

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет біології, географії та екології**  
**Кафедра ботаніки**

**МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ У**  
**ГІМНАЗІЯХ**

**Кваліфікаційна робота (проект)**

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: здобувачка 212М групи

Спеціальності 014 Середня освіта

Освітньо-професійної програми

014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я  
людини)

Стародубець Олена Сергіївна

Керівниця: к.п.н., доц. Карташова І.І.

Рецензентка к.б.н., доцент кафедри

лісового та садово-паркового господарства

Херсонського державного аграрно-

економічного університету Бойко Т.О

Херсон – 2023

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. Проблематика використання моделювання у навчанні</b> ...6	
1.1. Співвідношення наочності і моделювання.....	6
1.2. Поняття моделі і моделювання.....	11
1.3. Класифікація моделей.....	15
<b>РОЗДІЛ 2. Моделювання як метод навчання біології учнів гімназії</b> .....	21
2.1. Функції моделі у навчанні біології.....	21
2.2. Види моделей біологічних об'єктів і процесів.....	24
2.3. Метод моделювання на уроках біології.....	28
<b>РОЗДІЛ 3. Емпіричне дослідження ефективності методу моделювання у навчання учнів біології</b> .....	38
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	45
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	48
<b>ДОДАТКИ</b>	
Додаток А Приклади моделей біологічних об'єктів з пластиліну.....	53
Додаток Б Приклади робіт бриколаж.....	55
Додаток В Приклад граф-логічної схеми.....	57
Додаток Д Анкета щодо вивчення зацікавленості учнів на уроці біології.....	58
Додаток Е Перелік питань на розуміння учнями біологічних понять...60	



## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Сучасне розвивальне освітнє середовище передбачає такий освітній простір для розвитку педагогів, який постійно змінюється і безперервно удосконалюється; сприяє діяльнісному включенню педагогів до освітнього процесу і формуванню його дослідницької активності; передбачає розробку декількох варіантів застосування педагогом його можливостей, набуття певних навичок і форм надання результатів; визначає можливості педагогів усвідомлювати перебіг учіння й оформити своє ставлення до процесу навчання.

У парадигмі системно-діяльнісного підходу освітній процес трактується не як трансляція наукових знань, їх засвоєння, відтворення, а як розвиток пізнавальних здібностей учнів. Для його реалізації вчитель повинен створювати на уроці такі умови, за яких учні отримують не «готову» інформацію, а самі її здобувають. Для стимулювання учнів на пошук й обробку навчальної інформації, педагоги використовують різноманітні методи навчання. Одним із сучасних дієвих методів і метод моделювання.

Використання моделювання у процесі навчання створює сприятливі умови для формування загальних прийомів розумової діяльності (абстрагування, аналіз, синтез, класифікація, узагальнення). Моделювання відіграє значну роль у формування загальних і предметних компетентностей. Воно є способом дослідження діяльності, а, значить, формування і розвитку дослідницьких вмінь, способом отримання такої інформації про предмети і явища, яку неможливо отримати іншим шляхом.

Моделювання реалізує компетентнісний потенціал тільки тоді, коли учень на основі уявного образу сам створює модель і у процесі діяльності отримує інформацію про предмет або явище, які моделює.

Моделювання дозволяє отримати інформацію про об'єкти та явища навколишнього середовища, які неможливо представити у класі. Шляхом моделювання є можливість встановити найбільш суттєві властивості об'єктів та явищ і застосовувати її до цілого ряду споріднених об'єктів та явищ.

Проблематиці модулювання у навчання присвячені дослідження П.В. Басістого, Л.С. Виготського, О.Г. Козленка, М.О. Колесник, Л.М. Фрідмана, О. Штоффа.

У межах реалізації завдань Концепції НУШ широке коло вчителів-практиків розробляють і впроваджують в освітній процес прийоми моделювання на уроках різних навчальних предметів.

Моделювання у процесі навчання учнів біології тим більше актуальне, що сама наука біологія широко використовує моделювання у процесі наукового вивчення об'єктів, явищ та процесів живої природи. Саме тому нами була обрана така тема дослідження, визначено її мету і завдання, окреслено предмет та об'єкт дослідження.

**Мета дослідження:** обґрунтувати та експериментально перевірити ефективні методи моделювання на уроках біології в гімназії.

**Завдання дослідження:**

1. Здійснити огляд літературних джерел з проблеми визначення співвідношення наочності і моделювання у навчанні учнів.
2. Окреслити поняття «моделювання» і «модель» з визначенням класифікації моделей.
3. З'ясувати функції моделі у навчанні учнів біології.
4. Обґрунтувати та експериментально перевірити ефективні методи моделювання біологічних понять.

**Об'єкт дослідження:** процес навчання біології учнів гімназії.

**Предмет дослідження:** моделювання як метод навчання біології.

**Методи дослідження.** Для вирішення окреслених завдань та досягнення мети використано такі методи дослідження: теоретичні –

аналіз, синтез, систематизація, узагальнення для визначення базових понять дослідження; порівняння, узагальнення та систематизація теоретичних даних; емпіричні методи – спостереження, експеримент, узагальнення та аналіз результатів діяльності.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У кваліфікаційній роботі обґрунтовано дидактичні можливості моделей як результату реалізації методу модулювання на уроках біології гімназії, що спрямовані на формування компетентностей учнів, підвищення їх активності на уроці, посилення пізнавального інтересу до вивчення біології та підвищення розуміння знань.

**Практичне значення одержаних результатів.** Запропоновані методи моделювання біологічних понять актуальні і для формування всієї групи природничих понять, що формуються на уроках предметів природничого циклу (хімія, фізика, географія). Моделювання активізує розумову діяльність учнів, сприяє розвитку інтелектуальних здібностей, спрямоване на формування предметних компетентностей.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення і результати магістерського дослідження були оголошені під час виступу на студентській науковій конференції кафедри ботаніки (жовтень 2023 р.).

**Публікації.** Основні положення та результати магістерського дослідження відображені у статті «Дидактичні функції моделі у навчанні біології учнів гімназії» та опубліковані в збірнику матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та здобувачів освіти: «Шлях в науку: перші кроки» (м.Тернопіль, 6 квітня 2023 року). С. 141-144.

URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/29884>

# РОЗДІЛ 1

## ПРОБЛЕМАТИКА ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ У НАВЧАННІ

### 1.1. Співвідношення наочності і моделювання

У зв'язку з активним використанням моделювання в освітньому процесі закладів освіти особливо гостро постає питання про співвідношення наочності та моделювання у навчанні. Обидві проблеми тісно пов'язані між собою, оскільки і моделювання, і наочність мають спільну мету – виділення головного, суттєвого в об'єктах і предметах, що досліджуються, але тільки при використанні наочності істотно з'ясовується в плані сприйняття, а при використанні моделювання воно з'ясовується у дії, що перетворює об'єкт.

Щоб найповніше показати схожість і важливе різницю між наочністю і моделюванням, необхідно зазирнути в історію виникнення та розвитку проблеми наочності і моделювання у навчанні.

У педагогіці та психології наочність та моделювання трактують неоднозначно: як засіб навчання, як принцип навчання та як метод навчання. У разі наочність практично зливається зі спостереженням як шляхом пізнання. Якщо наочність розглядати як спостереження, тоді витоки цього беруть початок задовго до праць Я.А. Коменського.

Мова йде про спостереження у тому сенсі, в якому його розумів Ф. Бекон: «...почуття непогрішні і становлять джерело будь-якого знання. Наука є досвідченою наукою і полягає у застосуванні раціонального методу до чуттєвих даних. Індукція, аналіз, порівняння, спостереження, експеримент є основними умовами раціонального методу» [43]. Отже, Ф. Бекон вважав спостереження методом пізнання, який має поєднуватися з методами аналізу та порівняння. Я.А. Коменський «перетворив» метод спостереження на метод навчання, виділивши його з інших методів. Сприйняття (спостереження)

Я.А. Коменський розглядав як джерело всіх знань, оскільки передбачав, що речі безпосередньо запам'ятовуються у свідомості і лише після ознайомлення з річчю треба давати пояснення. «Золотим правилом» навчання він вважав не наочність, а саме спостереження, якому підпорядковано усе те, що сприймається органами чуття – зором, слухом, нюхом, смаком і дотиком [39].

Проблема наочності у педагогіці різнобічно і глибоко була проаналізована К.Д. Ушинським. На питання, що таке наочне навчання, Ушинський відповідає так: «Це таке вчення, яке будується не на абстрактних уявленнях і словах, а на конкретних образах, безпосередньо сприйнятих дитиною» [17].

Процес пізнання за Ушинським складається з двох основних сходинок: 1. Чуттєве сприйняття предметів та явищ зовнішнього світу; 2. Абстрактне мислення. Він вбачав, що «сутність наочного навчання в тому, щоб за допомогою наочних посібників або самих реальних предметів сприяти»:

- утворенню у дітей чіткого та ясного уявлення про предмети та явища;
- виявленню зв'язків між предметами та явищами;
- утворенню певного узагальнення.

Отже, вирішення ролі наочності у навчанні видатні педагоги переводили у площину якості засвоєння знань у процесі сприйняття.

Довгий час наочне дорівнювалось до чуттєвого, тому всяке надання уявлення об'єкту у чуттєвій формі вважалось наочним. Проте, говорячи про роль наочності у навчанні, О.М. Леонтьєв пише, що під час вибору засобів наочності важливо виходити з психологічної ролі, яку ці засоби повинні виконувати у процесі засвоєння. Відповідно до цього зауваження він виділяє дві основні функції наочності: 1. Розширення чуттєвого досвіду; 2. Розкриття сутності процесів та явищ, що досліджуються [27].



О.М. Леонт'єв визначав, що під час реалізації останньої функції наочний матеріал виступає як зовнішня опора внутрішніх дій дитини у процесі оволодіння знаннями:

- «правильне застосування наочності залежить від її супроводу словом вчителя;
- наочні посібники можуть дати ефект, якщо в учня є певний досвід роботи з об'єктом, що вивчається;
- для ефективного засвоєння знань однієї наочності недостатньо – до неї потрібно додати активну діяльність самого учня» [27].

Саме остання особливість наочного навчання слугує об'єктом дослідження сучасних педагогів та психологів. Сучасні психологічні дослідження показують, що недостатньо надати учню предмет, щоб він усвідомив усе, що складає його об'єктивний зміст.

Для усвідомлення сутності предмета необхідно доцільно організувати пізнавальну діяльність учнів. Дослідженнями психологів встановлено, «що чуттєвий образ є суб'єктивний продукт діяльності людини по відношенню до дійсності, що відображається. Щоб у свідомості виник образ, недостатньо одностороннього впливу речі на органи чуття людини; необхідно ще, щоб існував «зустрічний» і до того ж активний процес із боку суб'єкта» [45]. Саме в перцептивній діяльності здійснюється процес «переведення» зовнішніх об'єктів, що впливають на органи чуття, у психічний образ [16].

Таке розуміння чуттєвого образу дозволяє виявити принципову різницю між наочністю і моделюванням у навчанні.

Моделювання у людській діяльності, зокрема, у науці, відоме з давніх часів. Але вивчення навчального ефекту моделювання активно розробляється в Україні у процесі реалізації завдань Нової української школи [35].

У середині ХХ ст. осмислення досвіду розвитку окремих наук, насамперед кібернетики, призвело до спроб використовувати моделювання і під час вирішення педагогічних завдань.

Психологічний аналіз поняття наочності показує:

1. Наочність не є властивістю чи якістю реальних об'єктів. Наочність є властивість особливості образів цих об'єктів, які створює людина у процесі пізнання.

2. Наочність є показник простоти та зрозумілості для даної людини того психічного образу, який він створює внаслідок його безпосереднього чи опосередкованого пізнання. Тому не наочним може бути образ реально існуючого предмета, якщо він нам незрозумілий, і навпаки, цілком наочним може бути образ предмета чи явища, що не існує реально, тобто. Фантастичного об'єкту.

3. Наочність чи не наочність образу, що виникає у людини, залежить головним чином від особливостей самої людини, від рівня розвитку її пізнавальних здібностей, від її інтересів, нарешті, від її потреби та бажання створити для себе яскравий, зрозумілий образ цього об'єкта [44].

Сам по собі, доволно, наочний образ не виникає, він утворюється лише внаслідок активної роботи людини, спрямованої на його створення.

Особливість моделювання в порівнянні з наочністю полягає в тому, що об'єкт вивчається не безпосередньо, а шляхом вивчення іншого об'єкта, аналогічного першому. Між дослідником та об'єктом пізнання знаходиться модель. При цьому вона не охоплює об'єкт, що вивчається повністю, а виражає лише деякі сторони, які цікавлять дослідника. Власне, про модель можна говорити лише тоді, коли вона займає структурне місце об'єкта дії. Використання моделей у навчанні пов'язане з тим, що дитина діє з ними спочатку під керівництвом та за допомогою вчителя, а потім будує моделі самостійно.

Л.М. Фрідман у своїй монографії «Ночність і моделювання у навчанні» доводить, що «суттєві ознаки та зв'язки, зафіксовані в моделі, стають наочними для учнів тоді, коли ці ознаки, зв'язки були встановлені самими дітьми у власній дії, тобто, коли вони брали участь у створенні моделі. В іншому випадку учні не бачать їх у моделі, і вона не стає для них наочною. Побудова моделі учнями забезпечує наочність істотних якостей, прихованих зв'язків і відносин, інші властивості, несуттєві у даному випадку, відкидаються» [45].

Звичайну наочність завжди відзначає деяка предметність: дитина спостерігає відповідний наочний посібник (у предметному чи образотворчому вигляді наочності), але її дії при цьому мають форму маніпулювання, а не відтворення в моделі загальних та суттєвих властивостей предметів, як це має місце під час моделювання. Тому наочність дозволяє дитині сприймати лише чуттєву конкретність предметів, а модель – єдність загального і часткового, логічного та чуттєвого у предметах.

Справжнє функціональне призначення моделі – бути об'єктом дії, завдяки якій отримують нову інформацію про оригінал. Відтворюючи внутрішні відносини та властивості об'єктів, що вивчаються, модель тим самим виконує ще й евристичну функцію виділення загальних характеристик цих об'єктів. Саме ця здатність і відсутня у звичайній наочності освітнього процесу.

Підсумовуючи можна казати, про переваги моделювання перед наочністю у процесі просування дитини від чуттєвої форми знання до понятійного мислення, від поодинокого до загального, від конкретного уявлення до абстрактно-мисленнєвого. Цей рух забезпечується найбільш адекватно не наочністю, яка дозволяє уявити лише зовнішні сторони об'єкта, а моделюванням, що є засобом цілісного відображення окремого та загального, чуттєвого та логічного, зовнішнього та внутрішнього.

Саме така єдність протилежних моментів дійсності характеризує власне теоретичне поняття на відміну від емпіричних уявлень. Моделювання має характер внутрішньої активності суб'єкта. Така активність не може бути спричинена звичайною наочністю.

Таким чином, наочність у навчанні є яскравим прикладом уявлення про процес навчання і засвоєння, яке пропонує традиційна педагогіка і психологія. Але відповідно до сучасних вимог до освіти наочність не здатна забезпечити потрібний рівень викладання і повинна удосконалюватися шляхом упровадження в освітній процес навчальних моделей, евристичні можливості яких значно ширше, ніж у традиційній наочності.

## **1. Поняття моделі і моделювання**

Моделювання у наукових дослідженнях застосовувалось ще з давніх часів і поступового охоплювало нові галузі наукових знань: технічне конструювання, будівництво та архітектуру; фізику, хімію, біологію тощо. Метод моделювання набув широко визнання у ХХ столітті. Проте методологія моделювання розвивалась недостатньо швидкими темпами: була відсутня єдина система понять, єдина термінологія, нерозуміння моделювання як універсального методу наукового пізнання.

Основною особливістю моделювання є той факт, що це метод опосередкованого пізнання за допомогою об'єктів-замісників. Модель постає як своєрідний інструмент пізнання, який дослідник ставить між собою і об'єктом і за допомогою якого вивчає об'єкт, який його цікавить.

У Великому тлумачному словнику сучасної мови ми знаходимо таке визначення моделювання: «Спосіб вивчення об'єкта (процесу, явища) за допомогою деякого його спрощеного представлення – моделі; розбудова й використання моделей» [3].

Психологічні аспекти моделювання знаходять відображення у визначенні: «Моделювання: 1) дослідження психічних процесів та станів за допомогою їх реальних (фізичних) або ідеальних, насамперед математичних, моделей, причому за модель тут приймається система об'єктів або знаків, яка відтворює деякі істотні властивості системи-оригіналу; 2) форма навчання шляхом спостереження чиєїсь бажаної правильної реакції» [46].

Педагогічний словник (М. Ярмаченко), дефініцію «моделювання» визначає як процес дослідження певних явищ, процесів або систем об'єктів шляхом побудови та вивчення їх моделей. Моделювання відноситься до основних категорій пізнання на якому ґрунтується як теоретичний так і експериментальний методи наукового дослідження [38,с. 206].

Результатом моделювання є модель з погляду дидактики освітнього процесу в освітньому закладі. «Модель» у перекладі із французької мови (*modele*) означає міру, зразок, норму, а з латинської (*modeling*) – «образ, спрощений опис складного явища чи процесу, тобто зразок, що відтворює будову та дію будь-якого об'єкту і використовується для отримання нових знань про об'єкт». У «Великому тлумачному словнику української мови» модель означено як «уявний чи умовний (зображення, опис, схема і т. Ін.) образ якого-небудь об'єкта, процесу або явища, що використовується як його представник» [3].

Модель – це такий матеріальний або уявний об'єкт, який у процесі дослідження заміщає об'єкт-оригінал таким чином, що його безпосереднє вивчення дає нові знання про об'єкт-оригінал. Модель при цьому зберігає суттєві властивості об'єкту-оригіналу.

Дослідник В. Маслов визначає «модель – це суб'єктивне відтворення у свідомості людини (групи людей) та зовнішнє відображення різними способами та формами найістотніших ознак, рис і якостей які властиві конкретному об'єкту або процесу, які об'єктивно

йому (об'єкту) притаманні і дають загальну уяву про феномен, що нас цікавить чи його окремі складники» [42, с. 180 ].

Як ми бачимо, однозначні трактування поняття «модель» відсутні. Проте, можна визначити загальні риси, що модель – «це штучно створена система, за допомогою якої цілком чи частково відтворюється сутність і якість оригіналу».

Як зазначають більшість сучасних дослідників моделей, найбільш наукове визначення моделі запропонував В. Штофф: «модель — це мисленєво уявлювана або матеріально реалізована система, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, здатна замінювати його так, що її вивчення дає нам нову інформацію про цей об'єкт» [47]. Співзвучне йому і наведене визначення моделі в «Енциклопедії освіти»: «Модель – уявна або матеріально-реалізована система, котра відображає або відтворює об'єкт дослідження (природний чи соціальний) і здатна змінювати його так, що її вивчення дає нову інформацію стосовно цього об'єкта» [13].

Треба зауважити, що модель відображає не всі властивості реального об'єкта, а лише ті, які потрібні для її подальшого застосування. Саме тому набуває важливості поняття мети у моделюванні. Ціль моделювання – це призначення майбутньої моделі. Ціль визначає ті властивості об'єкта-оригіналу, які повинні бути відтворені у моделі. Інакше висловлюючись, модель – це спрощена подібність реального об'єкта, який відбиває істотні особливості (властивості) реального об'єкта вивчення, що відповідають цілям моделювання.

Побудова моделі доцільна, коли використання об'єкта-оригіналу з будь-яких причин утруднене або неможливе. Наприклад:

- об'єкт дослідження надто великий (Сонячна система) або надто маленький розмір об'єкта (молекула або атом);

- процес, що моделюється, протікає занадто швидко (згоряння палива в двигуні внутрішнього згоряння) або занадто повільно (процес виникнення життя на Землі);
- дослідження об'єкта може бути небезпечним для оточуючих (атомний вибух);
- об'єкт-оригінал може бути зруйнований у дослідженні (дослідження характеристик міцності конструкції літака) [18].

Моделі повинні задовольняти ряду загальних вимог:

1. адекватність – досить точне відображення визначених особливостей об'єкту;
2. завершеність – модель відображає оригінал в закінченому числі його властивостей;
3. інформативність – надання досліднику всієї необхідної інформації про об'єкт у межах гіпотез, прийнятих під час побудови моделі;
4. спрощеність – модель відображає лише суттєві сторони об'єкта;
5. гнучкість – можливість відтворення різних ситуацій у всьому діапазоні зміни умов та параметрів;
6. оптимальна трудомісткість у виготовленні [33].

Процес моделювання включає три складові:

1. суб'єкт (дослідник);
2. об'єкт дослідження;
3. модель, яка опосередковує відносини дослідника та об'єкта.

Об'єкт дослідження визначає мету моделювання; виділення властивостей об'єкта, що моделюється; вибір засобів моделювання. Використання самої моделі передбачає проведення на неї дослідження, аналіз отриманих результатів дослідження, висновки.

Таким чином процес моделювання відбувається етапами:

1. етап формалізації;
2. етап моделювання;
3. етап інтерпретації.

Отже, моделювання це – процес, створення, дослідження та використання моделі. Цей підхід слід розглядати як визначення моделювання як основного методу наукового дослідження, сенс якого полягає в заміні реального об'єкта спеціальною його моделлю. Це дозволяє проводити дослідження, зберігаючи ключові характеристики оригіналу.

Здійснюють моделювання двома основними способами: «1) предметне (дослідження проводиться на реальній моделі, що відображає динамічні та функціональні характеристики предмету вивчення); 2) інформаційне або знакове (під час дослідження моделями є схеми, креслення, графіки)» [31, 32]. Результатом моделювання є модель, представлена тим чи іншим способом відповідно до класифікації моделей.

## 1.2. Класифікація моделей

Багатозначність поняття моделі визначає утруднення у створенні єдиної класифікації моделей. Різні автори класифікують моделі, обираючи різні ознаки класифікації.

Так, якщо виходити з той позиції, що моделювання – це один із шляхів пізнання дійсності, то можна виділити ознаку як спосіб подання моделі: абстрактні (віртуальні) і реальні моделі. Під час моделювання можуть використовуватися різноманітні абстрактні структури, але основою є віртуальна (уявна) модель. Ця модель відображає ідеальне уявлення людини про навколишній світ, що фіксується у свідомості через думки й образи. Віртуальну модель можна подати у вигляді наочної моделі за допомогою графічних образів і зображень [8].



Дослідниця О.В. Комарова відзначає, що моделі «залежно від способу реалізації можна поділити на дво-або тривимірні графічні, анімаційні і просторові. Графічні й анімаційні моделі широко використовуються для відображення процесів, які відбуваються в модельованій системі. Графічні моделі застосовуються в системах автоматизованого проєктування (computer-aided design, CA). Для відтворення тривимірних моделей за допомогою комп'ютера існує багато графічних пакетів, найбільш поширені з яких: Corel DRAW, 3D Studio Max і Maya. Графічні моделі є базою всіх комп'ютерних ігор, а також застосовуються під час імітаційного моделювання для анімації» [26, 48].

Математична модель є також видом абстрактної моделі. «Її вид залежить як від природи реального об'єкта, так і від задач дослідження об'єкта та необхідної достовірності і точності розв'язку цієї задачі. Будь-яка математична модель, як і всяка інша, описує реальний об'єкт лише з деякою мірою наближення до дійсності» [28]. В свою чергу математичні моделі можуть бути аналітичні, імітаційні і комбіновані [30].

Реальні моделі існують у природі, тому з ними можна здійснювати експеримент. «Реальні моделі – це такі моделі, в яких хоча б один компонент є фізичною копією реального об'єкта. Залежно від того, в якому співвідношенні перебувають властивості системи і моделі, реальні моделі можна поділити на натурні і макетні» [1]. «Натурні (фізичні) моделі – це існуючі системи (або їх частини), на яких ведуться дослідження. Натурні моделі повністю адекватні реальній системі, що дає можливість отримувати високу точність і достовірність результатів моделювання. Макетні моделі – це реально існуючі моделі, що відтворюють модельовану систему в певному масштабі» [14, 29, 31].

Наведемо найбільш розповсюджені класифікації і ті, які являють для нас інтерес з погляду реалізації визначених завдань дослідження (таблиця 1.1).



Таблиця 1.1

## Класифікація моделей

Класифікаційний параметр	Види моделей
За галуззю використання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навчальні</li> <li>• дослідницькі</li> <li>• ігрові</li> <li>• імітаційні</li> <li>• дослідні</li> </ul>
За змістом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• хімічні</li> <li>• фізичні</li> <li>• біологічні</li> <li>• медичні</li> <li>• соціальні</li> <li>• економічні тощо</li> </ul>
За способом представлення	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. матеріальні;</li> <li>2. інформаційні:               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. знакові (математичні, логічні, табличні, геометричні)</li> <li>2.2. вербальні</li> </ol> </li> </ol>
За характером властивостей об'єкта моделювання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• структурні</li> <li>• функціональні</li> </ul>
За врахуванням фактору часу	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. статичні</li> <li>3. динамічні:               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. неперервні</li> <li>2.2. дискретні</li> </ol> </li> </ol>

Досконалий аналіз літератури дозволили О.Єжової запропонувати власні класифікаційні ознаки моделей, які мають широкий спектр застосування. Так, дослідниця пропонує класифікувати моделі за наступними ознаками: за формою у наукових дослідженнях (кібернетичні, інформаційні); за структурою моделі (ієрархічні, табличні, мережеві.); за ступенем деталізації (укрупнені, докладні, деталізовані); за розвитком в часі (статичні та динамічні); за ступенем відтворення основних рис системи (принципові, структурні, функціональні, параметричні) [14].

О.М. Соколюк у своєму дослідженні обирає інші ознаки класифікації моделей і пропонує наступні узагальнену класифікацію моделей (таблиця 1.2) [41].

*Таблиця 1.2*

### **Класифікація моделей**

За областю використання	За галузями представлених в моделі знань	За способом подання моделі	За способом реалізації	За характером моделюючої сторони об'єкта	За часовим фактором
Навчальні Ігрові Дослідні Прототипні	Фізичні Біологічні	Натурні Інформаційні: - вербальні - знакові	Абстрактні (уявні) Матеріальні	Функціональні Структурні	Статичні Динамічні

Імітаційні	ні Соці альн і Екон оміч ні й т.і	(комп'ютерні, некомп'ютерн і) - математичні - логічні, - спеціальні - геометричні			
------------	--	---	--	--	--

Найбільш значний внесок у розробку теорії і практики моделювання в навчальному процесі вніс О.Г.Козленко [19, 20, 21, 22, 23]. Ним розроблена не тільки Навчальну програму курсу за вибором «Моделювання в біології» [23], а й розроблено і відповідний навчальний підручник «Моделювання в біології. 10.11 клас», що дозволяє вчителю ефективно впроваджувати даний проєкт в освітній процес з біології » [21].

Цікавим, на наш погляд, є підхід О.Г. Козленка до реалізації моделювання як метода навчання біології. Дослідником запропонований алгоритмічний підхід до аналізу моделі на основі запропонованої класифікації моделей.

Класифікація моделей у навчанні за О.Г.Козленком:

**«Об'ємна (реальна) модель** (масштабні моделі, макети, фігурки тощо)

**Образна (графічна) модель** (креслення, фотографії, схеми)

**Математична модель** (формули, рівняння, графіки)

**Вербальна (словесна) модель** (описи, сценарії, настанови)

**Імітаційна модель** (ігри-симуляції, тренажери польотів, манекени для креш-тестів)

**Символічна (знакова) модель** (літери, символи планет, дорожні знаки)» [21].

Доцільним з точки зору нашої мети дослідження проаналізувати аналіз моделі О.Г. Козленко за дидактичною спрямованістю [21]:

№	Етап роботи з моделлю	Дидактичне значення
1	Назва моделі:	Опис моделі
2	Тип моделі (оберіть один або кілька варіантів):	
3	Об'єкт моделювання (оригінал):	Порівняння з реальним об'єктом
4	Власно модель (стислий опис):	Вміння спостереження
5	Мета моделювання:	Цільовий компонент навчання
6	Суттєві властивості моделі (атрибути), що відповідають властивостям оригіналу:	Вміння аналізувати
7	Властивості (атрибути) оригіналу, відсутні в моделі (несуттєві для конкретної моделі):	Вміння абстрагувати, виділяти головне
8	Відповідь на компетентнісне запитання:	Теоретичне узагальнення
9	Користь від роботи з моделлю (що стало більш зрозумілим завдяки роботі з моделлю)	рефлексія

Аналіз досліджень О.Г. Козленко дозволив нам спрямувати власне дослідження на визначення основних характеристик моделювання як метода навчання біології учнів гімназії.

## РОЗДІЛ 2

### МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ УЧНІВ ГІМНАЗІЇ

#### 2.1. Функції моделі у навчанні біології

Сучасна освітня парадигма передбачає навчання як педагогічну взаємодію, що здійснюється у вигляді співробітництва. Такий підхід до організації навчання дозволяє налагодити продуктивну навчальну діяльність, що відкрита для введення новацій, які здатні оптимізувати процес навчання. З точки зору виробництва інформації у навчанні моделювання відіграє роль засобу надання навчального матеріалу у вигляді інформаційних моделей. З точки зору передачі інформації моделювання відіграє роль засобу керування пізнавальною діяльністю учнів.

Для з'ясування дидактичних можливостей моделей і відповідно процесу моделювання потрібно з'ясувати, які самі функції виконують моделі у процесі навчання. Враховуючи той факт, що біологія у гімназії вивчається з 6-ого по 9-ий класи, є нагальна потреба вивчити питання про зміни функції моделі в учнів різного віку.

Зміни у віці дітей, в їх пізнавальній сфері передбачають і зміни у дидактичних функціях моделей. Перша функція моделей (початкова) являє собою фіксацію визначених позачуттєвих відносин між реальними об'єктами живої природи та процесами, що відбуваються. На цьому етапі, можна казати, моделювання як окремий спосіб дії не окреслений. Як об'єкт, так і дія з об'єктом надаються у вигляді схеми, що відображає фіксовані відносини, які з'ясовуються шляхом аналізу дії з об'єктом, а не даних спостережень, безпосереднього чуттєвого досвіду. Модель у такій функції приймає знакову форму – схеми, графіки, просторові макети тощо. Учні 6-ого класу можуть моделювати за ініціативою вчителя і при безпосередньому керівництві вчителя. Учні ще не в змозі

усвідомити необхідність створення той чи іншої моделі живого об'єкту або процесу [6, 8, ].

Наступна дидактична функція моделі (умовно – друга) «зароджується в надрах» першої, коли моделі використовуються у навчанні біології систематично для біологічних об'єктів різних класів. Вчитель використовує моделі для визначення нових завдань освітнього процесу. Учні поступово нарощують ініціативність. Як наслідок, навчально-пізнавальна задача для учнів набуває риси дослідницької діяльності. Важливий момент, який доступний для учнів вже 7-ого класу, вони можуть використовувати модель для отримання нового знання [16].

Виникнення в освітньому процесі у моделі вищої (третьої) функції визначається сформованістю власно процесу моделювання як «зворотнього впливу» на реальність, як отримання нового знання про природний об'єкт на об'єкті-заміснику. Ця функція передбачає індивідуалізацію здатності учня моделювати. Сприяє формуванню третьої функції діяльність вчителя з надання інформації щодо різноманітності моделей одного й того ж об'єкту або процесу. Вчитель формує вміння в учнів щодо вибору того чи іншого оптимального і доцільного способу моделювання, базуючись на знанні специфіки біологічного об'єкту або процесу. Сучасні дослідники зазначають, що саме третя функція моделі реалізується під час вивчення предметів природничого циклу поступово після другої. Це зумовлено особливостями об'єктами вивчення – тваринами, рослинами, та їх процесами життєдіяльності. Також відіграє роль можливість сприйняття їх органами чуття [34].

Найвища функція моделі – це дослідницька. Саме цю функцію моделі виконують у наукових дослідженнях. Ця функція моделі виявляється тоді, коли модель систематично використовується учнями як засіб представлення власного дослідження. Вони розпочинають винахідницьку діяльність, застосовують власні модельні засоби, які



дозволяють показати власне розуміння і пояснення реальних біологічних об'єктів, явищ і процесів. При цьому власний процес моделювання вони можуть пояснити іншим учням, відстояти власну точку зору на модель, яку виготовили [20].

При такому способі використання моделі чітко визначається індивідуальна освітня траєкторія учня. На жаль, з багато причин, така функція моделі поки не реалізована у гімназії під час вивчення біології. На це є ряд суб'єктивних (не сформованість вмінь моделювання, неостатня підготовленість вчителів до організації процесу моделювання) та об'єктивних (брак часу на уроці, недостатня матеріальна база, відсутність інструктивних інформаційних матеріалів та прикладів тощо) причин.

Розширення дидактичних функцій моделей у навчанні біології відбувається паралельно з процесом формування інтелектуальних вмінь школярів. Моделювання як процес передбачає сформованість таких вмінь як аналіз, синтез, узагальнення, абстрагування тощо. Є ще і специфічний вид діяльності – діяльність з моделлю. У більшості випадків учнів складають реальний план дій. Дії з живими об'єктами, фіксованими, колекціями, гербаріями – це основні дії під час виконання лабораторних досліджень, практичних робіт і дослідницьких практикумів.

Активно у сучасній школі виготовляють моделі як ілюстрацію того чи іншого об'єкта, який не можна з різних причин вивчити у «живому» вигляді. Особливо це стосується моделювання процесів, які відбуваються у живому організмі (випаровування, транспорт речовин в росин, дихання, рух у тварин тощо).

Але дія з моделлю це зовсім інший складний процес, який передбачає перенесення властивостей і ознак живого об'єкта на модель і відповідно прогнозування його властивостей або подальшого розвитку.

Підсумовуючи вище сказане, можна казати про поліфункціональність моделі у процесі навчання біології. Знання цього факту розширює навчальні можливості учнів і дозволяє експериментувати вчителів, впроваджуючи нестандартні засоби навчання.

Моделювання в біологічному навчанні може бути корисним з декількох причин:

- *Розуміння складних процесів:* Моделі дозволяють учням краще розуміти складні біологічні процеси через їх візуалізацію та імітацію.
- *Експериментальне навчання:* Моделі дозволяють студентам проводити експерименти та спостерігати результати без реального обладнання або живих об'єктів.
- *Підвищення зацікавленості:* Використання моделей може зробити навчання біології більш захоплюючим і цікавим для учнів, оскільки вони можуть активно брати участь у процесі.
- *Вирішення проблем і прийняття рішень:* Моделювання може використовуватися для вирішення біологічних проблем та прийняття рішень, наприклад, при вивченні впливу середовища на екосистеми.
- *Демонстрація концепцій:* Моделі можуть служити для ілюстрації ключових біологічних концепцій та законів, що сприяє кращому їх засвоєнню [5, 12, 31].

## **2.2. Види моделей біологічних об'єктів і процесів**

Метод моделювання в сучасній науці використовують тоді, коли маніпулювання з оригіналом неефективне або взагалі неможливе.

Прикладом є вивчення недосяжних у часі та просторі об'єктів і процесів (еволюційні процеси, фізіологічні й екологічні явища та

взаємодії). У школі під час вивчення біології такі ситуації трапляються на кожному кроці, і моделювання допомагає їх розв'язувати.

Моделювання у навчанні базується на закономірностях моделювання у процесі наукового пошуку. У процесі вивчення біології у гімназії моделювання використовується для створення моделей:

1. біологічних структур (на всіх рівнях організації живого);
2. процесів і функцій живих структур.

У своєму дослідженні ми будемо використовувати класифікацію моделей американського педагога Стівена Джилберта («Навчання природничим наукам, що базується на моделюванні»), адаптовану для навчання біології:

1. реальні (об'ємні, або фізичні) моделі: масштабні моделі, макети, фігурки;
2. графічні моделі: образні, змішані, знакові (формули, словесні);
3. математичні моделі: формули, рівняння, графіки;
4. ігрові (імітаційні) моделі [9, 15]

Відсутні чіткі обмеження або рекомендації, які самі моделі можна використовувати під час вивчення того чи іншого розділу біології. Вибір ефективних прийомів моделювання зумовлений досвідом вчителя, підготовкою класу, наявними засобами моделювання і, звісно, специфікою об'єкта моделювання.

У навчанні біології застосовують, в основному, матеріальні моделі. Це муляжі плодів, гербарій рослин, моделі квіток, мозку тварин, органів людини і т. Д. Істотними ознаками матеріальної моделі є наочність, абстракція, елемент наукової фантазії й уяви, використання аналогії як логічного методу побудови, елемент гіпотетичності. На уроках учням пропонують власноруч зробити такі моделі, тоді їхньою важливою властивістю стає наявність творчої фантазії. Пропонуючи такі вправи

для самостійного виконання, досить легко можна визначити, наскільки учень розуміє предмет.

Таблиця 2.1

### Види предметних моделей у біології

<i>Моделі організмів:</i>	Це можуть бути фізичні копії організмів (наприклад, манекени для вивчення анатомії тварин) або комп'ютерні 3D-моделі організмів для аналізу їхньої структури та функцій.
<i>Експериментальні моделі:</i>	Включають в себе лабораторних тварин або організми, які використовуються для проведення експериментів та досліджень. Наприклад, використання мишей для вивчення генетичних механізмів.
<i>Математичні моделі:</i>	Це формальні математичні вирази та рівняння, які описують біологічні процеси. Наприклад, моделі росту популяції або рівняння для опису розподілу генів у популяції.
<i>Комп'ютерні моделі:</i>	Вони базуються на використанні програмного забезпечення та комп'ютерних симуляцій для аналізу біологічних процесів. Це дозволяє проводити віртуальні експерименти та спостереження.

Біологічні моделі в петрі-дисках	Ці моделі використовують петрі-диски для моделювання біологічних процесів, таких як інтеракції між мікроорганізмами або поширення інфекційних хвороб.
----------------------------------	---

Інформаційна модель об'єкта — це його опис. Об'єктом у біології можна назвати клітину, організм, групу живих організмів, процес, явище тощо.

*Інформаційна модель об'єкта у навчанні біології може містити такі елементи:*

- Текстовий матеріал: Опис біологічних процесів, явищ та концепцій, включаючи наукові терміни та визначення.
- Графіка та діаграми: Зображення структури та функцій біологічних систем, схеми процесів, графіки динаміки.
- Анімації та відео: Візуалізація біологічних процесів та подій у формі анімацій або відео, що демонструють реальні аспекти.
- Звуки та аудіо: Звукові ефекти або аудіороз'яснення, які доповнюють інформацію та роблять навчальний матеріал більш захоплюючим.
- Тестові завдання та вправи: Інтерактивні завдання для перевірки знань та навичок, включаючи питання з вибором, завдання для розв'язання та інші.
- Інтерактивні симуляції: Використання комп'ютерних програм для віртуального експериментування та спостереження за біологічними процесами.

### 2.3. Метод моделювання на уроках біології

Відповідно до завдань нашого дослідження, ми здійснили спробу узагальнити існуючі прийоми моделювання та запропонувати дидактично доцільні типи моделювання у процесі вивчення рослин і тварин.

При відборі прийомів моделювання ми будемо керуватися двома критеріями: 1. Модель за способом виготовлення достатньо проста і не вимагає тривалого часу виготовлення; 2. Модель за способом виготовлення доступна для учня. Бо ми виходимо з основного принципу ефективності моделювання: «Модель ефективна тільки за умови виготовлення її особисто учнем» [18].

Процес моделювання відбувається в декілька етапів. На першому етапі відбувається досконале вивчення досвіду, пов'язаного з об'єктом або явищем, що являє для вивчення інтерес; аналіз та узагальнення цього досвіду, створення гіпотези, яка слугує основою моделі.

Другий етап моделювання передбачає складання програми діяльності, її організацію відповідно до розробленої програми, корегування її відповідно о набутого раніш досвіду, уточнення первісної гіпотези-основи моделі.

На третьому етапі відбувається процес створення моделі, тобто суто моделювання. При цьому ми враховуємо вікові особливості учнів та наявність засобів для виготовлення моделі.

Активна участь учнів у розробці проєкту моделі і самої моделі не тільки підвищує мотивацію учня до навчального предмета, а сприяє розвитку інтелектуальної сфери, підвищує рівень розуміння навчального матеріалу.

У розділах «Рослини» та «Тварини» учні засвоюють наступні знання, які можна змоделювати, а саме: знання про клітину, органи

квіткової рослини, органи тварин, рух тварин, основні процеси життєдіяльності рослин і тварин, взаємозв'язки рослин і тварин з навколишнім середовищем. Відповідно до теоретичного матеріалу розглянемо найбільш ефективні моделі: об'ємні, вербальні, імітаційні (ігрові).

### *Об'ємні (реальні) моделі*

Робота із завданнями з об'ємними моделями на уроках біології, на жаль, «однобічна». Такі завдання розглядають модель як ілюстрацію біологічних об'єктів і процесів. За таким підходом вчителі вважають некорисною для засвоєння нових знань учнями. Учні сприймають роботу з моделлю як гру, що те ж неефективно для досягнення цілей уроку. Візуалізація біологічних об'єктів, явищ за допомогою моделі не виконує пізнавальну функцію в освітньому процесі – «багато вчителів вірять, що достатньо візуалізувати об'єкт (наприклад, показати на малюнку модель молекули), щоб учні виконали операції, необхідні для відтворення в уяві просторових характеристик біологічних об'єктів» [9].

Пропонуємо приклади моделювання об'ємних моделей. Так, під час вивчення рослинної та тваринної клітин для виготовлення їх моделей використовується пластилін. Важливою властивістю моделі в даному випадку є наявність у виготовленні творчої фантазії учнів. Пластилін також можна використовувати у виготовленні моделей органів квіткової рослини, опорно-рухової, травної, видільної систем тварин.

При використанні пластиліну у моделюванні біологічних об'єктів не виникає проблем сприйняття. Основне відкриття у цій роботі, яке роблять учні, що будь-яка дія може призвести до зміни форми і структури об'єкту моделювання. Після пластилінових моделей учні краще розуміють теоретичні поняття і, саме головне, можуть самостійно їх описувати та пояснювати.

Треба підкреслити дидактичну цінність самостійного моделювання з пластиліну. Щоб виготовити модель учень повинен зрозуміти інформацію про об'єкт моделювання, проаналізувати та узагальнити її, і втілити у модель. Матеріал пластилін знімає напругу і хвилювання, що можна допустити помилку, яку неможливо виправити своєчасно.

Пропонуємо приклади моделювання з пластиліну під час вивчення біології.

1. Моделювання клітин і організмів: За допомогою пластиліну можна створювати моделі клітин, організмів та їх структур. Наприклад, можна створити тривимірні моделі тварин, рослин або мікроорганізмів для вивчення їх будови та функцій.
2. Моделювання систем органів: Пластилін може бути використаний для створення моделей органів людини або інших організмів для навчання анатомії. Це допомагає учням краще розуміти будову та функції органів.
3. Моделювання екосистем: Пластилін може бути використаний для створення моделей екосистем, включаючи ліси, озера, океани та інші природні середовища. Це дозволяє вивчати взаємодію різних видів та компонентів екосистеми.
4. Демонстрація біологічних процесів: Пластилін може бути використаний для створення моделей, які демонструють біологічні процеси, такі як ферментативні реакції, дихання або фагоцитоз.
5. Моделювання перебігу еволюції: Можна створити моделі, що ілюструють еволюційні процеси та зміни у вигляді тварин або рослин протягом часу.
6. Моделювання генетичних задач: Пластилін може бути використаний для створення моделей ДНК, генів та генетичних мутацій для навчання генетики та геноміки (Додаток А).



У моделюванні об'ємних моделей можна використовувати не тільки пластилін, а й кольоровий папір, ватні диски, пластикові пляшки, нитки, гудзики тощо. Така технологія виготовлення отримала назву *бриколаж*. «Бриколаж (від фр. Bricolage) дослівно перекладається як «саморобне», «hand made»: створення чогось принципово нового з підручних матеріалів, які зазвичай мають інше спрямування, тобто нове зі старого. Основа технології – повторне використання об'єктів (брати те, що під рукою, і використовувати в іншій якості)» (Додаток Б) [2].

***Образні (графічні) моделі*** (за класифікацією Стівена Джилберта).

Графіка, графічний – «назва графічного способу відтворення чогось за допомогою запису, креслення, малюнка, друкування (наприклад, каліграфія, стенографія, літографія)» [8]. Графічні об'єкти класифікують на: 1. Образні (малюнок, фото, аплікації, відео); 2. Змішані (схеми, діаграми, графи, таблиці); 3. Знакові (словесний опис, формули тощо) [30].

Семантика образних моделей дозволяє, на нашу думку, віднести їх, перш за все, до видів візуалізації, а не до моделювання. Моделювання передбачає створення моделі, з якою учні у подальшому працюють. Графічні моделі – це ілюстрація теоретичного матеріалу, зображення його у стислій, наочній формі для кращого запам'ятовування, розуміння і відтворення. Тому у межах нашого дослідження ми їх розглянемо тільки інформаційні та вербальні моделі.

***Інформаційні моделі*** є різновидом образно-графічних моделей, найбільш універсальними і ми пропонуємо їх створювати і використовувати на уроках вивчення нового матеріалу. Інформаційні моделі представляють об'єкти та процеси в образній чи знаковій формі. Образна модель – це модель в уявній чи вербальній формі.. Знакова модель – це модель, виражена засобами формальної мови (графіки, таблиці, тексти тощо). Образні та знакові моделі, як правило,

взаємопов'язані. Уявний образ, що народився в голові людини, може бути оформлений у знакову форму.

Ми пропонуємо інформаційні моделі як опору для викладення відповідного навчального матеріалу у вигляді ГЛМ (граф-логічна схема).

Проектуємо ГЛМ разом з учнями за таким планом:

1. На дошці (а учні на папері) пишемо «ключове слово».
2. Навколо «накидаємо» слова чи речення, що виражають ідеї, факти, образи, що відносяться до цієї теми («супутники»).
3. Ці слова з'єднуємо з «ключовим словом».
4. У кожного «супутника» можуть з'явитися ще слова «супутники».
5. З'ясуємо смислові зв'язки між об'єктами знань («супутниками»).

Результатом такого моделювання є структура, яка графічно відображає семантику розповіді вчителя.

Під час моделювання ГЛМ обов'язково висвітлюються наступні аспекти:

- етимологічний (походження біологічного терміну);
- історичний (історія відкриття, походження тощо);
- прикладний (значення для людини і суспільства);
- культурологічний (відображення у культурі, мистецтві, народній творчості тощо);
- інтегративний (взаємозв'язки між поняттями, міжпредметні взаємозв'язки);
- мотиваційний (цікаві факти, парадоксальні факти тощо).

Моделювання ГМЛ вчителем разом з учнями на уроках біології має значний дидактичний потенціал:

1. створення цілісного уявлення про об'єкт дослідження;
2. установлення логічних зв'язків між темами;

3. конкретизація загальних понять у вигляді більш часткових, встановлення взаємозв'язків між ними;
4. компактно і системно навчати учнів структурувати знання;
5. ефективна організація самостійної роботи учнів;
6. формування вмінь групової роботи;
7. формування нового погляду на навчальну тему і предмет загалом;
8. алгоритмізація роботи вчителя і учнів над новою навчальною темою (Додаток В).

Ефективно використовувати інформаційні моделі, наприклад, під час вивчення систематичних категорій рослин і тварин, будови клітини рослинної і тваринної, де ГМЛ навчального матеріалу моделюється за допомогою символів, знаків, завдяки чому кодується великий обсяг матеріалу, але він досить легко сприймається учнями і запам'ятовується.

*Вербальні (словесні) моделі* є різновидом графічних моделей, а саме знакових. Досить умовний характер віднесення вербального опису до моделей. Складність у словесному моделюванні – обмежений характер застосування (під час вивчення окремих тем); сценарій моделювання самостійно складно скласти. Наводимо приклади, які взяті з інформаційних джерел і можуть слугувати прикладами для складання вербальних моделей.

Так, видатний популяризатор науки Річард Докінз у книзі «Розплітаючи веселку» наводить опис еволюції живої природи на Землі: «Розкиньте руки в сторони якнайширше, щоб вмістити всю еволюцію від її початку у кінчиків пальців вашої лівої руки, до сьогодення – у правій. На всьому шляху, що проходить від кінчиків пальців лівої руки через середину і далі правого плеча, життя складалося тільки з бактерій.

Багатоклітинне безхребетне життя розквітло десь біля вашого правого ліктя. Динозаври беруть початок в середині вашої правої долоні,

і вимирають в на рівні останньої фаланги пальця. Вся історія Homo sapiens і нашого предка Homo erectus уміщається на кінчику нігтя.

Що ж стосується записаної історії, шумерів, вавилонян, єврейських патріархів, династій фараонів, римських легіонів, християнських батьків церкви, незмінних законів мідян і персів; Трої і греків, Олени Прекрасної і Ахіллеса і смерті Агамемнона; Наполеона і Гітлера, Бітлз і Білла Клінтона, їх і всього іншого, що нам відомо – здуваються у вигляді порошинки від легкого дотику пилочки для нігтів» [10].

Також наводимо інший приклад вербальної моделі еволюційних подій на Землі, використовуючи модель річного календаря (1 день= 12,6 млн років в історії Землі): «Земля утворилася першого січня такого календарного року, то найдавніші клітини утворилися 1-2 квітня, перші еукаріоти виникли 17 серпня, багатоклітинні водорості з'явилися на початку вересня, а перші хребетні тварини виникли 26 листопада. 30 листопада рослини вийшли на суходіл, слідом за ними 1 грудня вийшли й тварини. Динозаври вимерли лише 26 грудня, а людина розумна (Homo sapiens) з'явилася 31 грудня за годину до півночі» [19].

**Ігрові (імітаційні) моделі** за дидактичною спрямованістю займають проміжне місце між процесом моделювання і формами навчання. Тому однозначне віднесення той чи іншої моделі до процесу моделювання чи визначення її як ділової гри викликає утруднення. На розсуд вчителя виноситься моделювання ігрової моделі, бо самі характеристики цієї моделі досить умовні.

Існує безліч настільних ігор, які можна використовувати для вивчення різних розділів шкільного курсу біології. Наведемо декілька прикладів [7, 11, 12, 25, 36, 40].

«*Біологічний Квест*». У цій грі можна використовувати картки з питаннями про різні біологічні теми, такі як види, процеси

життєдіяльності, еволюція тощо. Гравці відповідають на питання та рухаються по дошці. Перемагає той, хто першим дійде до фінішу.

«*Біологічна Лотерея*». Гравці отримують картки з різними видами рослин, тварин або мікроорганізмів. Ведучий оголошує опис об'єкта, і гравці повинні знайти відповідний об'єкт на своїх картках. Той, хто першим знаходить вірний об'єкт, отримує очки.

«*Екосистемний Симулятор*». У цій грі гравці створюють свою власну екосистему за допомогою карток, які зображують різні види рослин, тварин, бактерій та інших організмів. Вони розміщують ці картки на столі та спостерігають, як різні види взаємодіють у їхній створеній екосистемі.

«*Еволюційна Гра*». У цій грі гравці представляють різні види організмів. Гравці рухаються по дошці та виконують різні дії, які впливають на їхні атрибути, такі як розмір, швидкість чи захист. Перемагає той вид, який найкраще пристосований до середовища гри.

Ці настільні ігри можуть бути використані на уроках біології з метою активізації учнів, для сприяння співпраці та комунікації учнів.

Ми розглянемо саме імітаційні моделі у навчанні біології та екології, які, безперечно, можуть бути фрагментом уроку-гри. Відповідно до структурної схеми ділової гри, що розроблена М.В. Вербицьким, ділова гра характеризується імітаційною та ігровою моделями: «Імітаційна модель...задає предметний контекст діяльності фахівця в освітньому процесі і втілюється у наступних компонентах: цілі, предмет гри, графічна модель взаємодії учасників, система оцінювання» [4].

Наводимо приклади імітаційних моделей, що можуть бути застосовані у викладання біології та екології учням гімназії.

Модель «Стратегія використання природних ресурсів» (за М.О. Колесник) [24]. Матеріали: одна чашка на 4-ох учнів, пів кілограма арахісу, гороху, квасолі, годинник.

Модель уявляє собою море (чашка), а різноманітне насіння – рибні ресурси. Кожна група учнів отримує «море» з 16 рибами. Завдання: за визначений проміжок часу виловити яка можна більше риби. Умова, якщо риба залишається, то вона на наступний хід подвоюється. Модель дозволяє у динаміці з'ясувати оптимальну стратегію спільного використання природних ресурсів.

Модель «Різнокольорові черв'яки» (за М.О. Колесник) [14].

Матеріали: 50 сірників (паличок) пофарбовані – 10 зелених, 10 червоних, 10 блакитних, 10 жовтих, 10 коричневих, скотч.

Модель уявляє собою процес адаптації тварин до умов навколишнього середовища. Відбувається на відкритому просторі. «Черв'яків» на певній ділянці розкидає ведучий. Роль тварин «черв'яків» виконують різнокольорові палички, у ролі хижаків – учні. Одна група учнів може користуватися всіма пальцями для збору «черв'яків». Друга група – тільки чотирма пальцями руки (імітація дзьоба).

Використання методу моделювання дозволяє розвивати в учнів:

- вміння організовувати навчальну співпрацю та спільну діяльність з учителем та однолітками; працювати індивідуально та в групі, знаходити загальне рішення та вирішувати конфлікти на основі узгодження позицій та врахування інтересів; формулювати, аргументувати та відстоювати власну думку;
- уміння усвідомлено використовувати мовні засоби відповідно до завдання комунікації для вираження своїх почуттів, думок та потреб; планування та регулювання своєї діяльності; володіння усною та письмовою мовою, монологічною контекстною мовою;
- формувати та розвивати компетентності у сфері використання інформаційно-комунікаційних технологій;

- формувати та розвинути екологічне мислення, уміння застосовувати його у пізнавальній, комунікативній, соціальній практиці та професійній орієнтації.

Використання методу моделювання дозволяє вчителю:

- формувати позитивну мотивацію в учнів;
- активізувати пізнавальні здібності учнів;
- підвищувати рівень якості знань з біології;
- розширює можливості для пошуку нових підходів до навчання біології [37].

Створені моделі використовуються на різних етапах уроку біології: визначенні теми уроку, постановці навчальних завдань, на етапі вивчення чи закріплення знань і умінь, як домашнє, творче завдання, як підвищення мотивації до вивчення предмета.

Таким чином, моделювання перетворюється на один із універсальних методів пізнання, що застосовуються як у всіх сучасних науках, як природничих, так і суспільних, як теоретичних, так і експериментальних, технічних, так і у навчанні учнів природничим предметам. При вирішенні будь-якого завдання моделювання основну роль відіграють експеримент та модель, а також аналіз отриманих результатів.

### РОЗДІЛ 3

## ЕМПІРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ МОДЕЛЮВАННЯ У НАВЧАННЯ УЧНІВ БІОЛОГІЇ

Моделювання на уроках біології може бути надзвичайно ефективним, якщо воно відповідає певним критеріям і забезпечує навчання з розумінням та зацікавленістю учнів. Визначимо критерії ефективності моделювання на уроках біології.

#### 1. *Відповідність визначеній навчальній меті.*

- Моделі повинні відображати конкретні біологічні явища чи процеси, які вивчаються на уроці.
- Вони повинні відповідати навчальній програмі біології.

#### 2. *Зрозумілість і доступність*

- Моделі повинні бути зрозумілими та доступними для учнів усіх рівнів навчання.
- Вони повинні бути досить простими для сприйняття та розуміння учнями.

#### 3. *Стимулювання активності учнів.*

- Моделі мають бути досить цікавими та захоплюючими, щоб стимулювати активність та участь учнів на уроці.
- Вони здатні викликати запитання, обговорення та спостереження

#### 4. *Відображення реальних біологічних об'єктів й явищ.*

- Моделі повинні відображати реальні біологічні процеси або явища та бути наочними зразками реального світу.
- Вони можуть бути використані для демонстрації складних або невидимих явищ.

#### 5. *Можливість використання в різних контекстах.*



- Моделі повинні бути універсальними та можуть використовуватись для вивчення різних аспектів біології та в різних звичайних ситуаціях.
- Вони можуть бути адаптовані для різних рівнів навчання та вікових груп учнів.

#### *6. Заохочення критичного мислення.*

- Моделі мають стимулювати учнів задавати запитання, спостерігати, робити висновки та використовувати критичне мислення.
- Вони можуть викликати обговорення та аналіз результатів.

#### *7. Диференція та індивідуалізація.*

- Моделі можуть бути адаптовані для різних стилів навчання учнів.
- Вони здатні стимулювати співпрацю та групову роботу, а також індивідуальні.

Використовуючі визначені критерії, аналізуючі отримані результати експерименту, ми зможемо зробити висновок про ефективність застосування моделювання як методу навчання на уроках біології у гімназії та визначити, чи досягнуті цілі, які ми покладали в цей метод навчання.

Педагогічний експеримент здійснювався у Херсонській гімназії №16 із вивченням мов національних меншин Херсонської міської ради Херсонської області під час виробничої практики (2022-2023 навчальний рік). В експерименті приймали участь учні 7 А класу, всього 25.

У сучасному освітньому середовищі використання візуальних засобів, таких як моделі, може значно поліпшити зрозуміння складних біологічних концепцій та стимулювати зацікавленість учнів у біології. Цей педагогічний експеримент спрямований на вивчення впливу

використання моделей на уроках біології на розуміння навчального матеріалу учнями та зацікавленість учнів у навчанні біології.

Метою педагогічного експерименту було дослідити, наскільки використання моделей на уроках біології впливає на розуміння навчального матеріалу та зацікавленість учнів у вивченні біології.

Ми передбачали, що використання моделей на уроках біології (а саме у 7 класі) позитивно вплине на розуміння навчального матеріалу та збільшить зацікавленість учнів у вивченні біології.

В експериментальному 7-А класі уроки біології проводились з використанням моделей для пояснення біологічних об'єктів та явищ. У контрольному 7-Б класі уроки біології проводились за традиційним підходом, з використанням традиційних методів наочності.

Наводимо приклад уроку біології з використанням методу моделювання у 7-А класі.

***Тема уроку: Дихальна система тварин: будова та функції.***

***Моделювання процесів дихання.***

Мета уроку: Розглянути будову та функції дихальної системи тварин.

Завдання уроку:

1. Вивчити будову та функції дихальної системи тварин.
2. Розглянути адаптації дихальної системи різних видів тварин до умов середовища та способи дихання.
3. З'ясувати взаємозв'язок між будовою органів дихання та способом життя тварин.
4. Вивчити процес дихання через моделювання.

Обладнання:

1. Модель легенів та дихальних шляхів тварини.
2. Схеми будови легенів різних видів тварин.
3. Презентація з графічними зображеннями дихальних систем тварин.
4. Ілюстрації для порівняння будови легенів тварин різних класів.

## Хід уроку:

### 1. Організаційний момент

2. Мотивація навчально-пізнавальної діяльності учнів у формі групового обговорення з питання мети і значення вивчення дихальної системи тварин (надаємо для розгляду вологі препарати легень, із тварин).

### 3. Вивчення нового матеріалу за планом:

- Будова дихальної системи тварин:
- Порівняння легень риб, земноводних, птахів та ссавців за будовою.
- Роль дихальних шляхів у забезпеченні доступу повітря до легень.
- Адаптації дихальної системи до способу життя:
- Приклади адаптацій дихальної системи хижих хижаків, рослиноїдних та летючих тварин.

### 3. Засвоєння нового матеріалу у процесі моделювання процесу дихання різних тварин

- Демонстрація моделі легенів:
- Показ роботи моделі легенів тварини, яка ілюструє процес дихання та обмін газів.

### Гра «Моделювання дихання»:

Учні діляться на групи і отримують завдання моделювати дихання конкретної тварини (наприклад, риби, птаха, ссавця).

Кожна група використовує предмети (наприклад, пластилін, пластикові пляшки, трубочки) для створення моделі дихальної системи обраної тварини.

Після закінчення роботи групи презентують свої моделі та пояснюють, як працює дихальна система обраної тварини.

### 4. Етап рефлексії:

- Підбиття підсумків уроку: короткий огляд основних понять та вивчених матеріалів.

- Закріплення вивченого матеріалу через практичні завдання та відповіді на запитання.
- Запитання учням: «Які висновки ви зробили після обговорення завдань? Які основні аспекти дихальної системи тварин вас вразили найбільше?»

#### 5. Домашнє завдання:

Підготувати коротку презентацію на тему «Адаптації дихальної системи тварин до умов життя в різних середовищах» (зокрема, до водного, повітряного та наземного середовищ).

Протягом уроку біології з використанням методу моделювання велось спостереження за активністю учнів 7-А класу під час групової роботи та обговорення поставлених питань. Таке ж саме спостереження здійснювалось і за учнями 7-Б класу, де проводили традиційний урок

Аналогічно проводилось ще 3 уроки з біології. Після їх проведення здійснили анкетування учнів 7-А та 7-Б класів з метою оцінки зацікавленості учнів у біології. Текст анкети наводиться у Додатку Д.

Аналіз відповідей на питання анкети показав, що позитивні відповіді на запитання щодо їх зацікавленості вивчати біологію показали 19 учнів 7-Б класу, що складає приблизно 80% від загальної кількості учнів класу; і тільки 11 учнів 7-А класу, що складає приблизно 40% від загальної кількості учнів. Проведене анкетування дозволяє стверджувати, що застосування методу моделювання під час вивчення біологічних процесів на уроці значно підвищує активність учнів, сприяє їх залученості до процесу навчання, підвищує інтерес до біології.

З метою визначення ступіння розуміння теми, що вивчалась, ми на наступних уроках використовували різні типи питань для перевірки їхніх знань дихальної системи тварин. Питання формувались за рівнями пізнавальної діяльності учнів: від репродуктивних до творчих (Додаток Е).

Опитування учнів експериментального 7-А класу свідчить, що учнів більш вільно оперують знаннями на рівні застосування знань, наприклад: «Які можуть бути проблеми з дихальною системою у тварин через забруднення повітря або води?» та питань на роздум: «Яким чином зміни клімату можуть вплинути на дихальну систему тварин?». Постановка таких питань не викликає в них негативної реакції, вони не страшаються висувати гіпотези, виказувати власну думку.

Питання такого ж рівня в учнів 7-Б класу не викликають інтересу, вони намагались уникнути відповіді, бо були невпевнені у вірності відповідей.

Підсумовуючи результати спостережень, анкетування, бесід з учнями, їх рефлексію, можна зробити висновки про ефективність упровадження методів моделювання на уроках біології на різних етапах його проведення. Вважаємо, що метод моделювання є сучасним методом навчання біології як засіб візуалізації і як засіб реалізації діяльнісного підходу до навчання.

Моделювання знаходить широке застосування в області біології не лише через те, що може замінити експеримент. Воно має велике самостійне значення, яке відображується в цілому ряді переваг:

- Дослідження гіпотез. Учні в ролі вчених можуть використовувати моделі для перевірки різних гіпотез і теорій у біології, що сприяє розвитку наукових знань.
- Спрощення складних систем: Моделювання дозволяє спростити складні біологічні системи і явища, розбиваючи їх на компоненти та зв'язки між ними. Це полегшує розуміння та аналіз таких систем.
- Здійснення віртуальних експериментів. За допомогою моделей можна відтворювати віртуальні експерименти, що дозволяє вивчати реакції та результати досліджень без реального впливу на живі організми або природні середовища.

- Моделі допомагають учням та вчителям краще розуміти складні концепції та процеси в біології. Вони можуть використовуватися для візуалізації та навчання.
- Співпраця: Моделі можуть бути використані для спільної роботи та обміну інформацією між дослідниками та науковими групами, що сприяє розвитку наукового співтовариства.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел з проблеми дослідження дозволяє стверджувати, що особливістю моделювання в освітньому процесі у порівнянні з наочністю полягає в тому, що об'єкт вивчається не безпосередньо, а шляхом вивчення іншого об'єкта, аналогічного першому. Між дослідником та об'єктом пізнання знаходиться модель, що не охоплює об'єкт повністю, а виражає лише деякі сторони, які цікавлять дослідника.

Переваги моделювання перед наочністю у процесі просування дитини від чуттєвої форми знання до понятійного мислення, від поодинокого до загального, від конкретного уявлення до абстрактно-мисленнєвого.

2. Основною особливістю моделювання є той факт, що це метод опосередкованого пізнання за допомогою об'єктів-замісників. Модель постає як своєрідний інструмент пізнання, який дослідник ставить між собою і об'єктом і за допомогою якого вивчає об'єкт, який його цікавить.

Модель – це такий матеріальний або уявний об'єкт, який у процесі дослідження заміщає об'єкт-оригінал таким чином, що його безпосереднє вивчення дає нові знання про об'єкт-оригінал. Модель при цьому зберігає суттєві властивості об'єкту-оригіналу.

Багатозначність поняття моделі визначило утруднення у створенні єдиної класифікації моделей. У своєму дослідженні ми дотримувалися класифікації моделей у навчанні за О.Г.Козленком, який вирізняє об'ємні, образні, математичні, вербальні, імітаційні, знакові моделі.

3. Моделювання в біологічному навчанні учнів дозволяє здійснювати: розуміння складних процесів: експериментальне навчання: підвищення зацікавленості: вирішення проблем і прийняття рішень: демонстрація концепцій.

4. Моделювання у навчанні базується на закономірностях моделювання у процесі наукового пошуку. У процесі вивчення біології у гімназії моделювання використовується для створення моделей: біологічних структур (на всіх рівнях організації живого) та процесів і функцій живих структур.

Відповідно до завдань нашого дослідження, ми здійснили спробу узагальнити існуючі методи і прийоми моделювання та запропонувати дидактично доцільні у процесі вивчення рослин і тварин. При цьому ми керувалися двома критеріями: 1. Модель за способом виготовлення достатньо проста і не вимагає тривалого часу виготовлення; 2. Модель за способом виготовлення доступна для учня.

5. Для експериментальної перевірки, отримуючись визначених критеріїв, ми обрали наступні методи моделювання: об'ємні з пластиліну (у техніці бриколаж), вербальні (еволюційні моделі систем органів тварин), імітаційні (моделі «Стратегія використання природних ресурсів» та «Різнокольорові черв'яки»).

Метою педагогічного експерименту, який проводився у Херсонській гімназії №16 із вивченням мов національних меншин Херсонської міської ради Херсонської області під час виробничої практики (2022-2023 навчальний рік), було дослідити, наскільки використання моделей на уроках біології впливає на розуміння навчального матеріалу та зацікавленість учнів у вивченні біології. Під час проведення уроків біології використовувались різні типи моделювання з отриманням різноманітних моделей для підвищення активності учнів на уроці, покращення засвоєння навчального матеріалу та розвитку їх зацікавленості у вивченні біології.

Результати анкетування, спостереження за діяльністю учнів на уроці, бесіди з учнями, опитування на розуміння основних понять свідчать про ефективність упровадження моделювання як методу навчання на уроках біології. Таким чином можна рекомендувати



реалізацію методу моделювання як ефективного методу навчання для поліпшення результативності навчання біології та активізації участі учнів у процесі набуття знань.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басістий П.В., Бачинський Ю.Г., Габрусєв В.Ю. Використання методу моделювання у процесі навчання фізики. URL: <http://surl.li/lbez>
2. Бриколаж в освіті: Що? Коли? Як? URL: <https://junist.com.ua/images/polozhennya/Brykolazh.pdf>.
3. Великий тлумачний словник сучасної мови URL: <https://slovnyk.me/dict/vts/%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F>
4. Вербицький, А.А. Ділова гра як метод активного навчання. *Сучасна вища школа*. 1982. №3. С. 129.
5. Волкова Н.П., Тарнопольський О.Б. Моделювання професійної діяльності у викладанні навчальних дисциплін у вишах. Монографія. URL: [https://ir.duan.edu.ua/bitstream/123456789/894/1/Modelyuv\\_monogr.pdf](https://ir.duan.edu.ua/bitstream/123456789/894/1/Modelyuv_monogr.pdf)
6. Голуб Ніна Моделювання як метод навчання у вищій школі. URL: <https://litmisto.org.ua/?p=19527>
7. Гончарук І.О. «Використання дидактичних ігор на уроках біології»: Навчально-методичний посібник. Вінниця: ММК, 2016. 52 с.
8. Графіка, графічний URL: <http://vseslova.com.ua/word/...%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F-27367u>.
9. Деан Станіслав Як ми вчимося. Чому мозок навчається краще, ніж машина...Поки що/ пер. з англ. Юлія Костюк. Київ: Лабораторія, 2021. 288с.

10. Докінз Річард Найграндіозніше шоу на Землі: доказ еволюції. Київ, 2023. 432 с.
11. Жорник О. Використання дидактичних ігор у навчанні. *Рідна школа*. 2000. №4. С. 63-64.
12. Жорник О. Формування пізнавальної діяльності учнів у процесі спільної ігрової діяльності. *Рідна школа*. 2000. №3. С. 37-39.
13. Енциклопедія освіти / гол. ред. В. Г. Кремінь. Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
14. Єжова Ольга Класифікація моделей в педагогічних дослідженнях <https://core.ac.uk/download/pdf/53035871.pdf>
15. Івченко В.В. Про різні типи класифікації наукових навчальних моделей у курсі фізики вищого закладу освіти. *Фізикоматематична освіта*. 2018. Вип. 3 (17). С. 40-45.
16. Інноваційні освітні технології навчально-методичний посібник / упорядник Л.М. Прокопів. Івано-Франківськ, 2020. 172 с. URL: <http://surl.li/afgia>
17. Історія педагогіки України – Артемова Л.В. Освітня діяльність та педагогічні погляди Костянтина Ушинського. URL: [https://subject.com.ua/psychology/history\\_pedagog/21.html](https://subject.com.ua/psychology/history_pedagog/21.html)
18. Класифікація моделей та вимоги до них. URL: <http://surl.li/sntc>
19. Козленко О. Моделювання стрічки часу «Розвиток природничо-наукових знань» з використанням синхроністичної таблиці. *«Біологія і хімія в рідній школі»*. 2017. № 2. С. 33-41.
20. Козленко Олександр, Диска Ксенія Досвід використання блоків моделей у навчанні біології. URL:

[https://lib.iitta.gov.ua/705016/1/Bio\\_him\\_2\\_2016\\_Kozlenko\\_Dis\\_ka.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/705016/1/Bio_him_2_2016_Kozlenko_Dis_ka.pdf)

21. Козленко О. Г. Моделювання в біології. 10-11 класи : навчальний посібник. [Електронне видання]. Київ: Педагогічна думка, 2022. 103 с. URL: <file:///C:/Users/IRINA/Desktop/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B6%D0%BA%D0%B0%20%D0%9A%D0%BE%D0%B7%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf>
22. Козленко О. Г. Моделювання в біології, 10-11 класи. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/233898764.pdf>
23. Козленко О. Г. Навчальна програма курсу за вибором «Моделювання в біології». URL: [https://lib.iitta.gov.ua/721968/1/bi\\_2\\_2020-26-32.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/721968/1/bi_2_2020-26-32.pdf)
24. Колесник М. О. Сучасні підходи до екологічного виховання учнів. Чернігів. 2006.
25. Колосов П. Місце навчальної гри у методичній системі сучасної дидактики. *Рідна школа*. 2000. №11. С. 65–66.
26. Комарова О. В. Моделювання біологічних процесів у старшій школі засобами комп'ютерних технологій. URL: <http://surl.li/ltuyl>
27. Леонт'єв А. І. Діяльність. Свідомість. Особистість. URL: <http://um.co.ua/9/9-7/9-74646.html>
28. Масур Ганна. Поняття «Модель» та «Моделювання» в умовах контекстного навчання. URL: <http://surl.li/lays>
29. Машевська А. С., Єрмейчук Т. М. Моделювання у біології як засіб підвищення результативності навчального процесу. *Моделювання у навчальному процесі: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (23-27 лют. 2015)* / укладач Н. А. Головіна. Луцьк: Вежа-Друк, 2015. С. 109-112.

30. Машкіна В.В. Графічне моделювання у шкільному курсі «Загальна географія». URL: [https://goik.univer.kharkov.ua/wp-content/files/issue\\_22/22\\_24.pdf](https://goik.univer.kharkov.ua/wp-content/files/issue_22/22_24.pdf)
31. Моделювання. Основні поняття. Види моделей, їх класифікація. Вимоги до моделей. URL: [https://pns.hneu.edu.ua/pluginfile.php/293321/mod\\_resource/content/2/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%2016.pdf](https://pns.hneu.edu.ua/pluginfile.php/293321/mod_resource/content/2/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%2016.pdf)
32. Моделювання в освіті: Стан. Проблеми. Перспективи: Монографія / За заг.ред. Соловйова В.М. Черкаси: Брама, видавець Вовчок О.Ю., 2017. 266 с. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/707914/1/monograph\\_popel.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/707914/1/monograph_popel.pdf)
33. Моделювання. Основні поняття. Види моделей, їх класифікація. Вимоги до моделей. URL: <http://surl.li/llbxr>
34. Моделювання як ефективний метод сучасного уроку біології. URL: <http://surl.li/ftjlg>
35. Нова Українська школа. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>
36. Організація та проведення ділових педагогічних ігор: Методичні рекомендації / Укладач М.І. Воронка. Запоріжжя, 2006. 47 с.
37. Орликовська О. А., Максименко Ю. В. Використання наочних методів навчання на уроках біології, основ здоров'я та природознавства. URL: <http://surl.li/llbxa>
38. Педагогічний словник / За ред. М. Д. Ярмаченка. Київ: Педагогічна думка, 2001. С. 323
39. Педагогічна система Яна Амоса Коменського. Практична і теоретична діяльність Я.А. Коменського. URL: <https://ukped.com/statti/istorija-pedagogiki/2639-pedagogichna-sistema-jana-amosa-komenskogo.html>

40. Скиба М.М. Дидактична гра як один із методів екологічної освіти та виховання школярів. URL: <http://surl.li/lbks>
41. Соколюк О.М. Моделювання у навчально-пізнавальній діяльності учнів: аспект природничо-математичних предметів. URL: <http://surl.li/laxx>
42. Теоретичні і методичні засади моделювання фахової компетентності керівників закладів освіти: монографія / Г. В. Єльнікова, О. І. Зайченко, В. І. Маслов [та ін.]; за ред. Г. В. Єлькової. Київ: Чернівці : Книги – XXI, 2010. 460 с.
43. Філософські погляди Френсіса Бекона. URL: <https://tureligious.com.ua/filosofski-pohlyady-frensis-bekona/>
44. Фіцула М.М. Педагогіка. Навчальний посібник. Київ: Академія, 560 с.
45. Фрідман Л.М. Наочність і моделювання у навчанні. Харків: Знання, 1984. 80 с.
46. Шагар В. Б. Сучасний тлумачний психологічний словник. Харків: Прапор, 2007. 640 с. URL: [https://library.udpu.edu.ua/library\\_files/427530.pdf](https://library.udpu.edu.ua/library_files/427530.pdf)
47. Штофф В. А. Моделювання і філософія Київ : Наука, 1966. 301 с.
48. Що таке модель? Класифікація моделей. URL: <http://um.co.ua/14/14-5/14-56051.html>
49. Ягенська Галина (Не)складна біологія: формуємо розуміння засобами моделювання. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1NykwQTHhWI>
-

### Додаток А

### Приклади моделей біологічних об'єктів з пластиліну

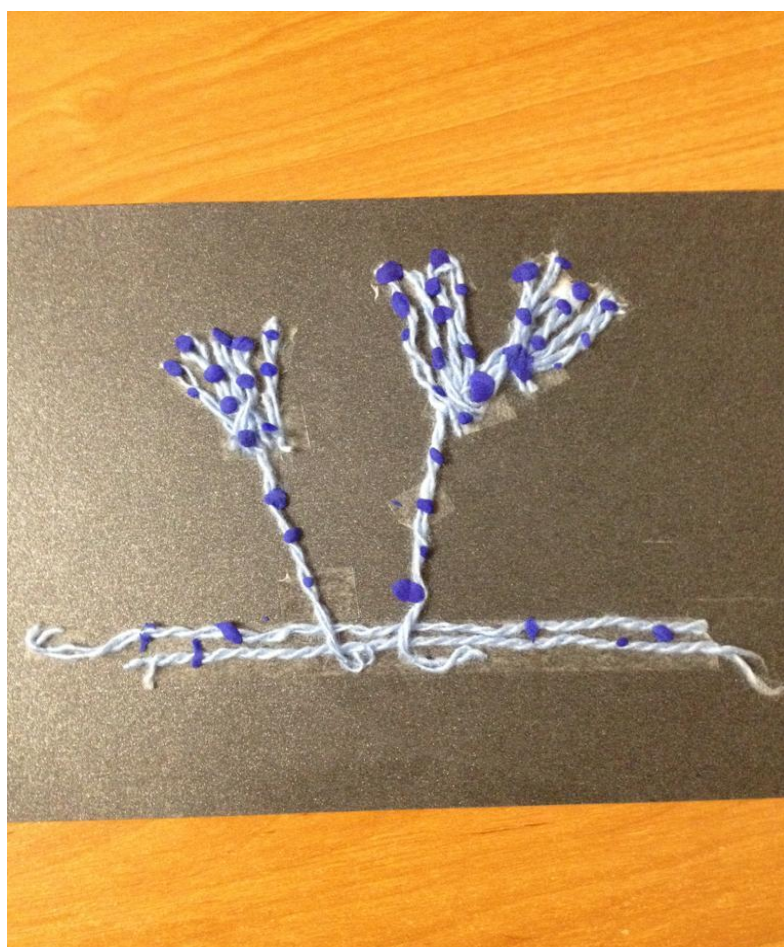


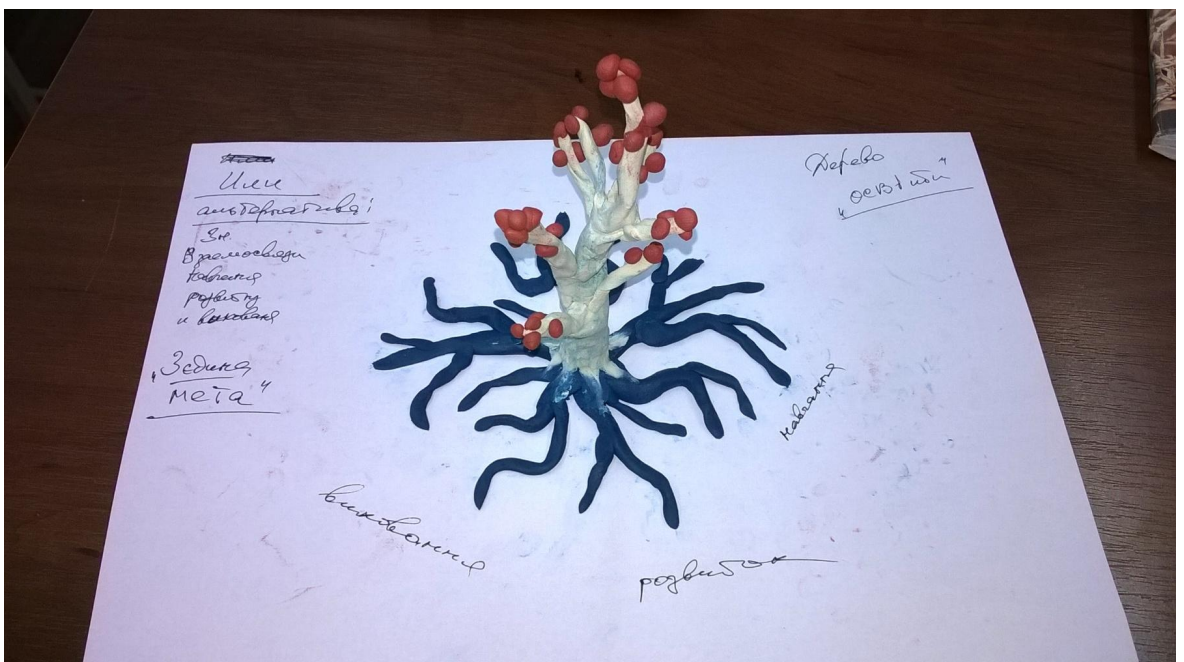




## Додаток Б

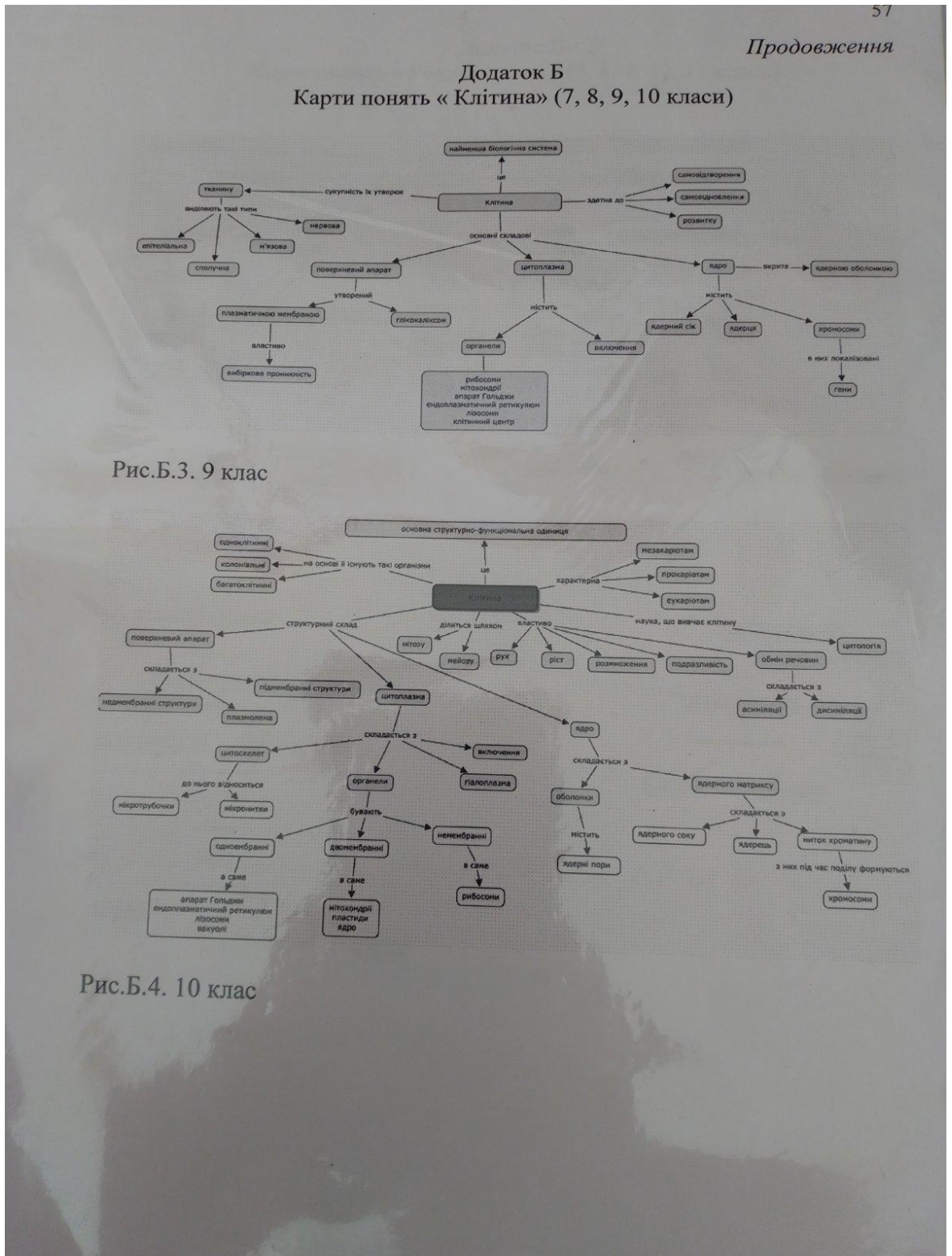
### Приклади робіт бриколаж





# ДОДАТОК В

## Приклад граф-логічної схеми



## ДОДАТОК Д

### Анкета щодо вивчення зацікавленості учнів на уроці біології

Шановний учню,

Ця анкета призначена для вивчення вашої зацікавленості та інтересу до предмету біології. Будь ласка, відповідайте на питання чесно та об'єктивно. Ваші відповіді допоможуть нам краще зрозуміти, як можна поліпшити процес вивчення біології на уроках.

**Ім'я та Прізвище (необов'язково):**

**Клас:**

**1. Як часто ви самостійно досліджуєте біологічні явища поза уроками?**

- Дуже часто
- Час від часу
- Рідко
- Ніколи

**2. Яка тема з біології найбільше вас зацікавила? (наприклад, рослини, тварини, екологія, генетика тощо)**

**3. Якщо ви мали можливість вибрати тему для наступного уроку біології, яка б це була тема?**

**4. Чи сприймаєте ви біологію як важливий предмет у вашому навчанні?**

- Так
- Ні

**5. Чи хотіли б ви більше відомостей про можливі професії в галузі біології?**

- Так

- Ні

**6. Якщо ви мали б можливість провести біологічний експеримент чи спостереження, що ви б вивчали?**

**7. Як ви найбільше відчуваєте себе комфортно під час уроків біології?**

- Під час дискусій та обговорень
- Під час моделювання
- Під час лекцій та теоретичних пояснень

**8. Як би ви визначили свій рівень інтересу до біології на шкалі від 1 до 5, де 1 - не зацікавлений взагалі, 5 - дуже зацікавлений?**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**9. Чи є щось, що ви хочете додати або сказати щодо вашого інтересу до біології? (необов'язково)**

Дякуємо за ваші відповіді! Ваша думка дуже важлива для нас і допоможе покращити процес вивчення біології на уроках.

## ДОДАТОК Е

### Перелік питань на розуміння учнями біологічних понять

Коли ви перевіряєте розуміння учнів стосовно дихання тварин, можна скористатися різними типами питань для перевірки їхніх знань. Ось кілька можливих питань, які можуть допомогти вам оцінити рівень їхнього розуміння:

#### Основні питання:

- Що таке дихання?
- Які тварини мають легені і дихають повітрям?
- Як відбувається обмін газів в легенях?

#### Питання на порівняння:

- В чому відмінності в будові легенів риб і ссавців?
- Які адаптації дихальної системи можна побачити у водяних і сухопутних тварин?

#### Застосування знань:

- Які можуть бути проблеми з дихальною системою у тварин через забруднення повітря або води?
- Які види спорту або фізичної активності можуть поліпшити роботу дихальної системи?

#### Питання на роздум:

- Чому деякі тварини можуть дихати через шкіру?
- Яким чином зміни клімату можуть вплинути на дихальну систему тварин?

#### Творчі питання:

- Як ви гадаєте, які нові технології можуть бути створені, спираючись на розуміння дихальних систем тварин?
- Які тварини мають найбільш ефективну дихальну систему і чому?