній хромосомі, яка має форму кільця і не відділена від цитоплазми. Ділянка цитоплазми, в якій розташований спадковий матеріал прокаріотів, має назву ядерна зона, або нуклеоїд.

Вправа Встав пропущені слова

1. Ядерна пора закрита спеціальною структурою — ..., яка регулює обмін речовин між ядром і цитоплазмою.
2. До внутрішньої мембрани ядра прикріплена білкова ядерна ..., яка забезпечує форму ядра і є місцем прикріплення хромосом.
3. Ядерна ... захищає від проникнення до ДНК всередину ядра речовин, які можуть пошкодити ДНК.

4. Поверхневий апарат ядра контактує з мембранами ...

5. Ядерце складається з 80% та 10 - 15% ...

Слова: оболонка, пластинка, поросома, ендоплазматична сітка, білок, РНК.

Для розвитку вміння творчо застосовувати знання, студентам ставляться такі проблемні запитання:

1. Що буде з клітиною, якщо в неї видалити ядро?

2. Чи знаєте ви клітини які не мають ядер, або мають багато ядер? З чим пов'язані такі особливості їхньої будови?

Після обговорення проблемних питань підводяться підсумки заняття.

Студентам пояснюється домашнє завдання. Крім традиційного домашнього завдання, яке полягає в опрацюванні тексту підручника, здобувачі освіти отримують додаткові завдання. Для забезпечення цілісності у засвоєнні понять, їм пропонується скласти інформаційне гроно з теми «Будова та функції ядра». Щоб зберегти і поглибити візуальні уявлення про будову і функції ядра, вони повинні подивитись відео, посилання на яке розміщується у Гугл класі, а також відповісти на запитання після перегляду відео щодо ключових моментів його змісту. Ми пропонуємо студентам якісні відео, які розміщуються на сайті «Цікава наука» (<https://www.youtube.com/cikavanauka>).

Розглянемо особливості розвитку біологічних понять у процесі вивчення теми «Будова і функції органел клітин».

Для того, щоб актуалізувати знання з цієї теми, на початку заняття шляхом колективної роботи склали веббінг або павутину слів. Ключове поняття «клітина» розміщувалось в центрі, а від нього «плелась» павутина, по мірі того, як здобувачі освіти згадували органели, які є в клітині.

Після цього склали схему, у якій поділили органели на три групи: немембранні, одномембранні, двомембранні



Вивчення особливостей будови і функцій органел здійснювалось самостійно у процесі роботи в парах. Викладач виступає у ролі консультанта. Потрібно вивчити 8 органел. Вони поділені на такі групи:

- а) рибосоми, ендоплазматична сітка, мітохондрії, лізосоми;
- б) клітинний центр, апарат Гольджі, вакуолі, хлоропласти.

Кожен із студентів пари обирає один із варіантів і вивчає 4 органели, їх будову і функції. У процесі вивчення обов'язково будується донататний граф або ментальна карта для візуалізації інформації. Після вивчення навчального матеріалу, учні по черзі розказували один одному про будову і функції певної органели, опираючись на створений ними візуальний матеріал. Робота в діадах відбувалась протягом 12 хвилин. Після цього викладач вислуховував одного учня з пари і виставляв оцінку зразу двом учням. Такий підхід, коли є взаємна відповідальність за оцінювання однокурсника, підвищує мотивацію до виконання самостійної роботи.

Виконуючи це завдання, студенти опрацьовують навчальну інформацію, яка міститься у підручнику таким чином: ознайомлення з текстом, структурування і візуальне представлення інформації, при цьому основна увага зосереджується на функціях конкретної органели; потім за розробленими схемами студенти переказують відомості про органели, що сприяє запам'ятовуванню.

Далі студенти розробляють схеми за зразком. Так, під час вивчення комплексу Гольджі, було розроблено донататний граф.

Для кращого розуміння взаємозв'язку між будовою і функціями органел клітини, студенти розв'язували практикоорієнтовані задачі. Робота проводилась у мікрогрупах, у кожній було по чотири студента.

Аналіз умови задачі і пошук шляхів її розв'язання здійснювався за допомогою методичного прийому візуалізації інформації «Будинок».



Фундамент будинку: функціональна одиниця живих організмів - клітина, її конкретна органела. Стіна будинку – функції, які виконує органела. Дах будинку характеризує наслідок діяльності органели.

Ми ознайомили учнів з цим методичним прийомом. Розглянемо, як за його допомогою студенти розв'язували практикоорієнтовані задачі.

Задача 1. Клітини печінки у великій кількості містять агранулярну ендоплазматичну сітку. При надходженні до печінки тривалий час токсичних речовин (алкоголю та інших) агранулярна ендоплазматична сітка розростається настільки, що клітини печінки лопаються. Поясніть, чому в клітинах печінки переважає агранулярна ендоплазматична сітка. Чому вона розростається при надмірному надходженні в організм людини отруйних речовин? Які це має наслідки для здоров'я людини?

Учні знайомляться з умовою задачі і записують назву органели, про яку йдеться мова у цій задачі - агранулярна ендоплазматична сітка. Потім вони звертаються до інформаційних джерел і визначають функції, які виконує

агранулярна ендоплазматична сітка. Оскільки цих функцій багато, то потрібно обрати ті, які пов'язані з функціями органу, а саме печінки.

Відповідь: агранулярна ендоплазматична сітка нейтралізує токсини, тому її багато в такому органі як печінка, де відбувається знезараження токсинів. При збільшенні токсинів, розростається агранулярна ендоплазматична сітка внаслідок адаптації клітини до нових умов. Якщо негативна дія токсинів продовжується, то це призводить до загибелі гепатитів і печінка не може виконувати свої захисні функції. Відбувається отруєння організму людини токсичними речовинами, що має негативні наслідки для її здоров'я.

За вказаним алгоритмом розв'язувались інші задачі.

Задача 2. Відомо, що клітини залоз листків комахоїдної рослини росички містять значну кількість такої органели, як апарат Гольджі. Як ви думаєте, чому?

Задача 3. У клітинах зародків виявлено велику кількість гранулярної ендоплазматичної сітки. Із чим це пов'язано? Відповідь обґрунтуйте.

Задача 4. Кожна клітина людського організму, крім еритроцитів, містить біля 1000 мітохондрій, клітини серцевих м'язів – 5000. Чому клітини серцевих м'язів мають значно більшу кількість мітохондрій?

Потім студенти працюють з дидактичним матеріалом, виконуючи такі завдання:

1. Об'єднайте слова в логічний ланцюжок: дві мембрани, мітохондрії, синтез АТФ, кристи, матрикс.

2. Закресліть функцію, яка не притаманна вказаній органелі

Лізосоми: розщеплюють макромолекули, синтезують АТФ, перетравлюють бактерії, що потрапили в клітину, перетравлюють непотрібні частини клітин.

Після підведення підсумків уроку студенти отримали домашнє завдання:

Придумати рекламу одній із органел клітини; виконати інтерактивну вправу «Класифікація органел еукаріотичної клітини» з використанням ресурсу Learningapps.org. Завдання на вибір студентів: історія відкриття органел клітини.

На наступному занятті студенти презентували придуману рекламу органел клітини. В якості журі виступали студенти другого курсу. Найкращою визнана реклама мітохондрії. Наведемо її зміст.

Мітохондрія – твоя особиста електростанція!

Мітохондрія – це енергетичний центр клітини, який перетворює їжу в енергію, щоб ти міг дихати, рухатись, жити!

Мітохондрія – маленька, але потужна, працює 24 на 7, щоб ти залишався енергійним!

Пам'ятай: здорові мітохондрії - це твій заряд енергії для життя!

Цікавою також була реклама ендоплазматичної сітки. Вона розпочиналась із загального гасла: ендоплазматична сітка – незрима сила, яка працює на благо вашого тіла.

Чому варто довіряти їй ваше здоров'я?

Забезпечує Вас поживними речовинами: гранульована ендоплазматична сітка синтезує потрібні вам білки, а гладенька – ліпіди і вуглеводи.

Детоксикація на вищому рівні!

Заспокойтесь, ваш організм захищений! Гладенька ЕПС працює як суперсистема детоксикації, нейтралізуючи шкідливі речовини, що потрапили в організм.

Мережа доставки.

Не хочете самі бігати за білками, ліпідами, вуглеводами? Не проблема!

Ендоплазматична сітка – це транспортна мережа, яка подбає про доставку всього необхідного до потрібного місця. Швидко, надійно, вчасно!

На заключному занятті з теми «Клітинний рівень організації живих організмів» було проведено тестовий контроль.

	інсуліну (51 амінокислота)?		
7.	Порівняйте світлову і темнову фази фотосинтезу	Конструктивна діяльність	1
8.	В поживне середовище з клітинами кішки внесли урацил (У) з радіоактивною міткою. Де його виявлять? А в апараті Гольджі Б в мітохондріях В в клітинній мембрані Г в рибосомах	Застосування знань в нетипових ситуаціях Продуктивна діяльність.	2
9.	Чому у бактерій в ході еволюції так і не виникло ядро?	Оперування поняттями для розв'язання проблем Творча діяльність	3

Отже, для формування і розвитку понять у процесі вивчення теми «Клітинний рівень організації живих організмів» нами застосовувалось представлення понять у різних формах - образній, схематично-модельній та словесній, що робить сприйняття біологічних об'єктів більш повними, застосовувались різні типи дидактичних завдань для забезпечення повноти розуміння понять, їх значення в системі знань про клітину.

2.3. Аналіз дослідно-експериментальної роботи

На формувальному етапі експериментальної роботи нами здійснювалось впровадження методики формування і розвитку біологічних понять у процесі вивчення теми

У контрольній групі вивчення цієї теми проходило у рамках традиційного пояснювально-ілюстративного навчання.

В експериментальній групі було запроваджено сучасні пііходи до формування та розвитку біологічних понять.

Після завершення формувального експерименту, необхідно узагальнити отримані результати і проаналізувати їх.

Метою завершального етапу експериментальної роботи є аналіз результативності педагогічного експерименту, узагальнення отриманих даних, формулювання висновків.

Аналіз наукових джерел показує, що для визначення рівня засвоєння понять використовують кількісні і якісні показники. До кількісних показників відносять рівень навчальних досягнень з теми за результатами тематичного оцінювання або контрольних робіт. Нами узагальнювались також результати практичної роботи «Розв'язування елементарних вправ з трансляції».

Для того, щоб отримати обґрунтовані дані стосовно опанування учнями біологічних понять, нами розроблялись завдання контрольної роботи різного рівня складності.

Порівнювались результати, які отримували студенти контрольної та експериментальної групи з таких видів контролю: результати практичної роботи з розв'язання біологічних задач, результати тематичної контрольної роботи. На основі отриманих результатів визначався коефіцієнт засвоєння знань. Для того, щоб якісно оцінити засвоєння біологічних понять студентами, ми визначали коефіцієнт засвоєння знань з кожного рівня – репродуктивного і творчого.

Проаналізуємо отримані результати. Безпосередньо в експерименті взяли участь 28 студентів контрольної групи і 24 студенти експериментальної групи. Ці студенти відвідали усі заняття і виконали усі види контрольних завдань. Оцінювання здійснювалось за 12-бальною шкалою. Рівень навчальних досягнень здобувачів освіти за тематичну контрольну роботу показано у таблиці 3 і 4. Ці результати ми порівняємо між собою.

Таблиця 3.

Рівень навчальних досягнень студентів контрольної групи на заключному етапі дослідження

№п/п	Рівень навчальних досягнень	Кількість студентів	
		абс.27	%
1.	Високий	2	7
2.	Достатній	14	52
3.	Середній	7	26
4.	Початковий	4	15

Аналіз результатів тематичної контрольної роботи засвідчує, що повністю справились з завданнями 7% студентів. Саме ці студенти засвоїли усі поняття теми і можуть їх застосовувати для різних типів завдань, у тому числі творчих.

52% студентів досягли достатнього рівня знань, тобто вони оволоділи навчальними поняттями, але мають труднощі їх застосування у відкритих завданнях творчого характеру. 26% студентів продемонстрували середній рівень навчальних досягнень, що свідчить про часткове засвоєння бвоблогічних рлгять і здатність їх використання у завданнях репродуктивного характеру. 15% студентів не засвоїли більшість понять.

Таблиця 4.

Рівень навчальних досягнень студентів експериментальної групи на заключному етапі дослідження

№п/п	Рівень навчальних досягнень	Кількість студентів	
		абс. 24	%
1.	Високий	4	17
2.	Достатній	12	50
3.	Середній	8	33

Результати контрольної роботи у експериментальній групі показують, що усі студенти оволоділи навчальними поняттями, але можуть їх використовувати при розв'язанні завдань різної складності: 17 % студентів виконують усі типи завдань, у тому числі творчого характеру. 50% студентів мають складнощі при застосуванні біологічних понять у нестандартних ситуаціях. 33% студентів добре оперують поняттями за певним алгоритмом.

Порівняльний аналіз результатів тематичного оцінювання студентів відображено на рис.7.

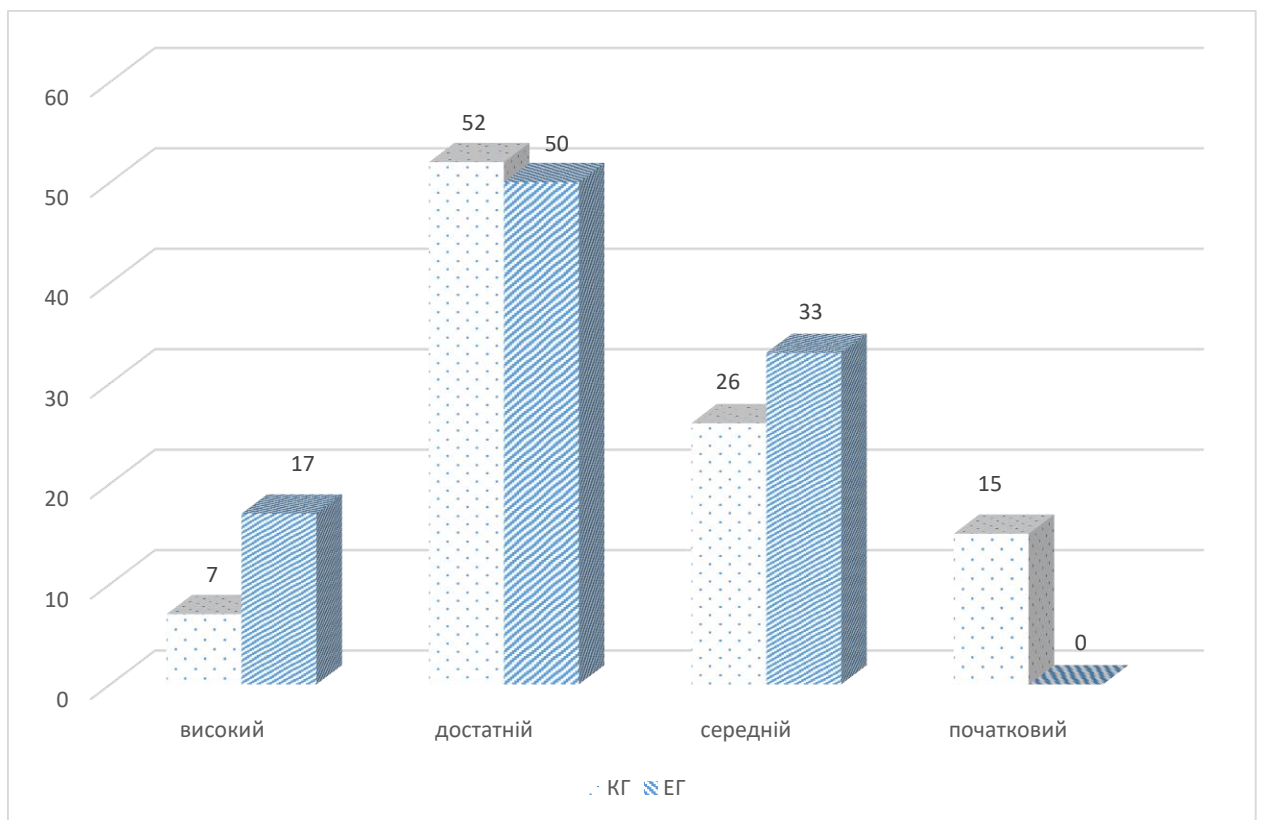


Рис. 7. Порівняльний аналіз результатів тематичної контрольної роботи на заключному етапі дослідження

Порівняння результатів тематичної контрольної роботи показує, що на творчому рівні опанували біологічні поняття удвічі більше студентів експериментальної групи. Відсоток студентів, які мають достатній рівень навчальних досягнень, приблизно однаковий у двох групах – 52% і 50%. Опанували поняттями на репродуктивному рівні 33% студентів експериментальної групи, що перевищує цей показник у контрольній групі

на 7%. В експериментальній групі всі студенти застосовують поняття на репродуктивному рівні, тоді як в контрольній групі таких налічується 85%.

Нами розраховувався рівень навченості студентів. У наукових джерелах зазначено, що навчальні досягнення високого рівня відповідають 100% навченості, достатнього рівня – 64 %, середнього рівня – 36 %, початкового рівня – 16 % [Бабкова, 2011]. Виходячи з цих даних, ми визначили, що рівень навченості студентів контрольної групи становить 52%, а експериментальної групи - 61%. Тобто, в експериментальній групі рівень навченості більше приблизно на 10%.

За підсумками контрольної роботи нами визначено коефіцієнт засвоєння біологічних понять, він більше 0,7 у 48% студентів контрольної групи і у 50% студентів експериментальної групи, тобто ці студенти успішно засвоїли тему. Середнє значення коефіцієнта засвоєння біологічних понять становить 0,48 у контрольній групі і 0,50 в експериментальній групі, що свідчить про репродуктивний рівень засвоєння навчального матеріалу. Коефіцієнт якості засвоєння понять дорівнює 60% у контрольній групі і 67% в експериментальній групі.

Нами обраховувався коефіцієнт засвоєння біологічних понять за підсумками виконання окремих завдань тематичної контрольної роботи студентами. Розробляючи завдання для контрольної роботи, ми враховували змістовне наповнення теми, тобто завдання були спрямовані на перевірку максимальної кількості термінів, а також рівень опанування поняттями, що передбачало включення завдань різного рівня складності. При цьому ми керувались положеннями про рівні засвоєння знань.

У контрольну роботу включались завдання чотирьох рівнів складності. Тестові завдання 1-го рівня – це впізнання поняття з опорою на підказку. В основі цієї дії – репродуктивна діяльність. Завдання 2-рівня – це самостійне відтворення інформації з опорою на певний алгоритм. Такі завдання також передбачають репродуктивну діяльність. Завдання 3-го рівня – це застосування понять в нетипових ситуаціях. Такі завдання ґрунтуються на

продуктивній діяльності. Завдання четвертого рівня є найскладнішими, вони передбачають використання понять для розв'язання проблем в нетипових ситуаціях. В їх основі – творча діяльність. Отримані дані вказано у таблиці 5.

Таблиця 5.

**Результати виконання студентами різних типів навчальних завдань
тематичної контрольної роботи**

№п/п	Формат завдання	Рівень	утруднень
		КГ	ЕГ
1.	Репродуктивні завдання з вибором однієї правильної відповіді	0	0
2.	Репродуктивна діяльність без явної опори	0,93 достатній	0
3.	Завдання алгоритмічного типу	0,5 найвищий рівень	0,7 високий
4.	Творчі завдання з вибором однієї правильної відповіді	0,2 найвищий рівень	0,3 найвищий рівень
5.	Відкриті завдання, що потребують розгорнутої відповіді	0,1 найвищий рівень	0,2 найвищий рівень

Розрахунок коефіцієнта засвоєння біологічних понять за результатами виконання окремих завдань показує, що найвищий рівень утруднень викликали завдання творчого характеру. Так, здатність вирішувати завдання творчого характеру характерна для 22 % студентів контрольної групи і для 33 % студентів експериментальної групи. А здатність студентів оперувати термінами, логічно і доказово вибудовувати відповідь, властива 7 % студентів контрольної групи і 17 % студентів експериментальної групи. Саме розв'язання завдань творчого характеру і висловлювання своєї думки у письмовому вигляді, найважче вдається більшості студентів.

Отже, аналіз результатів проведеного дослідження показує, що за якісними і кількісними показниками засвоєння біологічних понять студенти експериментальної групи переважають студентів контрольної групи.

Висновки до другого розділу

У цьому розділі було розкрито основні етапи експериментальної роботи з впровадження методики формування і розвитку біологічних понять

На констатувальному етапі експерименту було підтверджено важливість розвитку біологічних понять з теми «Клітинний рівень організації живих організмів». Проведений аналіз залишкових знань студентів засвідчив, що у більшості з них недостатньо сформульовані сутність понять, є труднощі у визначенні органел та їх функцій.

На рівень засвоєння біологічних понять впливали особливості навчання здобувачів освіти у 9 класі, як от умови воєнного стану, навчання більшості студентів у змішаному або онлайн форматі (80%)

Було змодельовано методику розвитку наукових понять з біології як логічну єдність взаємопов'язаних складників, спрямованих на оволодіння студентами системою біологічних понять з будови і функцій клітин і тим самим поглиблено розуміння основоположного загальнобіологічного поняття «клітина».

Методика формування біологічних понять передбачала включення студентів у різні види діяльності, які забезпечують візуальне сприйняття органел клітини, їх опис і схематичне зображення. Виділено основні терміни, якими мають опанувати студенти. Розроблено комплекс дидактичних завдань, виконання яких забезпечує розуміння біологічних понять та їх взаємозв'язки. Для стимулювання активності здобувачів освіти застосовувались різні форми групової роботи, елементи змагальності та гейміфікації.

Виділено систему показників для виявлення рівня опанування біологічними поняття. Нами обраховувались коефіцієнт засвоєння знань, рівень навченості студентів, рівень утруднень при розв'язанні завдань різної складності.

Доведено, що студенти експериментальної групи виявляють вищу результативність за усіма показниками, що підтверджує ефективність

запропонованої методики розвитку біологічних понять з теми «Клітинний рівень організації живої природи»

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведене дослідження з розкриття методичних особливостей формування в учнів біологічних понять та аналіз його результатів показують, що висунуті завдання виконано, розкрито теоретичні та методичні засади розвитку наукових понять з біології, доведено ефективність застосування методики формування та розвитку біологічних понять у процесі формування цілісного уявлення про клітину.

Виходячи з цього, можемо сформулювати такі висновки:

1. На підставі аналізу наукових джерел розкрито особливості наукових понять як основної дидактичної одиниці знань. Поняття відображає загальні та суттєві ознаки, властивості та відношення предметів і явищ як самостійних об'єктів певної галузі науки. Вони характеризуються змістом та обсягом.

Поняття виступають одиницею змісту біології, через них розкривається система біологічних знань. Опора на структуру змісту поняття, організує вивчення елементів, які утворюють певну цілісність і знаходяться в залежності один від одного.

2. Згідно теорії формування та розвитку біологічних понять, у змісті біологічної освіти слід виділяти загальнобіологічні та спеціальні, прості і складні поняття. Формування виділених груп понять має свої особливості.

Загальними способами розвитку понять виступають асоціативний, індуктивний, трансдуктивний. Засвоєння біологічних понять учнями забезпечується поєднанням таких засобів: засоби, що забезпечують правильність сприйняття; засоби, що забезпечують правильність уявлень; засоби, що забезпечують утворення понять.

3. Процес формування біологічних понять є динамічною і відкритою системою, яка визначає технології навчання. Доведено ефективність таких методичних підходів до розвитку біологічних понять: словесно-логічного метод, включення учнів у різні види пізнавальної діяльності, яка передбачає перекодування інформації з використанням різних способів її пред'явлення, візуалізація навчальної інформації, метод дидактичного тезаурусу,

впровадження у процесі навчання завдань на вільні і спрямовані асоціації, на встановлення відношень між поняттями.

Формуванню і розвитку біологічних понять сприяють когнітивні технології навчання, технології розвитку критичного мислення.

4. Реалізація методики розвитку біологічних понять у процесі вивчення теми «Клітинний рівень організації живої природи» дозволила визначити пріоритетні методи і методичні прийоми, що сприяли розвитку системи біологічних понять. До них належать проблемні запитання до ілюстративного матеріалу, застосування різних методів візуалізації навчального матеріалу, застосування методичних прийомів технології розвитку критичного мислення.

5. У процесі аналізу результатів розвитку біологічних понять розраховувались якісні і кількісні показники. Коефіцієнт засвоєння знань і рівень навченості студентів набули більших значень у студентів експериментальної групи, що свідчить про ефективність запропонованої методики розвитку біологічних понять.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аршава І. Ф., Носенко Е. Л., Салюк М. А. Гуманізуючий потенціал новітніх інформаційних технологій в освіті: Монографія. Дніпро: Акцент ПП, 2013. 172 с.
2. Бабич О. Візуалізація інформації в процесі навчання. *Фізико-математична освіта*. 2013. № 1(5). С. 167-170.
3. Бартків, О. Дурманенко Є., Смалько, О. Візуалізація як ефективний метод вивчення студентами педагогіки. *Адаптивне управління: теорія і практика. Педагогіка. Електронне наукове фахове видання «Адаптивне управління: теорія і практика Серія «Педагогіка»*. 2020. Випуск 8 (15). С.22-27.
4. Безуглий Д. Прийоми візуального подання навчальної інформації. *Фізико-математична освіта. Науковий журнал*. 2014. № 2(3). С. 7-15.
5. Биков В. Ю., Мушка І. В. Електронна педагогіка та сучасні інструменти систем відкритої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2009. №5 (13). С. 37-50.
6. Б'юзен Тоні. Мапа думок. Львів: Вид. Старого Лева, 2021. 224 с.
7. Васьківська Г. О. Дидактичні аспекти фундаменталізації змісту освіти старшої і вищої школи. *Наука і освіта : наук.-практ. журнал*. 2017. № 5 С. 47-51.
8. Ващенко Л. С. Про особливості понятійного апарату курсу біології в системі загальної середньої освіти. *In: The 4 th International scientific and practical conference "Actual trends of modern scientific research"*. MDPC Publishing, Munich, Germany. 2020. P. 169 -175.
9. Ващенко Л.С., Жук Ю.О. Особливості використання понятійного апарату біології у тестах зовнішнього незалежного оцінювання. *Біологія і хімія у рідній школі*. 2019. №1. С.35 - 41.
10. Величко Л. П. Тезаурус як засіб семантизації наукових понять. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2014. №2. С. 40-42

11. Верзилін М. М. Загальна методика викладання біології : підручник для студентів біол. фак. пед. ін-тів / М. М. Верзилін, В. М. Корсунська. К. : Вища школа, 1980. 352 с.
12. Генкал С. Е. Формування предметної компетентності в учнів профільних класів на уроках біології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2013. №4. 127–134.
13. Гоян І. М. Історико–філософські виміри когнітивної психології. *Гілея: науковий вісник*. 2014. Вип. 90. С. 221-225.
14. Грицай Н. Б. Методика навчання біології : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: «Новий Світ-2000», 2020. 272 с.
15. Грицай, Н.Б. Інноваційні технології навчання біології: навчальний посібник. Львів: Новий світ-2000, 2019. 176 с.
16. Державний стандарт базової середньої освіти постанова Кабінету Міністрів України) від 30 вересня 2020 р № 898.
17. Дерев'янка С. П. Когнітивна психологія: навч. посібник. Чернігів, 2012. 184 с.
18. Загальна методика навчання біології навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів/ за ред. І. В. Мороза. К.: Либідь, 2006. 590 с.
19. Зайчук В. О. Сучасні педагогічні технології: дидактично-інноваційний аспект. Т. 2. Луцьк: Твердиня, 2015. 312 с.
20. Калініченко Н. А. Інноваційний потенціал сучасного уроку біології. *Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград:КДПУ, 2013. Вип. 121, ч. 1. С.140-145.
21. Катаєва В. В. Використання різних графічних організаторів для розвитку критичного мислення в учнів 5-11-х класів на уроках української літератури. *Сучасні проблеми навчання і виховання: збірник наукових праць*. Одеса, Лютий 2022. С. 57-91.

22. Колтунович Т.А., Поліщук О.М. Використання ментальних карт як засобу візуалізації у процесі викладання соціальної психології. *Молодий вчений*. 2019. № 7.1 (71.1). С. 19-24.
23. Комарова О. В. Теорія і практика формування системи знань старшокласників із загальної біології : монографія. Кривий Ріг: Видавничий дім, 2017. 212 с.
24. Концепція Нової української школи від 27 жовтня 2016 URL : https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola_compressed.pdf (дата звернення 12.09.2024).
25. Коршевніук Т. В. Компонентний підхід до визначення змісту шкільної біологічної освіти. *Освітологічний дискурс*. 2016, №1. С. 79-87.
26. Котєнєва І. С., Вовк С. В. Методичний супровід викладацької діяльності сучасного вчителя біології: навчально-методичний посібник. Старобільськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2020. 325 с.
27. Кукол А. Є., Ройко Л. Л. Використання мультимедійних презентацій у системі дистанційного навчання закладів загальної середньої освіти. URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/20483/3/kukol_roiko.pdf. (дата звернення 21.08.2024).
28. Лакоза Н. В. Формування наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю: автор... дис. на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (біологія). Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2007. 20 с.
29. Лаппо В. В. Педагогічна інноватика: навчально-методичний посібник. ІваноФранківськ: НАІР, 2020. 360 с.
30. Лебедєв В. О., Павлов В. І. Логіка: Навч. посібник. Харків : УкрДУЗТ, 2019. 146 с.
31. Максименко С. Д., Експериментальна психологія (дидактичний тезаурус): Навч. посібник / С. Д. Максименко, Е. Л. Носенко. К.: МАУП, 2002. 128 с.

32. Марко М. М. Сутність навчально-ігрових технологій. *Професійна освіта: проблеми і перспективи*. Київ: ІІТО НАПН України, 2016. Випуск 11. С. 58-64.
33. Марущак О.М. Поняття компетентності у педагогічній діяльності. Креативна педагогіка. *Академія міжнародного співробітництва з креативної педагогіки «Полісся»*. Житомир, 2016. Вип. 11. С. 97 – 108.
34. Матяш Н. Ю. Фундаменталізація шкільної біологічної освіти—основа формування предметної компетентності учня. *Український педагогічний журнал*. 2018. №3. С. 54-60.
35. Мироненко І.В., Загальнобіологічні поняття як складова шкільного курсу біології. *Педагогічний альманах 2014*. Випуск 21. С.57– 64.
36. Михайліченко М. В., Рудик Я. М. Освітні технології: навчальний посібник. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 583 с.
37. Мультимедійні технології та засоби навчання: навчальний посібник / А. М. Гуржій, Р. С. Гуревич, Л. Л. Коношевський, О. Л. Коношевський; за ред. академіка НАПН України Гуржія А. М. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2017. 556 с.
38. Наволокова Н. П. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій. Харків: Вид. група «Основа», 2014. 176 с.
39. Неведомська Є. О. Робота з біологічними термінами та поняттями: Навчальний посібник для учнів 10-го класу. К.: Фенікс, 2006. 136 с.
40. Нестерова М. Інформаційно-когнітивні технології в системі вищої освіти суспільства знань. *Вища освіта України*. 2015. № 1. С. 40-45.
41. Носенко Е. Л., Салюк М. А. Формування когнітивних структур особистості засобами інформаційних технологій: монографія. Дніпро: ДНУ, 2007. 140 с.
42. Носенко Е. Л., Заярна І. М. Формування когнітивних структур особистості як проблема педагогічної психології. Дніпро: Наука і освіта, 2002. 204 с.

43. Оксентюк Н.В. Можливості застосування ментальних карт у навчальному процесі. *Технології навчання: науково-методичний збірник*. Рівне : НУВГП, 2015. Вип. 15. С. 194–208.
44. Онопрієнко М. В. Феномен когнітивної науки і технології. *Вісник Національного авіаційного університету. Філософія. Культурологія*. 2011. № 1. С. 68-72.
45. Пасічник І. Психологія поетапного формування операційних структур систематизації. Острог, 2006. 241с.
46. Перерва В.В. Структура та рівні розвитку професійно-термінологічної компетентності майбутнього вчителя. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 14. Т. 1. С. 134–139
47. Природознавство-11: підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / [В.Р. Ільченко, К.Ж. Гуз, О.Г. Ільченко та ін.].К.: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 320 с.
48. Позднякова Т. Є. Візуалізація та структурування інформації за допомогою ментальних карт на уроках біології: науково-методичний посібник. Рівне: РОШПО, 2018. 50 с.
49. Програма з біології для 6–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів (оновлена), затверджена наказом Міністерства освіти і науки України від 7 червня 2017 р. № 804. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56139/> (дата звернення 21.06.2024)
50. Равчина Т. В. Теоретико-методичні аспекти організації процесу навчання студентів вищої школи в контексті теорії конструктивізму. *Український педагогічний журнал*. 2015. №4. С. 129 - 136.
51. Рижов О.А., Попов А.М., Васильчук Н.Г. Методика структуризації та формалізації учбових медико-біологічних декларативних знань на основі когнітивних прототипів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія: Біологія*. 2016. Вип. 6. С. 197 - 206

52. Романовський О.Г., Гриньова В.М., Резван О.О. Ментальні карти як інноваційний спосіб організації інформації в навчальному процесі вищої школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 64, № 2. С. 185 - 195.
53. Рубанець О. Когнітивні технології у вищій освіті. *Вища освіта України*. 2017. № 4. С. 28-34.
54. Рудич М. В. Сучасний зміст шкільної біологічної освіти України та світу: порівняння і перспективи. *Проблеми та перспективи розвитку природничої освітньої галузі: збірник наукових праць*. 2023, С. 349-352.
55. Сабліна М. Інтерактивне середовище LearningApps як інструмент викладу теоретичного матеріалу в процесі фахової підготовки студентів. *Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету*. 2017. №3. С.288-294.
56. Сергєєва Г. А. Термін і термінологія як об'єкти лінгвістичного аналізу: поняття та диференційні ознаки. *Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету: збірник*. 2021, С. 48-52.
57. Сидорович М. М. Науково-методичні засади формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2010. 439 с.
58. Сидорович М. М. Семантичний аспект проблеми фундаменталізації біологічної освіти в загальноосвітній школі. *Збірник наукових праць Педагогічні науки*. 2016, 71 (1). С. 70-77.
59. Смульсон М. Л. Психологія розвитку інтелекту. Київ: Нора-друк, 2003. 298 с.
60. Смульсон, М. Л. Інтелект і ментальні моделі світу. Наукові записки. Серія «Педагогіка і психологія». *Тематичний випуск «Сучасні дослідження когнітивної психології»*. Острог: Вид-во Національного університету „Острозька академія”, 2009. Вип. 12. С. 38 - 49.
61. Степанюк А. В. Формування цілісних знань школярів про живу природу: Монографія. Тернопіль: Вид-во «Вектор», 2012. 228 с.

62. Степанюк А. В. Фундаменталізація змісту біологічної освіти школярів. *Педагогічний альманах*. 2010. Вип. 5. С. 58–63
63. Тестові технології оцінювання компетентностей учнів : посібник / за ред. Ляшенка О. І., Жука Ю. О. К. : Видавничий дім «Сам», 2017. 128 с.
64. Титенко С. В. Карти понять та методи їх застосування в онтологічно-орієнтованих інформаційно-навчальних системах. Сталий розвиток — ХХІ століття. Дискусії 2020: колективна монографія / Національний університет “Києво-Могилянська академія” / за ред. проф. Хлобистова Є.В. Київ, 2020. 423 с.
65. Ткаченко М. В. Інноваційні технології навчання на уроках біології: навч.-метод. посібник. Одеса: ІНВАЦ, 2016. 65с.
66. Ханстантинов В.О. Філософія науки: курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2017. 188 с.
67. Цуруль О. А. Формування біологічних понять в умовах групового навчання школярів. *Біологія і хімія в школі*. 2001. № 1. С. 47–51.
68. Цюняк О. П., Довбенко С. Ю. Педагогічна інноватика: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г. М., 2019. 190 с.
69. Чепіль М. М. Педагогічні технології: навч. посіб. Київ: Академвидав, 2012. 224 с.
70. Шарко В. Д. Сучасний урок: технологічний аспект: посібник для вчителів і студентів. Київ, 2006. 220 с.
71. Шемовнева Л. О. Використання інноваційних методів на уроках біології. *Біологія: наук.-метод. журн.* 2011. № 3. С. 2-4
72. Шулдик В.І. Теорія та методика сучасного уроку біології. Умань: ПП Жовтий, 2013. 287 с.