

**Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова**

На правах рукопису

**Сидорович Марина Михайлівна**

УДК 370.1: 54(075.2)

**НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ  
ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ  
ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ**

13.00.02 — теорія і методика навчання (біологія)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

на здобуття наукового ступеня  
доктора педагогічних наук

Науковий консультант:  
доктор біологічних  
наук, професор  
**Бровдій Василь Михайлович**

**Київ — 2010**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ ШКОЛЯРІВ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА .....	17
1.1 Психолого-педагогічні основи формування теоретичних знань школярів .....	17
1.2 Теоретичні знання в структурі біологічної картини світу .....	36
1.3 Стан розроблення проблеми формування теоретичних знань з біології в теорії і практики навчання.....	40
Висновки з першого розділу .....	78
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ УЗАГАЛЬНЕННЯ НАУКИ ПРО ЖИТТЯ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ БІОЛОГІЇ .....	80
2.1 Статус біології в системі природничих наук .....	80
2.2 Складові теоретичного біологічного знання.....	89
2.3 Основні теоретичні узагальнення сучасної біології та їх становлення..	118
2.3.1 Клітинна теорія – перше узагальнення сучасної біології .....	118
2.3.2 Теоретичний фундамент цитології як базис для створення основних узагальнень генетики і еволюціонізму.....	127
2.3.3 Сучасні екологічні узагальнення та їх зв'язок з узагальненнями цитології, генетики і еволюціонізму .....	143
2.3.4 Концепція структурних рівнів організації живого .....	147
2.4 Відображення основних теоретичних узагальнень науки про життя в змісті шкільного курсу біології .....	151
Висновки з другого розділу .....	173
РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ .....	177

3.1 Теоретико-методологічний базис формування теоретичних знань з біології.....	179
3.2 Дидактичні принципи проектування навчального процесу з біології ....	201
3.3 Педагогічні умови організації пізнавальної діяльності учнів.....	214
Висновки з третього розділу .....	245

РОЗДІЛ 4. МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНОСВІТНЬОЇ ШКОЛИ .....	248
4.1 Загальна характеристика моделі методичної системи .....	249
4.2 Змістова складова методичної системи .....	255
4.3 Процесуальна складова методичної системи.....	274
4.3.1 Організація процесу формування теоретичних знань з біології....	274
4.3.2 Особливості конкретнобіологічної генералізації знань учнів.....	283
4.3.3 Характеристика загальнобіологічної генералізації знань учнів...	294
4.3.4 Навчально-пошукова діяльність учнів на лабораторних і практичних заняттях з біології .....	303
4.3.5 Способи керування розумовою діяльністю школярів .....	320
Висновки з четвертого розділу .....	326

РОЗДІЛ 5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНОСВІТНЬОЇ ШКОЛИ .....	329
5.1 Методика та організація педагогічного дослідження .....	329
5.2 Результати експериментального навчання та їх аналіз .....	348
Висновки з п'ятого розділу .....	377
Загальні висновки .....	379
Список використаних джерел .....	385
Додатки	

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

**БКС** – біологічна картина світу

**ВНЗ** - вищий навчальний заклад

**ЗОШ** – загальноосвітня школа

**ЗНЗ** - загальноосвітній навчальний заклад

**ПНКС** – природничо-наукова картина світу

**ТБЗ** – теоретичні біологічні знання

**ТБП** – теоретичні біологічні поняття

**ТП** - теоретичні поняття

**ТЗ** - теоретичні знання

**ТУЗБ** – теоретичні узагальнення біології

**ФКС** – фізична картина світу

**ХКС** – біологічна картина світу

**ЦНД** – цілеспрямована навчальна діяльність

**ШКБ** – шкільний курс біології

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Сучасне реформування середньої освіти в Україні, виходячи з вимог до неї суспільства, насамперед стосується підготовки випускника загальноосвітньої школи до життя в XXI столітті. Воно спрямовано на всебічний, зокрема, інтелектуальний розвиток особистості, реалізацію її людського потенціалу у власній життєдіяльності.

Зазначене зумовлює зміну загальної освітянської парадигми – з інформаційної на смислову, тобто зміщення пріоритетів освітянського процесу в бік психологічних, фізичних та інших сфер особистості учня замість простого накопичення знань [274]. Гуманізація змісту освіти, як свідчать нормативні документи [134; 159; 211; 384; 385; 497], передбачає насамперед перегляд підходів до добору змісту і наповнення його компонентів, збільшення питомої ваги тих з них, що забезпечують формування рис творчої особистості. Тому, провідним аспектом такої розбудови є перехід «від імперативу розвиваючого навчання до концепції розвиваючої освіти як найбільше гуманістичної освітянської моделі» [262, 177]. Водночас, однією з головних проблем шкільної біологічної освіти залишається недостатній теоретичний рівень знань учнів, який зумовлює, відповідно, недостатній психічний, зокрема, інтелектуальний рівень розвитку учнів під час вивчення курсу про живу природу.

Представлення шкільного курсу біології, як якісної дисципліни, де відсутній єдиний теоретичний стержень, що об'єднує знання учнів у єдину систему, є причиною нагромадження в ньому великої кількості фактичної інформації, обсяг якої поступово збільшується. Отже, підходи щодо добору провідних знань, які складають обов'язковий мінімум для засвоєння учнями, ущільнення біологічних знань, які б забезпечили упорядкування їх у свідомості учнів у єдину систему, є актуальним питанням розбудови сучасної шкільної біологічної освіти. Необхідно зазначити, що окреслене не обійдене увагою в Україні з боку провідних фахівців з методики навчання біології [146; 147; 148; 363]. Але на практиці реалізація цих рекомендацій на рівні навчального предмету залишається недостатньою. Більше того, виходячи з них, втілення

підходів розвивального навчання значною мірою крізь вдосконалення лише процесуального блоку ШКБ без принципової зміни його змістової складової знижує ефективність реалізації цих підходів для досягнення основної мети освітньої галузі «Природознавство».

Підтвердження вище зазначеному ми знаходимо при аналізі рівня викладання і визначення якості знань з біології в учнів, підсумків вступних іспитів у вищі навчальні заклади і анкетування першокурсників, що склали іспити з біології (Херсонський держаний університет, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Мелітопольський держаний педагогічний університет). Абсолютна більшість респондентів мають недостатні знання про основні теоретичні узагальнення з біології, відповідно, недостатньо розвинуте теоретичне мислення. Певною мірою зазначене зумовлено недоліками чинної програми з біології, в якій все ще залишається розрив між описовим фактологічним змістом розділів і теоретичними узагальненнями сучасної біології як системотвірними чинниками знань учнів. Отже, підвищення теоретичного рівня змісту біологічної освіти може розглядатися, як один з провідних напрямів реформування останньої.

Ідеї провідної ролі теорії в конструюванні ШКБ знайшли своє певне відображення в працях лише декількох фахівців з методики біології (Б.Д. Комісаров, Л.М. Сухорукова, Н.В. Лакоза). Окремі дослідження останніх років щодо організації навчання біології під час вивчення окремих тем курсу розглядають можливість застосування теорії як системоутвірною чинника формування знань з біології в учнів основної школи (Н. Й. Міщук, С.В. Токарева, С.П. Николаєнко, О. М. Комарова, А. М. Шевченко та ін.). Реалізація інших функцій теорії в навчанні біології до тепер не є об'єктом методичних досліджень.

Водночас у психолого-педагогічних працях розроблена змістово-генетична концепція формування теоретичних понять у навчанні (В.В. Давидов і Д.Б. Ельконін), на основі якої з успіхом виконані ґрунтовні дослідження стосовно формування теоретичних знань під час вивчення шкільних курсів

фізики (С.У. Гончаренко, О.І. Ляшенко, Е.Б. Будний, М.Т. Мартинюк) і хімії (Н.Н. Чайченко, Н.Є. Кузнєцова, Л.П. Величко). У методиці навчання біології аналогічні дослідження відсутні незважаючи на те, що рівень теоретизації сучасної науки про життя вимагає їх проведення. Так, зокрема, теоретичні конструкції мають кожна з біологічних галузей і загалом наука про життя. Зазначене спричинює одночасне існування двох підходів до їх побудови: типологічного і атрибутного. Отже, недосконалість процесу вивчення живої природи в школі, його невідповідність сучасному етапу розвитку біологічної науки та вимогам сьогодення загострює суперечності:

- між рівнем сучасних вимог суспільства до якості знань і вмінь школярів та реальною практикою вивчення живої природи в загальноосвітніх навчальних закладах;
- між рівнем теоретизації сучасної науки про життя і теоретичним рівнем шкільної біологічної освіти;
- між метою біологічної освіти і фактологічним характером вивчення навчального матеріалу шкільного курсу біології, що зменшує доказовість знань, ускладнює розвиток у школярів основ теоретичного мислення;
- між описовим змістом розділів, що вивчаються в основній школі, і теоретичними основами сучасної біології, які містить чинна програма.

Необхідність розв'язання виявлених суперечностей зумовлює актуальність обраної теми дослідження, що має принципово важливе значення для удосконалення змісту біологічної освіти школярів, формування знання нового типу, які б забезпечили тісний зв'язок людини з середовищем її існування – природою. Зазначене дало підстави для вибору теми дослідження **«Науково-методичні засади формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження є ініціативною роботою. Однак, окремі її аспекти є складовими наукових досліджень Інституту інформаційних технологій Херсонського державного університету з тем «Аналіз, класифікація та розробка вимог щодо

структури, змісту, технологій педагогічного програмного забезпечення з дисципліни Англійська мова, Біологія та Історія для загальноосвітньої школи» (реєстраційний номер № 8/02 від 15 травня 2002 р.) і «Розроблення дистанційного курсу «Цитологія» з нормативної частини циклу дисциплін природничо-наукової підготовки майбутніх вчителів біології» (реєстраційний номер № ІТ/ 501-2007 від 22 серпня 2007 р.).

Тема дисертації затверджена Вченою радою Херсонського державного університету (протокол № 9 від 07.06.2004 р.) та узгоджена в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки і психології АПН України (протокол № 9 від 23.11.2004 р.).

**Мета дослідження** полягає в розробці концепції і на її основі методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів основної і старшої шкіл.

**Концепція дослідження** відображає взаємозв'язок і взаємодію різних підходів щодо вивчення проблеми навчання біології і ґрунтується на трьох взаємопов'язаних концептах.

*Методологічний концепт* втілює взаємозв'язок провідних наукових підходів до навчання. Стосовно вирішення проблеми формування теоретичних знань про живу природу в учнів загальноосвітньої школи вони містяться, зокрема, в таких:

- гуманістичному, особисто зорієнтованому, який дозволяє розглядати формування теоретичних знань з біології, з одного боку, як процес надбання знань, необхідних для подальшого життя, становлення учня як екологічно грамотної особистості, що сприяє збереженню біосфери, з іншого – як процес розкриття його природних можливостей, насамперед, розвитку теоретичного мислення;
- системному, який відображає цілісність процесу навчання біології в основній і старшій школах крізь єдині принципи конструювання змісту і проектування процесу формування ТБЗ; взаємозв'язок змістового і процесуального блоків навчання в єдине ціле; виокремлення теорії як одиниці змісту біологічної освіти



і дидактичного циклу як одиниці навчання біології загалом; керування мисленнєвою діяльністю учнів впродовж вивчення шкільного курсу про живу природу для формування системи основних логічних операцій;

- діяльнісному і поліпарадигмальному, які забезпечують механізм отримання запланованого результату навчання, зокрема, формування змістової і операційної складових ТБЗ учнів;
- адаптаційного, який передбачає за необхідне поступове створення спеціального навчального середовища з біології, що є складовою загального освітнього середовища з природничих дисциплін для формування наукового світогляду і розвитку теоретичного мислення. Провідним чинником конструювання останнього, зокрема, його інформаційно-змістової складової, є методологія сучасного природознавства.

*Теоретичний концепт* визначає систему філософських, наукових, психологічних, педагогічних та методичних дефініцій, які покладені в основу розкриття сутності ТБЗ учнів, її втілення в зміст освіти, процес їх формування під час навчання біології.

*Методичний концепт* передбачає розроблення методичної системи формування теоретичних біологічних знань, яка забезпечуючи конструювання змісту ШКБ на основі поєднання типологічного і атрибутного підходів проектування теоретичних конструкцій в біології шляхом поетапного розгортання структури теорії, дозволяє підвищити теоретичний рівень біологічної освіти і спричинює розвиток теоретичного мислення в учнів; визначення критеріїв і показників результатів дослідження; перевірку ефективності розробленої методичної системи в практиці загальноосвітньої школи.

**Гіпотеза дослідження** ґрунтується на припущенні, що рівень сформованості теоретичних знань з біології в учнів підвищиться, якщо проектування навчального процесу здійснювати за методичною системою, що базується на методології сучасного природознавства і передбачає реалізацію в навчанні взаємозв'язку типологічного та атрибутного підходів до створення

теоретичних конструкцій в біологічній науці шляхом поетапного розгортання структури теорії.

Відповідно до проблеми, концепції і гіпотези визначені основні **завдання дослідження**:

1. На основі аналізу стану розроблення проблеми формування теоретичних знань з біології в школярів окреслити основні напрями вдосконалення відповідного процесу.
2. Здійснити аналіз наукової літератури стосовно загальної категоріально-функціональної характеристики ТБЗ і тенденцій генезису теоретичного фундаменту біології на основі типолого-атрибутного підходу проектування теоретичних конструкцій в біологічній науці.
3. Охарактеризувати теоретичні знання з біології як компонент природничо-наукової картини світу в школярів, що становить методологічний базис теоретичного узагальнення й інтеграції їх знань з біології.
4. Розробити концепцію формування теоретичних біологічних знань на основі методології сучасного природознавства і провідних підходів дослідження педагогічних явищ.
5. На базі розробленої концепції створити методичну систему формування теоретичних біологічних знань в школярів, розробити модель, змістово наповнити її компоненти.
6. Визначити критерії, показники і рівні сформованості теоретичних знань з біології, взаємопов'язаного засвоєння змістової і функціонально-операційної їх складових в учнів основної і старшої шкіл.
7. Експериментально перевірити ефективність авторської методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів.

**Об'єктом дослідження** є навчально-виховний процес з біології в загальноосвітній школі.

**Предмет дослідження** – принципи, зміст, методи і засоби формування теоретичних знань з біології в учнів основної і старшої шкіл.

З метою вивчення проблеми і проведення педагогічного експерименту використовувалися **теоретичні методи** дослідження: теоретичний аналіз філософської, психолого-педагогічної і наукової літератури, дисертаційних робіт стосовно історії біології, вивчення сучасних підходів до структурування знань, рівнів їх пізнання, до організації навчальної діяльності і процесу навчання загалом; узагальнення прогресивних ідей і виявлення недоліків у сучасному навчанні біології для розроблення засад проектування концепції формування ТБЗ в учнів; **емпіричні методи** дослідження: вивчення масової практики формування ТБЗ в школярів; узагальнення новацій педагогічного досвіду, власного досвіду роботи в школі (відвідування і проведення уроків, спостереження, бесіди, анкетування вчителів і учнів, інтерв'ювання, тестування); праксиметричні методи (аналіз письмових контрольних робіт); педагогічний експеримент, якісний і кількісний аналіз його результатів з метою діагностування рівня навчальних досягнень учнів, пошуку варіантів рішень; підтвердження чи спростування гіпотези дослідження; статистичні методи обробки результатів експериментального дослідження. За допомогою системно-узагальнювального методу були зроблені висновки за результатами дослідження.

**Дослідження виконувалося** впродовж 17 років (1993–2010 рр.) Експериментальною роботою було охоплено понад 820 учнів основної і старшої шкіл, 180 студентів-першокурсників. У дослідженні брали участь 10 вчителів-експериментаторів і понад 100 вчителів-експертів або респондентів.

**Наукова новизна і теоретичне знання одержаних результатів** полягає в тому, що у вітчизняній методиці навчання біології *вперше*:

- обґрунтовано концепцію формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи на основі методології сучасного природознавства; змістове наповнення структури основних теоретичних біологічних узагальнень на основі структури теорії; поетапну генералізація знань на базі розгортання структури теорії як провідний напрям систематизації знань під час навчання біології; формування теоретичних знань з біології як послідовність

дидактичних циклів, провідним напрямом проектування якого є поліпарадигмальність навчання біології;

- розроблено методичну систему формування теоретичних знань з біології, яка передбачає реалізацію в навчанні взаємозв'язку типологічного і атрибутного підходів щодо проектування теоретичних конструкцій у біології шляхом поетапного розгортання структури теорії; структурну і функціональну моделі цієї системи, що забезпечують проектування навчально-розвивального середовища з біології; рівні сформованості теоретичних біологічних знань (змістове узагальнення знання про різновид організму, базові теоретичні біологічні знання, знання про основні теоретичні узагальнення біології); критерії сформованості змістової і операційної складових теоретичних знань з біології.

*Подальшого розвитку набуло:* проблема підвищення теоретичного рівня шкільного курсу біології шляхом виокремлення основних теоретичних узагальнень біології (цитології, генетики, еволюціонізму, екології, концепції структурних рівнів живого); підходи щодо формування системних знань з біології завдяки розгортанню основних складових структури теорії; дефініції «теорія як одиниця змісту біологічної освіти», «теоретичні біологічні знання».

**Практичне значення дослідження** полягає в розробленні навчально-методичних комплектів для основної і старшої шкіл з метою втілення в їх навчальний процес методичної системи формування теоретичних знань з біології. Їх склад містить переконструйовану відповідно концептуальних положень дослідження чинну програму з біології для основної школи і авторську програму «Фундаментальна біологія» для старшої школи з методичними рекомендаціями; навчальні і методичні посібники для втілення інноваційних технологій у навчання біології; авторський мультимедійний програмно-методичний комплекс (МПК) «Віртуальна біологічна лабораторія, 10 клас» як комп'ютерний засіб навчання для інтерактивного виконання лабораторних і практичних робіт з основ біології і змістово-методичні рекомендації для проведення цитоекологічних спецкурсів як міні-наукових

досліджень «Прості тест-системи для оцінки впливу чинників довкілля» і «Гіпоксія та периферична кров тварин»; комплекти розроблених вимог до навчальних досягнень учнів та тестові завдання з друкованою основою для моніторингу результатів навчальної діяльності учнів на всіх етапах формування теоретичних знань з біології.

Розроблені в дослідженні теоретичні і методичні положення, засоби навчання можуть застосовуватися в навчальному процесі курсів перепідготовки вчителів-біологів, навчання студентів і учнів.

Упорядковано, здійснено наукову редакцію і видано друком 4 збірки наукових праць «Природничі науки в школі», які відображають напрями дослідження і містять результати науково-методичних досліджень науковців, вчителів і студентів природничих факультетів ВНЗ України.

**Результати дослідження впроваджено** в практику загальноосвітніх навчальних закладів м. Херсона (довідки № 133 від 24.06.2009 р.; № 01-14/264 від 15.10.2009 р.; № 94 від 30.09.2009 р.; від №05-09/298 07.12.2009 р.), Доманівської загальноосвітньої школи № 1 Миколаївської області (довідка № 173 від 08.12.2009 р.) та Вознесенської гімназії «Орієнтир» Запорізької області (довідка № 350 від 16.10.2009 р.), Мелітопольського державного педагогічного університету (довідка № 06/1844 від 16.10.2008 р.), Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (довідка № 07-10/2125 від 05.10.2009 р.), Південноукраїнського регіонального інституту післядипломної підготовки педагогічних кадрів (довідка № 01-07/484 від 15.10.2009 р.).

**Особистий внесок дисертанта.** За результатами дослідження опубліковані програми шкільного курсу біології для X-XI класів 11-річної школи в співавторстві з В.І. Літвиненко і І.І. Бичковою. У них дисертанту належить концепція, пояснювальна записка, конструювання змісту навчального матеріалу для X класу, тематика і програма спецкурсів для старшої школи, підготовка рукопису. Внесок автора в наукові статті, методичні рекомендації і посібники, що написані в співавторстві, полягає в

розробленні їх концептуальних засад, значної частини змісту, аналізі отриманих результатів, повній редакції та підготовці до друку рукописів. Під час розроблення мультимедійного програмно-методичного комплексу «Віртуальна біологічна лабораторія, 10 клас», що є результатом співпраці авторського колективу [422; 423; 574], здобувачка здійснювала повне методичне керівництво проектом.

**Апробація результатів дослідження** відбувалась у виступах *на міжнародних наукових конференціях*: «Педагогічна практика та філософія освіти (Полтава, 1997); VIII, X, XIV Каришинські читання (Полтава, 2001, 2003, 2007); Другий міжнародний симпозіум з біоетики, присвячений пам'яті В.Р. Понтера (Київ, 2002); «Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти» (Херсон, 2002); «Методы совершенствования фундаментального образования в школах и вузах» (Севастополь, 2002); «Структура представлений о мире, обществе, человеке: в поисках новых смыслов» (Луганськ, 2003); «Наука і освіта, 2004» (Дніпропетровськ, 2004); «Психодидактика высшего и среднего образования» (Барнаул, 2004); «Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов» (Челябінськ, 2004); «Актуальные проблемы качества педагогического образования» (Новосибірськ, 2004); Перші Міжнародні Драгоманівські читання (Київ, 2005); «Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи» (Херсон, 2005); «Зміст громадської освіти і виховання: історія, реалії, перспективи» (Херсон, 2006); «New Information Technologies in Education for All» (Київ, 2006); «Біологія XXI століття: теорія, практика, викладання» (Київ, 2007); *всеукраїнських науково-практичних конференціях*: «Становлення особистості вчителя біології в процесі вищої педагогічної освіти» (Київ, 1998); «Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах» (Київ, 1999); «Фальцфейнівські читання» (Херсон, 1999); «Природничо-наукова освіта школярів: реалії та перспективи» (Тернопіль, 2003); «Сучасні проблеми методичної та педагогічної підготовки вчителів природничих дисциплін» (Київ, 2003); «Реалізація

принципу практичної спрямованості в навчанні природничо-математичних дисциплін» (Херсон, 2003); «Теорія і практика сучасного природознавства» (Херсон, 2003, 2007); «Природничі науки на межі століть» (Ніжин, 2004); «Особливості підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін в умовах переходу школи на профільне навчання» (Херсон, 2004); «Роль дошкільної освіти і виховання в валеологічній освіті і вихованні» (Полтава, 2005); «Освітнє середовище як методична проблема» (Херсон, 2006); «Розвиток біологічної освіти в Україні» (Мелітополь, 2006); «Становлення якісного освітнього середовища як об'єкт педагогічного дослідження» (Херсон, 2006); «Наукові та методичні основи викладання біологічних дисциплін у педагогічних вищих навчальних закладах України» (Київ, 2006); «Фізико-технічна і фізична освіта в гуманітарній парадигмі» (Керч, 2007); «Уніфікація природничо-математичної освіти в контексті європейського виміру» (Херсон, 2007); «Освітні технології: філософія, психологія, педагогіка» (Суми, 2007); «Проектування освітніх середовищ як методична проблема» (Херсон, 2008); *обласних науково-практичних конференціях*: «Середня школа, педвуз та нова шкільна програма з біології» (Херсон, 1997); «Шляхи реалізації особистісно-орієнтовного навчання у вивченні природничо-математичних дисциплін» (Херсон, 2002); «Розвиток компетентності школярів засобами природничо-математичних дисциплін» (Херсон, 2004); «Наступність і перспективність у навчанні між початковою та середньою ланкою освіти» (Херсон, 2004); «Творчий саморозвиток змісту природничо-математичної освіти» (Херсон, 2005); *курсів* післядипломної освіти вчителів біології в Південноукраїнському регіональному інституті післядипломної освіти педагогічних кадрів.

**Публікації.** Основні результати дослідження відображені в 132 публікаціях (75 одноосібних). Серед них — 1 монографія, 18 навчальні та методичні посібники, 3 програми, 28 статей у фахових виданнях з педагогічних наук (24 одноосібні), 39 статей в наукових журналах і збірниках наукових праць, 42 матеріали і тези конференцій — загальним обсягом приблизно 70 друкованих аркушів. Під час виконання дослідження дисертантом одержано

свідоцтво Міністерства освіти і науки України про реєстрацію авторського права на твір № 19839 на програмний продукт «Мультимедійний програмно-методичний комплекс «Віртуальна біологічна лабораторія, 10 клас» (Автори Співаковський О.В., Кравцов Г.М., Сидорович М.М., Музикантов О.Г. та ін.).

Кандидатська дисертація на тему «Морфометричні дослідження мінливості клітин у експлантатах (на прикладі *Phragmites communis* Trin. і *Typha angustifolia* Z.) за спеціальністю 03.00.17 – цитологія захищена в 1989 році. Матеріали кандидатської дисертації в тексті докторської дисертації не використані.

**Структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (580 найменувань на 55 сторінках, з них 13 – іноземними мовами). Повний обсяг дисертації - 439 сторінок, основний текст - 384 сторінки, 26 таблиць, 32 малюнка, 13 додатків на 184 сторінках.



## РОЗДІЛ 1

### ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАТЬ ШКОЛЯРІВ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

#### 1.1. Психолого-педагогічні основи формування теоретичних знань школярів

Як відомо, в основі формування теоретичних знань лежать психолого-педагогічні дослідження щодо взаємозв'язку знань і мислення, розвитку мислення в процесі набуття знань [337; 338; 382; 510; 546]. Зупинимося на тлумаченні основних дефініцій цієї проблеми.

Вікова і педагогічна психологія розглядає мислення як узагальнене і опосередковане відображення дійсності в зв'язку з тим, що воно замінює практичні дії над речами ідеальними діями над їх образами і поняттями. Воно дозволяє вирішувати практичні завдання за допомогою ідеальної (теоретичної) діяльності, спираючись на знання про властивості і відношення речей. Мислення насамперед встановлює і виявляє ці відношення.

За допомогою мислення можуть відображатися і використовуватися різні боки дійсності. Це можуть бути відношення об'єктів, які дані людині в сприйняття (наприклад, відношення „ближче-далі”, „менше-більше”, „схожий-несхожий”). Мислення в цьому випадку перетворює структури сприйняття, що і дозволяє вирішити певне завдання.

Мислення може бути образним і спиратися на функціональні властивості речей. В одних випадках вони відомі людині тільки з власного досвіду, що суттєво ускладнює вирішення деяких завдань: повсякденний досвід заважає життєвому мисленню людини провести необхідне перетворення речей. Але мислення відображає насамперед поняття про різноманітні об'єктивні функції і закономірності, які встановлені наукою. Такі поняття базуються на пізнавальному досвіді людства і служать засобом наукового мислення [85].

Видатні психологи сучасності вказують на те, що психічний розвиток дитини в цілому і, зокрема, формування типу мислення, обов'язково відбувається в процесі навчання і виховання [84; 92; 245; 339; 382]. Для докладнішого доведення цієї закономірності Л.С. Виготський ввів поняття „зона найближчого розвитку дитини”, яке відображає внутрішній зв'язок її навчання і розвитку. Наявність такої зони передбачає формування в дитини тих психічних особливостей, яких в неї ще немає. «... Процеси навчання і виховання в кожному віці, - зазначає дослідник, - знаходяться в безпосередній залежності не стільки від особливостей дитини, які є в наявності, організовані і дозрілі, скільки від її особливостей, що знаходяться в зоні її найближчого розвитку» [83, 25].

Загальний зміст поняття „зона” у такому: на певному етапі свого розвитку дитина може вирішувати деяке коло завдань і під керівництвом дорослих, і у співробітництві з розумнішими за неї товаришами [86, 400]. Завдання та дії, що виконуються дитиною спочатку під керівництвом і в співробітництві, і складають зону найближчого розвитку; ці ж завдання та дії пізніше будуть виконуватися дитиною повністю самостійно. „... У дитини, - писав Л.С. Виготський, - розвиток під час співробітництва... розвиток під час навчання, - основний факт... На цьому засновано все значення навчання для розвитку, а це, власно, і складає зміст поняття зони найближчого розвитку” [84, 251].

Отже, правильна організація навчання веде за собою дитячий розумовий розвиток, викликає до життя цілу низку таких процесів розвитку, які поза навчанням загалом були б неможливі. Виходячи з цього, «навчання є внутрішньо необхідним і узагальненим моментом у процесі розвитку дитини не природних, а історичних особливостей людини» [86, 388].

В основу сучасних уявлень про сутність процесу мислення людини покладена теорія розумової діяльності, яка розроблена О.М. Леонт'євим [245], П.Я. Гальперінім [91], Н.Ф. Талізіню [482] та їх послідовниками. „Зараз більше ніхто не стоїть на позиціях суб'єктивно-емпіричної психології, що давно дискредитували себе, зображуючи мислення у вигляді руху в свідомості уявлень

і понять, які є продуктом нашарування в індивідуальному досвіді людини чутливих уявлень та їх генералізації ... Стало очевидним, що розуміння мисленнєвих процесів, як одне відповідне накопиченим фактам та їх розуміння в якості реалізуючих – це особливий різновид цілеспрямованих дій і операцій, що адекватні пізнавальним завданням” [258, 44].

Керуючись цією теорією, генетичні психологи [339; 554] вивчали зв'язок між думкою дитини і реальністю, що нею пізнається. Вони виходили з того, що об'єкт існує незалежно від суб'єкта. Але для того, щоб пізнати об'єкти, суб'єкт повинен здійснювати дії з ними, і тому, трансформувати їх: переміщувати, зв'язувати, комбінувати, виокремлювати і знову повертати. На всіх етапах розвитку пізнання завжди зв'язане з діями або операціями, тобто трансформаціями об'єкта. З ідеї трансформації випливає, що межа між об'єктом і суб'єктом не є встановленою з самого початку і нестабільною. Без тривалої практики і побудови витончених інструментів аналізу суб'єкт не в змозі зрозуміти, що належить об'єктам, а що йому самому як активному суб'єкту і що належить самій дії перетворення об'єкта. Джерело знання лежить ані в суб'єктах, ані в об'єктах. Воно у взаємодіях, які спочатку нерозділені між суб'єктом і цими об'єктами. Об'єктивність не дана дитині з самого початку і для її розуміння необхідні серії послідовних конструкцій, які до неї наближають.

Ідея конструкції – це одна з центральних ідей генетичної психології. Об'єктивне значення завжди підпорядковане певним структурам дії. Ці структури результат конструкції: вони не містяться ані в об'єктах, оскільки залежать від дії, ані в суб'єкті, оскільки суб'єкт має навчитися координувати свої дії. Суб'єкт – це організм, наділений функціональною активністю пристосуватися, яка спадково закріплена і притаманна кожному живому організму. Завдяки цій активності відбувається структурування оточення. Інтелект є однією з таких структур – структур мисленнєвої діяльності. Характеризуючи суб'єкт діяльності, можна виділити його структури і функціональні властивості [339].

Впродовж всього онтогенезу основні функції (адаптація, асиміляція, акомодация) як динамічні процеси незмінні, спадково закріплені, не залежать від змісту і від досвіду. На відміну від них структури формуються впродовж життя, залежать від змісту досвіду і якісно відмінні на різних стадіях розвитку. Необхідно розрізняти форму і зміст пізнання. Зміст пізнання – це все те, що набувається завдяки досвіду і спостереженню. Форма пізнання – та схема (більше чи менше загальна) розумової діяльності суб'єкта, яка містить зовнішні впливи.

Із фізіологічної точки зору змісту пізнання відповідає певна сума впливів, які оточуюче середовище здійснює на організм. Форма пізнання, з цієї ж точки зору, є спеціальною структурою, завдяки якій зміст надається організму. Вплив середовища ніколи не може бути сприйнятий у „чистому вигляді”, оскільки на кожний зовнішній стимул завжди є відповідь, внутрішня реакція. Коли пізнання починає розвиватися, в суб'єкта вже є готові сформовані певні моторні схеми, які по відношенню до пізнання відіграють роль форми. Як вказує Ж. Піаже, людина засвоює те, що її оточує, але вона засвоює відповідно до своєї „розумової хімії”. Пізнання реальності завжди залежить від пануючих розумових структур. Це – непорушний закон. Одне і те саме знання може бути різної вартості в залежності від того, на які розумові структури воно спирається [339]. Саме пануючі розумові структури визначають спрямованість мислення, зокрема, його тип.

Видатний психолог сучасності В.В. Давидов, аналізуючи різні типи мислення, звертає увагу на те, що не можна говорити про мислення „загалом”. У такому випадку мова йде тільки про один тип мислення – емпіричний. Дослідник зазначає, що «традиційна психологія і педагогіка в своєму тлумаченні мислення в основному спиралася на традиційну логіку. Тому традиційна школа культивувала в дітей лише один, зазначений, тип мислення. Він був детально описаний формальною логікою. Йому притаманне життєве, утилітарне відношення до речей, і тому воно неспроможне до теоретичного оцінювання і теоретичного розуміння дійсності» [124, 5].

Отже, процес формування знань у процесі навчального пізнання є чинником розвитку мислення, який спричиняє виникнення в організмі певних спеціальних структур, що в свою чергу, зумовлюють формування певного типу мислення. Тому під час організації процесу навчання повинний бути чітко визнаний його психологічний орієнтир, який і зумовлює тип мислення.

З метою визначення психологічного орієнтиру стосовно формування теоретичних знань з біології (ТБЗ) школярів охарактеризуємо різновиди типів мислення. Проведений аналіз психологічної літератури показав, що існує декілька класифікацій типів мислення відповідно вихідних установ. Так, Р.С. Немов на основі використання чуттєвого досвіду виокремлює „теоретичне мислення, до якого входить понятійне та образне, і практичне мислення, яке містить наочно-образне та наочно-дійове” [312, 276]. Останній тип, на думку В.В. Давидова, не є аналогічним емпіричному мисленню [128].

Теоретичне мислення Р.С. Немов розглядає, як такий різновид мислення, використовуючи який, людина в процесі вирішення завдань звертається або до понять, або до образів у думках, при цьому вона не використовує чуттєвий досвід. Практичний різновид мислення – це таке мислення, при якому мисленнєвий процес безпосередньо пов’язаний із сприйняттям людиною навколишнього світу або крізь образи, або крізь перетворюючу практичну діяльність [312].

На основі характеру закономірностей відношень і зв’язків понять фахівці виокремлюють логічне, наукове, практичне і образне типи мислення. «У першому типі мислення зв’язки – логічні, в другому – науково обґрунтовані, в третьому – вони мають місце тільки на практиці. Образне мислення виникає на основі випадкових зв’язків між поняттями і відношеннями, тобто таких зв’язків, що не завжди мають місце» [74, 205].

На основі існуючих етапів пізнання і рівнів знань виокремлюють емпіричне і теоретичне мислення [506]. Отже, як свідчать літературні джерела, різні фахівці наводять різні типи мислення. Водночас поділ на теоретичне і емпіричне мислення (або рівні пізнання) найбільше відповідає меті нашого

дослідження. Тому розглянемо детальніше характерні особливості кожного з них.

Поділ мислення на теоретичне і емпіричне можна прослідкувати в історії філософії з давніх часів. З одного боку, виокремлювалася мисленнєва діяльність, що була спрямована на розчленування, реєстрацію і опис результатів чуттєвого досвіду („розсуд”), з іншого – на розкриття сутності об’єктів, внутрішніх законів його розвитку („розум”). Фахівці наводять аналогії між „розсудним” та емпіричним мисленням; обидва спираються на наочні образи. „Розумне” мислення, яке внутрішнє пов’язане з дослідженням природи своєї власної основи – з дослідженням понять – вони вважають за доцільне називати теоретичним [4; 212].

В.В. Давидов [124], ґрунтовно досліджуючи відміни в прийомах формування емпіричного і теоретичного мислення під час навчання в загальноосвітній школі, зокрема, зазначає, що емпіричне мислення має свої особливі різновиди узагальнення і абстрагування, свої особливі засоби утворення понять – такі, котрі перешкоджають повноцінному засвоєнню учнями теоретичного змісту знань, що все більше і більше проникають у школу сьогодні.

Сучасне знання передбачає засвоєння людиною процесу походження і розвитку речей за допомогою теоретичного мислення, яке вивчається і описується діалектичною логікою. Теоретичне мислення має свої особливі різновиди узагальнення і абстрагування, свої засоби утворення і оперування поняттями. Саме формування таких понять у школярів відкриває їм шлях до засвоєння основ сучасної теоретичної культури. Шкільна освіта повинна бути зорієнтована на повідомлення таких знань, які б далі могли б засвоюватися в процесі теоретичного узагальнення і абстрагування, котрі приводили б їх до теоретичних понять [124]. Отже, психологічним орієнтиром сучасної школи повинен стати процес формування структури теоретичного мислення.

В.В. Давидов відносить до такої структури абстрагування і змістові узагальнення. В. О. Сітаров вказує на те, що «дослідження останніх років довели наявність в цій структурі ще трьох компонентів, а саме: *рефлексії*, тобто осмислення дитиною власних дій і їх відповідність умовам завдань; *аналізу* змісту завдання з метою виокремлення принципу або узагальненого засобу його вирішення, який як би з «місця» переноситься на цілий клас подібних завдань; *внутрішнього плану дії*, що забезпечує їх планування і виконання в думках» [450, 167].

Категорії емпіричного і теоретичного мислення безпосередньо пов'язані з філософською проблемою співвідношення емпіричного і теоретичного в пізнанні дійсності. Проведений аналіз філософської літератури довів, що виокремлення в структурі наукового знання емпіричного та теоретичного рівнів є загальновідомим. Ці два рівня знання або етапи в науковому дослідженні розрізняють за гносеологічною спрямованістю, характером і типом одержаних знань, методами та формами пізнання, пізнавальними функціями, співвідношенням чутливого та раціонального аспектів пізнання тощо [9].

Емпіричне пізнання ширше за емпіричне знання, оскільки воно крім початкових та кінцевих знань містить також певні функції, засоби, методи та прийоми пізнавальної діяльності, які перевіряються та реалізуються на практиці. На емпіричному етапі пізнання орієнтоване на вивчення явищ і зв'язків, що лежать між ними «на поверхні». Головне пізнавальне завдання полягає в описі явищ та їх каталогізації за такими ознаками, які недостатньо розкривають внутрішні зв'язки і переходи, суперечність речей. Засобом відображення явищ, окремих відношень, залежності в предметах служать поняття як базова логічна форма емпіричного знання. Поняття синтезуються в судження, які констатують факти. Відношення між фактами можуть бути відображені в формі емпіричного закону.

Основною формою знання, яке одержують на емпіричному етапі, є «науковий факт і сукупність емпіричних узагальнень» [9, 230]. Такий факт, що «одержав тлумачення в межах емпіричних понять і законів, називають

емпіричним» [527, 18]. Відповідно, теоретичний факт розглядають як факт, який одержує тлумачення в межах певної теоретичної системи. Відмінною рисою кожного факту є його безпосередній зв'язок з конкретними явищами навколишнього середовища. Методологічне значення поняття „факт” у тому, що він «... виступає як критерій оцінки наукових теорій, їх можливості пояснити і передбачити явище» [527, 63]. На основі інтерпретації фактів, встановлення їх взаємозв'язку і систематизації формуються емпіричні закономірності, узагальнення та емпіричні закони. Аналіз фактів дає можливість визнати їх як елементарні форми наукового знання, тоді як розвинутою їх формою стає науковий закон [124]. Емпіричний закон виникає як результат зіставлення фактів.

Основними методами одержання емпіричного знання є спостереження, експеримент, опис, часткове пояснення. Основними формами емпіричного знання є науковий факт та сукупність емпіричних узагальнень. Із цих позицій емпіричними знаннями з біології є емпіричні поняття й емпіричні закономірності: знання про організацію, поведінку і взаємоіснування живих систем, їх практичне застосування для народного хазяйства, медицини і прийоми здорового способу життя людини, історичні факти тощо.

До характеристики теоретичного науковці підходять загалом з позицій співвідношення його з емпіричним. Для цього Б.Б. Уразалін створив логіко-гносеологічну модель теоретичного [500]. Основним методом пізнання об'єкту на теоретичному рівні є сходження від абстрактного до конкретного. У філософських основах методології «під конкретним розуміється єдність різноманіття, а під абстрактним – елемент або бік цього конкретного цілого» [277, 36].

Ці категорії виступають у процесі пізнання двічі: а) спочатку як „конкретне в уяві”, тобто у вигляді первинних уявлень, які одержані з почуттєвих даних; б) пізніше, після абстрагування і подальшій конкретизації як логічно конкретне, що виступає у вигляді цілісності, що розчленована думкою.



З конкретного, що не розчленоване і міститься в уявленнях, починається процес пізнання, який і завершується конкретно-логічним.

Термін „абстрактне” також має в пізнанні подвійний сенс: «а) як емпіричне абстрактно-загальне уявлення; б) як бік або елемент конкретно-теоретичного цілого. Перший етап – не основний, але необхідний для накопичення фактів і вихідних для наступних дій понять, їх взаємозв’язку, їх взаємопереходів» [277, 37]. Процес сходження від абстрактного до конкретної цілісності, що розчленована – головний етап цього сходження, етап відтворення діалектики розвитку суспільства, науки, предметів та явищ навколишньої дійсності.

У філософії виокремлюють дві групи функцій теоретичного знання: гносеологічні та методологічні. Гносеологічна функція теоретичного знання відображається в розкритті сутності процесів та явищ, які відбуваються в навколишньому світі. Це дозволяє краще зрозуміти їх та керувати ними. Методологічні функції теоретичного знання відображають дієвість теоретичних знань і тому до них відносять такі функції: пояснення емпіричних узагальнень і законів, передбачення нових фактів і подій, систематизацію знань, розвиток наукового знання [383]. Безумовно, теоретичні знання цілком відповідають характеру сучасної науки, дають адекватне, конкретне, всебічне розуміння явищ і процесів.

А.С. Арсен’єв, В.С. Біблер та Б.М. Кедров [18], визначаючи структуру теоретичного знання, зазначають, що йому притаманні концентрація, „згортання” та „розгортання” знань, які розкривають сутність явищ та процесів, що вивчаються. Ці особливості теоретичних знань деякі автори розглядають у контексті їх методологічних функцій, серед яких вони ще виокремлюють пояснення емпіричних узагальнень та законів, передбачення нових фактів та подій, систематизацію знань, розвиток наукового знання [383].

Розумінню теоретичних знань сприяє чітка логічна структура інформації, мисленнєве відтворення процесів становлення абстракцій і понять, образи

(моделі), які співвідносять абстракції з картиною світу та емпіричним матеріалом [559].

Найбільш повну порівняльну характеристику теоретичного і емпіричного знання наводить В.В. Давидов. Він, виокремлюючи особливості абстракцій, узагальнень і понять, які лежать у основі теоретичного мислення, порівнює їх з абстракціями, узагальненнями і поняттями, що притаманні емпіричному мисленню. При цьому дослідник для позначення абстракцій, узагальнень і понять використовує термін „знання”, маючи на увазі, що цей термін об’єднує їх в єдине ціле. Він наголошує на існуванні таких принципових відмін між цими різновидами.

1. «Емпіричні знання утворюються при порівнянні предметів і уявлень про них, що дозволяє виокремити їх однакові, загальні властивості. Теоретичне знання виникає шляхом аналізу ролі і функцій деякого особливого відношення в середині цілісної системи, яке разом з тим служить генетичною вихідною основою всіх її проявів.
2. Порівняння, як основна операція мислення для отримання емпіричних знань, формально виокремлює загальну властивість деякої сукупності предметів. Її знання дозволяють віднести окремі предмети до певного їх класу, незалежно від того, пов’язані чи ні реально ці предмети один з одним. Аналіз, як основа операції мислення для одержання теоретичного знання, відкриває генетичне вихідне відношення цілісної системи як її узагальнену основу або сутність.
3. Емпіричні знання, в основі яких лежить спостереження, відображають зовнішні властивості предметів і спираються на наочні уявлення. Теоретичні знання, що виникають на основі перетворення предметів, відображають їх внутрішні відношення і взаємозв’язки, і тим самим виходять за межі чуттєвих уявлень.
4. У емпіричному знанні формальна загальна властивість виокремлюється як «рядоположена» з особливими і поодинокими властивостями предметів. У теоретичних знаннях фіксується взаємозв’язок реально існуючого

узагальненого відношення цілісної системи з її різноманітними проявами, взаємозв'язок узагальненого з поодиноким.

5. Конкретизація емпіричного знання складається в доборі ілюстрацій, прикладів, які входять у відповідний клас предметів, конкретизація ж теоретичного знання – це виведення і пояснення особливих і поодиноких проявів цілісної системи з її узагальненої основи.
6. Необхідним засобом фіксації емпіричних знань є слова-терміни. Теоретичні знання перш за все мають вираз у засобах розумової діяльності, і лише після цього вже в різноманітних символічно-знакових системах, зокрема, засобах природної і штучної мови» [124, 72-73].

А.І. Ракітов, доповнює попередню характеристику двох видів знань і звертає особливу увагу на те, що теоретичне знання на відміну від емпіричного є знанням системним. Воно виходить з цілого і підводить до розуміння його структури, зв'язку елементів, їх функціонування та розвитку. На теоретичному рівні одержане знання спрямоване на розкриття причин та сутності зв'язків між явищами. Воно «...фіксується у вигляді законів, принципів та наукових теорій, у яких і розкривається сутність явищ, що вивчаються» [367, 120].

Незважаючи на гносеологічні відміни, між емпіричним та теоретичним етапами пізнання або рівнями знання відсутні чіткі межі. Так, емпіричне дослідження хоч і орієнтовано на пізнання та фіксацію явищ, постійно робить прориви на рівень сутності, а теоретичне – шукає підтвердження результатів у емпіричному. Установлено, що між емпіричним і теоретичним рівнями пізнання існують відношення двох видів: генетичні, при яких емпіричне є основною виникнення теоретичного, та інтерпретаційні, де емпіричне – область застосування теоретичного. Між емпіричним і теоретичним існує перехід, який здійснюється такими засобами як пояснення, узагальнення, моделювання, розуміння, аналіз мови науки, генетико-дедуктивний метод тощо [501; 548].

Досить суттєвим для нашого дослідження було і з'ясування питання про природні можливості підлітків до формування теоретичного типу мислення. Психологи, розглядаючи роль об'єкта і суб'єкта в пізнанні, про що вже йшла

мова, зазначають, що в останньому визначальну роль має не сам об'єкт, який відбирається суб'єктом, а насамперед домінуючі розумові структури останнього [554].

Якщо в учнів відсутні розумові структури, адекватні поняттю, яке намагаються формувати, то учень в кращому випадку буде відтворювати зовнішню форму поняття (наприклад, визначення), не розуміючи його. В нього виникає моральний та інтелектуальний „реалізм”, чисто зовнішні уявлення про правила, які не пропущені крізь себе і не пристосовані під своє сприйняття дійсності. «Коли дитина констатує нове поняття, використовуючи мову дорослих, то це поняття залишається повністю дитячим, оскільки дитина змінює і асимілює його відповідно до своєї розумової структури» [175, 154].

Д.Б. Ельконін [554] вказує, що процес розвитку інтелекту охоплює три великі періоди (стадії), впродовж яких зароджуються і стабілізуються основні мисленнєві структури. Спочатку формуються сенсомоторні структури, тобто системи обернених дій, які виконуються матеріально і послідовно. Потім виникають і досягають відповідного рівня структури конкретних операцій – це системи дій, що виконуються в пам'яті, але з опорою на зовнішні, наочні дані. Після цього стає можливим формування формальних операцій. Це період становлення формальної логіки, гіпотетико-дедуктивних міркувань. Виходячи з цього, розвиток можна трактувати як перехід від нижчої стадії до вищої. Попередня стадія завжди готує наступну. Так, конкретні мисленнєві операції є основою формальних операцій та їх складовою частиною. У процесі розвитку проходить не просте заміщення нижчих стадій вищими, а відбувається інтеграція раніше сформованих структур: попередня стадія перебудовується на більше високому рівні. Функціональний механізм розвитку можна охарактеризувати моделлю взаємодії і єдності асиміляції – акомодатії. Отже, Б.Д. Ельконін розглядає поступовий розвиток інтелекту як природну вікову властивість дитини.

Підлітковий вік – це особливий психофізіологічний період в розвитку дитини загалом і мислення, зокрема. Останнє відноситься фахівцями до вищих

психічних функцій людини, які в підлітковому віці набувають суттєвих змін. Розглянемо основні з них, щоб оцінити природні можливості підлітків до розвитку основ теоретичного мислення. Підлітковий вік із позицій розвитку вищих психічних функцій характеризується утворенням нових зв'язків, нових взаємозалежностей, нових структурних поєднань між різними психічними функціями: мисленням, пам'яттю, увагою, почуттям тощо. Новий виток у розвитку психічних функцій змінює ієрархію різних сфер соціального життя підлітка. Отже, оволодіння власною поведінкою в дитини базується на якісних внутрішніх змінах цих функцій [175; 305; 325].

Більшість особливостей поведінки підростаючої людини залежить від когнітивного (розумового) розвитку в цей період життя. Перші кроки якісних перебудов характеризуються тим, що мислення стає менш предметним і наочним. Із мисленнєвою діяльністю відбуваються зміни, які визначають перехід до абстрактного і формального мислення. Стає можливою класифікація об'єктів, аналізуються нові сполучення предметів і категорій, в мовленні вживаються абстрактні висловлювання, висуваються різні ідеї, що порівнюються одна з одною різними способами. З'являється логічна система, на основі якої пов'язуються факти життя, що дозволяє підлітку аналізувати, узагальнювати і конкретизувати ситуації, події, явища незалежно від реальних обставин. Особливим досягненням можна вважати оволодіння здатністю систематично будувати гіпотези, робити висновки й експериментально перевіряти, в разі необхідності, їх істинність. Побудова гіпотез пов'язана з формуванням ідеальних уявлень.

«Підліток стає здатним не тільки проектувати можливе, але може „підніматися” над дійсністю методом планування і контролю своїх вільних фантастичних побудов, він навчається рефлексувати на свої розумові дії і операції і переживати від цього інтелектуальні почуття. Виникає рефлексія з приводу власних думок, що дає можливість виявити суперечність між словом і вчинком. Мислення використовує нові можливості для створення ідеалів, які не обов'язково реалізовувати в діях. Підліток може думати одне, а говорити інше.

Це значною мірою результат нової здатності процесу мислення – оперування ідеальними формами» [73, 182].

Мислення підлітка виходить за межі дійсності і оперує довільним числом будь-яких комбінацій. Комбінаторика здійснюється на основі пропозиційних операцій. До їх складу входять розумові дії, які на відміну від конкретних операцій, здійснюються не з предметами в уяві, а з абстрактними поняттями. Здатність підлітка орієнтуватися на абстрактне є безпосереднім проявом формального мислення. Формальне мислення – це мислення про думки. Конструкція теорій підлітка свідчить про те, що він оволодів здатністю до розмірковуючого мислення. У той самий час, це мислення дозволяє йому відійти від реального і „проникнути” в сферу абстрактного і можливого [73]. Отже, природний розвиток інтелектуального потенціалу підлітка та його досягнення в навчальній діяльності вказують на те, наскільки він здатний оволодіти рівнем теоретичного мислення. У цей період життя дитини закладаються всі складові структури цього типу мислення [337; 338].

При визначенні в підлітків особливостей розвитку мислення, враховується вищий рівень його розвитку – прагнення відкрити реальне в можливому, вміння формувати гіпотезу, здатність оперувати символами, можливість абстрагувати від конкретного, засвоєння комбінаторного аналізу і зворотності суджень, здатність до інтелектуальної та особистісної рефлексії, вміння підпорядковувати судження формальній логіці, відкриття ідеальної форми. Але в дійсності багато підлітків ще продовжують залишатися на рівні конкретних операцій мислення, що зумовлено індивідуально-типологічними особливостями розвитку, соціальними умовами, особистісною позицією самого підлітка тощо [73; 564].

Важливою новою якістю учнів підліткового віку є їх самостійність у постановці складних цілей і можливість підпорядковувати їм свої дії і поведінку. Це пов'язано насамперед з фазою в розвитку волі підлітка. Розширення загального світогляду та пізнавальних інтересів, розвиток мотивації досягнення успіху та уникнення невдач, можливість із власної ініціативи добирати

захоплення, прагнення цілеспрямовано займатися самовихованням – всі ці явища сприяють розвитку в цьому віці таких волевих якостей, як ініціативність, рішучість, витримка, самоконтроль [73]. Психологи [290; 292; 313; 380; 381; 512] встановили існування певної динаміки окремих складових мислення в пубертатний період.

У психолого-педагогічних дослідженнях існує низка праць, які доводять спроможність школярів молодшої та основної школи до засвоєння теоретичних понять. На неї вказують Ж. Піаже [339], В.В. Давидов [122; 123; 128], Д.Б. Ельконін [552], Л.В. Занков [160; 161], С.Д. Максименко [268; 269]. За даними авторського колективу програми формування загальних навчальних інтелектуальних умінь і навичок учнів [299] школярі навіть молодшого підліткового віку здатні до елементарного теоретичного мислення; аналізу різної за характером і призначенням інформації; виокремлення головного в різній за характером, способом подачі і призначенням інформації; застосування прийомів порівняння для оволодіння навчальною інформацією; виконання порівняння на основі узагальнених суттєвих ознак; створення нескладних порівняльних характеристик; застосування засвоєних прийомів порівняння й узагальнення для осмислення систематизації і застосування знань на матеріалі різних джерел: текстів, поза текстових компонентів підручників, різних засобів навчання; здійснення емпіричного двофазного узагальнення за алгоритмом; здійснення нескладних теоретичних узагальнень на основі вихідних даних, узагальнюючих схем-орієнтирів, моделей; засвоєння структури логічного визначення; опанування правилами визначення понять через пояснення, оцінку, опис; використання абсолютних і порівняльних оцінок; складання схем і правила-орієнтира визначення понять; знаходження основи оцінного судження, надання нової оцінки судженню, висловленню, що вміщують суб'єкт, предмет, характер і основу оцінки; розуміння поняття абстрактного і конкретного; удосконалення уміння і навичок емпіричної конкретизації.

Окреслені природні можливості середніх підлітків поступово розвиваються з віком і, як вже зазначалося, в старшій школі стають надійним підґрунтям для організації повноцінного процесу розвитку складових теоретичного мислення.

Дослідники [73] відзначають, що більшість старших підлітків оволодівають прийомами самостійного планування і контролю своєї діяльності при виконанні складних навчальних завдань чи доручень. Так, вони здатні підпорядковувати свої дії прийнятому плану, який може бути розрахований на кілька тижнів. Здатні вносити корективи в свій постійний режим, розподіляти свої сили відповідно до розміру і термінів завдання. Ці дії доводять наявність у них найважливішої якості волі – організованості.

Успішність цього розвитку значною мірою обумовлена особливостями організації навчання. Саме в цей період мислення остаточно поєднується зі словами, в результаті чого утворюється внутрішня мова як основний засіб організації мислення і регуляції інших пізнавальних процесів. Інтелект у своїх вищих проявах стає мовним, а мова - інтелектуалізованою. Тобто складаються умови для формування повноцінного теоретичного мислення. Поряд з цим йде активний процес формування наукових понять, які містять у собі основи наукового світогляду людини в межах тих наук, які вивчаються в школі. Набувають завершення форми розумові дії та операції з поняттями, які спираються на логічні судження. Словесно-логічне, абстрактне мислення відокремлюється від наочно-діяльнісного і наочно-образного.

Розвиток мислення школярів не є рівномірним рухом уперед, однакового для всієї мисленнєвої діяльності, для дій в різних умовах і з різним матеріалом. Сьогодні суттєво змінюються інтелектуальні запити учнів, їх пізнавальні інтереси. Поряд з інтересом до фактів, живих, яскравих подій, конкретних предметів, який притаманний молодшим школярам, розвивається, що виник раніш, але існував у елементарній формі, інтерес до зв'язків і взаємовідношень явищ дійсності, до їх теоретичного осмислення [359].

Ці особливості мисленнєвої діяльності розвиваються в школярів поступово і стають помітнішими в старших класах. Зазначений розвиток



пов'язаний з немалими труднощами, що обумовлені віком школяра (чим молодше, тим складніше) і областю діяльності, яка є предметом пізнання. Як і молодші школярі, учні середніх і старших класів часто мають суттєві дефекти в мисленнєвій діяльності, використовують прийоми і засоби вирішення завдань, які властиві більше раннім ступеням розвитку в тих випадках, коли вони переходять до вивчення складнішого і, особливо, абстрактнішого навчального матеріалу. Досягнувши вищого ступеню мислення під час роботи з відомим і менше складним матеріалом, вони часто ніби то знов спускаються на більше низький рівень при ускладненні навчального матеріалу [379].

Ми погоджуємося з В.О. Сітаровим у тому, що необхідність поступового розвитку мислення в учнів впродовж всього навчання в школі «вимагає від вчителя систематичного керування мисленнєвою діяльністю школярів навіть у старших класах і особливої уваги до учнів під час виконання ними складних завдань» [450, 168].

Проведений аналіз досліджень психологів [158; 382; 546] не тільки довів можливість, а і необхідність орієнтації сучасного навчання на формування теоретичного типу мислення в підростаючого покоління.

Місце теоретичних узагальнень у формуванні науково-теоретичного мислення в школярів висвітлено в дослідженнях В. В. Давидова [127; 128] і С. Д. Максименко [268; 269]. На сучасному етапі розвитку психології висновки цих фахівців оформлені в теорію змістового узагальнення. Згідно неї теоретичне мислення не тільки притаманне, а край необхідне підростаючому поколінню в сучасних умовах розвитку суспільства. Замовлення до освіти останнього спрямоване на виховання особистості, котра спроможна самостійно, творчо оволодівати знаннями, знаходити оригінальні рішення проблем, що виникають. Це і забезпечує насамперед їй високий продуктивний рівень знань із основ наук. В.В. Давидов розглядає навчальний предмет як своєрідну проекцію наукового знання на площину засвоєння. Таке проектування має свої закономірності, що визначаються цілями освіти, особливостями засвоєння, характером психічної діяльності учнів і іншими чинниками. Ми погоджуємося з

В.В. Давидовим у тому, що програми повинні не тільки визначати зміст навчального предмета і методи навчання, але, вказувати структуру засвоєння знань, проектувати той тип мислення, який буде сформований в учнів. Тому конструювання навчальних програм повинно передбачати не тільки добір змісту відповідної науки, але і розуміння структури науки як особливої форми відображення дійсності, врахування психологічної природи зв'язку мисленнєвою діяльності учнів із змістом знань, які засвоюються, володіння способами формування цієї діяльності [128].

Водночас проведений В.В. Давидовим [127] наприкінці ХХ ст. аналіз довів, що зміст і методи навчання зорієнтовані переважно на формування емпіричного мислення – важливої, але на сьогодні не достатньо ефективною форми раціонального пізнання. У своїй теорії мислення науковець стосовно навчання висуває два принципові положення:

- справжнє джерело і основа формування уявлень і понять учнів лежить у самих природних речах і явищах, які можуть бути дані учням безпосередньо або через словесний опис (зображення);
- повноцінність понять і, навіть, рівень розумового розвитку дітей ставиться в залежність від повноти і розгорнення відомостей про таку природу речі чи явища.

Висновок, зроблений фахівцем, не втрачає своєї актуальності і сьогодні [105]. В.В. Давидов доводить, що справжнє розв'язання проблеми шкільної освіти з боку її логічно-психологічних основ передбачає зміну типу мислення, що проектується змістом навчальних предметів і методами їх вивчення, а саме, формування в учнів науково-теоретичного мислення. Основу сучасного науково-теоретичного мислення складають **теоретичні узагальнення**. У діалектичній логіці визначається існування внутрішніх зв'язків, які існують реально, але не дані безпосередньо у відчуття і не мають бути виявлені через порівняння і класифікацію за зовнішніми ознаками. Ідеальне вираження внутрішніх реальних відношень сутності об'єкта має місце в теоретичному узагальненні (змістовій абстракції).

Технологія формування змістових абстракцій зовсім інша, ніж та, яка притаманна для узагальнень емпіричного характеру. Основою цього процесу є не спостереження і порівняння зовнішніх властивостей предметів (традиційна наочність), а перетворююча предметна дія і аналіз, що встановлюють суттєві зв'язки у цілісному об'єкті, його генетичну вихідну (всезагальну) форму. При цьому відкриття і засвоєння абстрактно-всезагального передують засвоєнню конкретно-часткового, і засобом сходження від абстрактного до конкретного служить саме поняття як певний спосіб діяльності.

Засвоєння змісту конкретного матеріалу повинно здійснюватися учнями через самостійну навчальну діяльність, яка в скороченому „квазі-дослідницькому” вигляді відтворює ситуації і предметно-матеріальні умови походження понять. Вивчення навчальних предметів, що організують і забезпечують таку навчальну діяльність, може служити фундаментом формування в учнів основ теоретичного мислення [127; 128]. Підходи В.В. Давидова щодо організації навчання за умови формування теоретичного мислення в учнів будуть детальніше висвітлені далі в 3.3.

На основі проведеного аналізу літературних джерел ми виокремили такі психолого-педагогічні основи формування теоретичних знань з біології учнів загальноосвітньої школи. А саме:

- існування взаємозв'язку формування теоретичних знань і розвитку теоретичного мислення;
- наявність у підлітків природних здібностей до поступового формування складових структури теоретичного мислення;
- можливість формування теоретичного типу мислення за умови спеціальної організації навчання, яка ураховуючи вікову динаміку становлення мисленнєвих структур теоретичного типу, забезпечує учням формування знань згідно «їх розумової хімії» і сприяє розвитку насамперед розумових структур творчого типу;
- існування тісного взаємозв'язку між формуванням теоретичного і емпіричного мислення.

Отже, формування теоретичних знань забезпечує розвиток теоретичного мислення, що безпосередньо пов'язане з становленням творчої особистості учня.

## **1. 2. Теоретичні знання в структурі біологічної картини світу**

Для обґрунтування значимості формування теоретичних знань з біології у шкільному курсі біології (ШКБ) розглянемо їх місце в структурі біологічної картини світу (БКС), як складової природничо-наукової картини світу (ПНКС). Сучасна ПНКС розглядається дослідниками, як вища форма інтеграції природничо-наукових знань. Вона акумулює найбільше важливі досягнення природничих наук і на цій основі створює узагальнений образ світу природи. Виходячи з аналізу філософського тлумачення ПНКС [308; 504; 506; 507] і розробки проблеми в теорії навчання [103; 118; 173; 234; 320; 467], ПНКС складається з трьох локальних наукових картин світу: фізичної (ФКС), хімічної (ХКС) і біологічної картини світу. Поняття «фізична картина світу», «хімічна картина світу» і «біологічна картина світу» знаходяться з поняттям «природничо-наукова картина світа» у відношеннях супідрядності, тому суттєві ознаки більш загального поняття (ПНКС) притаманні менш загальному (ФКС та ін.). На основі цього можна зробити висновок: методологія природознавства є основою тлумачення біологічних процесів. Цей висновок узгоджується з думкою С.У. Гончаренко [105] стосовно існування методологічної спільності циклу шкільних природничих дисциплін.

Розглянемо структуру БКС. При її розробці в дослідженні врахували такі чинники:

1. методологічну спільність природничих дисциплін;
2. існуючу структуру ФКС та її компонентів (рис.1.1);
3. розуміння сутності ХКС;
4. особливості об'єкту біологічного пізнання.

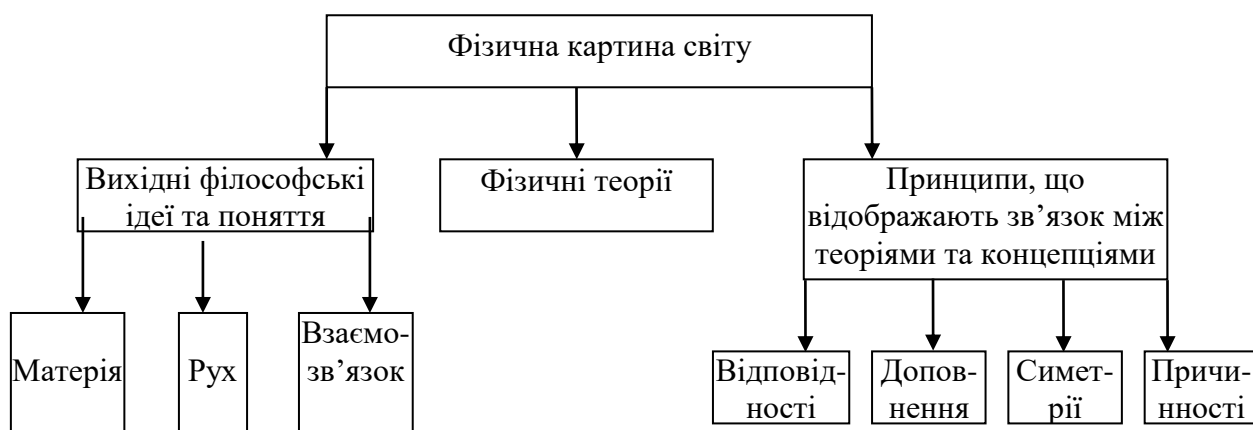


Рис. 1.1. Загальна структура фізичної картини світу [486]

Характеристика фізичної картини світу, її становлення і еволюція детально розглянуті в філософській і педагогічній літературі [103; 145]. Як свідчить рис. 1.1, одним з її структурних елементів є фізична теорія. Дослідники стверджують, що «в фізиці окрім фундаментальних теорій є так звані часткові теорії або часткові теоретичні схеми, які в історичному аспекті є основою для створення фундаментальних теорій. Під час побудови фундаментальних теорій часткові теорії входять до її складу як компоненти її змісту. При цьому часткові теорії зберігають своє значення в галузі явищ, для пояснення яких вони були створені. Саме на рівні останніх відбувається емпіричне обґрунтування і експериментальна перевірка основних положень фундаментальних теорій» [486, 78].

На думку Н. Є. Кузнецової до складу ХКС відносяться три групи понять: фундаментальні хімічні, загальнонаукові і філософські категорії. Вихідними логічними «клітинами» побудови ХКС є фундаментальні поняття хімії [233]. Дослідниця розглядає ХКС як систему понять, законів, проблем, теорій хімії, природничо-наукових і філософських принципів. Н.Н. Чайченко у формуванні в учнів хімічної картини світу виокремила два основні компоненти: концептуальний і чутливо-образний. Крім того, науковець до структури ХКС включила діяльність людини по створенню нових матеріалів, але наголосила на тому, що ця складова не є основною.

БКС спирається на вихідні *філософські категорії*, що є загальними для всіх галузей знань. Тому в біологічній картині світу конкретизуються філософські уявлення про матерію та її рух, простір та час, взаємозв'язок і взаємозумовленість явищ природи, взаємодію як загальний атрибут матерії і джерело форм її руху. Отже, зазначені *філософські категорії* є першою обов'язковою складовою БКС. *Основні теоретичні узагальнення біологічної науки* з їх характеристиками (система положень та принципів, понятійний апарат, емпіричний базис тощо) становлять другу складову БКС. *Система методологічних принципів*, що виражає взаємозв'язок між основними теоретичними узагальненнями є останньою складовою біологічної картини світу.

Виходячи з основних блоків структури БКС, цілеспрямоване формування теоретичних біологічних знань, яке закладає підґрунтя для втілення трьох складових БКС до навчання біології, є запорукою не тільки підвищення теоретичного рівня біологічної освіти і розвитку основ теоретичного мислення в учнів. Воно може розглядатися як засіб істотного підвищення розуміння школярами біологічної картини світу загалом завдяки надійнішому розгортанню її складових (основних теоретичних узагальнень біології, методологічних принципів їх взаємозв'язку і вихідних філософських категорій), ніж за чинною програмою.

Розглянемо існуючі в науковій літературі підходи до формування в учнів ПНКС і локальних наукових картин під час навчання. Так, В.Р. Ільченко вказує на те, що ПНКС є „засобом формування природничо-наукового світоутворення і, відповідно, теоретичного мислення та розвитку особистості учнів” [173, 14]. Є.Л. Носенко наголошує на тому, що поняття „наукова картина світу” (НКС) може виступати як могутній інтегруючий чинник середньої освіти за умови виконання деяких принципів. Серед них необхідність забезпечення внеску різних картин світу в формування його цілісного образу при провідній ролі наукової картини світу на старшому етапі навчання в середній і вищій школах [320].

Вагомий внесок у розробку методологічних і теоретичних основ формування ПНКС під час навчання зроблений С.У. Гончаренком. Учений виходить з того, що загальний для природознавства об'єкт пізнання поділяється в процесі диференціації наук на окремі частини, відношення тощо, які є предметами пізнання окремих наук. Але для створення єдиної ПНКС і реконструювання в знанні об'єкта пізнання необхідно інтегрувати фрагменти, що даються цими науками. При цьому важливим методологічним завданням є визначення ролі та внеску кожної науки до процесу формування ПНКС. С.У. Гончаренко, зокрема, зазначає, що концептуальний апарат ПНКС складається з модифікованих філософських принципів та категорій субстанціонального порядку (рух, взаємодія, причинність тощо) та фундаментальних природничо-наукових понять, що характеризують об'єкти пізнання незалежно від умов пізнання (тіло, речовина, часточка, поле) [103].

На думку С.У. Гончаренко, саме окремі (локальні) наукові картини світу - це той матеріал, на основі якого створюється єдина ПНКС. Формування ПНКС повинно здійснюватися на базі цих окремих природничих НКС. Учений вважає, що такий процес забезпечується предметною системою навчання і подальшим розчленуванням змісту кожного навчального предмету на розділи, підтеми, тобто аналітичним ставленням до розгляду окремих боків дійсності [103].

В.Р. Ільченко доводить, що в шкільному природознавстві необхідно прийняти структуру, адекватну структурності знань у сучасній науці з урахуванням ієрархії законів природи. При цьому формування цілісної сучасної природничо-наукової картини світу передбачається здійснювати паралельно з систематизацією знань на основі загальних закономірностей природи під час розгляду кожної теми з навчальних предметів, об'єктом вивчення яких вона є [173].

У своєму дослідженні ми стояли на позиціях С.У. Гончаренко стосовно того, що формування природно-наукової картини світу в школярів неможливе без формування часткових картин світу, в тому числі й біологічної.

У зв'язку з вище зазначеним нам необхідно було дати визначення поняттю «теоретичні біологічні знання». Проведений аналіз літературних джерел довів, що термін “теоретичні знання” відносно процесу навчання предметам з „основ наук” у середніх закладах освіти однозначно визначається лише декількома авторами. Так, Н.Н. Чайченко, яка проводила порівняльний аналіз теоретичного і емпіричного знання для розробки дидактичної моделі формування в школярів теоретичних хімічних знань, дає таке визначення теоретичним знанням з хімії. „Теоретичне знання – це знання про хімічні теорії, закони, поняття, їх внутрішні зв'язки та зв'язки між ними, які спирається на емпіричне знання і ставить своєю пізнавальною задачею їх пояснення. У процесі навчання воно вводиться в основному дедуктивним шляхом” [525, 119].

Стосовно теоретичних біологічних знань Б.Д. Комісаров [207, 91] і А.В. Степанюк [155, 82] наводять загальне філософське визначення цього поняття. Так, наприклад, перший науковець під теоретичними знаннями з біології розуміє такі знання, що пояснюють сутність явища, служать основою наукового світогляду, картини світу, раціонального вирішення практичних проблем. Вони цілком відповідають характеру сучасної науки, дають адекватне, конкретне, всебічне розуміння явищ і процесів.

Ми у визначенні вказаного вище поняття виходили з філософського тлумачення теоретичних знань (див. 1.1) і провідної ролі ТБЗ у біологічній картині світу. І тому теоретичні біологічні знання визначали як системні знання про основні теоретичні узагальнення біології, що є ядром БКС, спираються на емпіричні знання, сприяють усвідомленню теоретичних біологічних закономірностей як системотворчих зв'язків понять, поясненню явищ живої природи, розвитку теоретичного мислення в учнівської молоді.

### **1.3. Стан розроблення проблеми формування теоретичних знань з біології в теорії і практики навчання**



Аналіз науково-методичної літератури з проблем формування змісту шкільної освіти зарубіжжя показав, що експерти з освіти Ради Європи інтерпретують єдиний європейський освітній простір як спільний європейський дім, а отже європейська свідомість має будуватися на знанні європейських цінностей, духовних витоків та культурної спадщини Європи, спільного історичного шляху протягом останніх двох тисячоліть [279]. Формування єдиного європейського простору згідно з концепцією Європейського Союзу – власне за Резолюцією Ради Європейського Співтовариства від 24 травня 1988 року та за іншими освітньо-політичними маніфестами ЄС зорієнтовано на розробку освітньої системи в таких основних пріоритетних напрямках, як полікультурна Європа, мобільна Європа, Європа якісної професійної підготовки всіх школярів, Європа якісної базової освіти, Європа в соціально-культурній та політико-економічній інтеграції з усім сучасним світом [364].

В останні десятиріччя практично кожна європейська держава, виходячи з нових соціально-політичних та економічних реалій (стрімкий розвиток інформаційних та комунікаційних технологій, кардинальні політичні й демографічні зміни, еволюція ринків праці, відкритість сучасних суспільств і взаємопроникнення культур), розпочала й активно продовжує реформування шкільної освіти. Йдеться про збільшення тривалості навчання, трансформацію змісту освіти в напрямі її гуманізації, виявлення ефективних механізмів забезпечення якості освітніх послуг [257; 345].

О.І. Локшина [256] вважає, що в багатьох країнах зміст освіти став пріоритетним інструментом для проведення таких шкільних реформ. Зокрема, якщо йдеться про зміст, то нині вони мають бути комплексними й зачіпати не окремі дисципліни, а все програмне забезпечення. Проблема розроблення змісту, що відповідає динамічним змінам, актуальна для всіх країн незалежно від рівня економічного розвитку чи географічного розташування. Труднощі, які виникають на шляху вдосконалення змісту, зумовлені багатьма чинниками, серед яких науковець називає ознайомлення учнів з науковою і культурною спадщиною разом з активним розвитком умінь і навичок учнів самостійно

одержувати інформацію, обсяг якої зростає. У цілому форми змісту освіти в зарубіжній школі націлені на підсилення ефективності освітніх систем, демократизацію освіти, забезпечення підростаючих поколінь базовим рівнем знань. Вважається, що сучасна тенденція розподілу змісту освіти на спільне «ядро» (обов'язковий мінімум) та частину за вибором зумовлюються потребою надати всім членам суспільства незалежно від індивідуальних характеристик загальноєвропейського базису знань, цінностей та вмінь. Так, Ван Брюгген – автор поширеної теорії «спільного ядра» [580] - вказує, що єдиний базис має давати знання й навички для діяльності трьох видів: спілкування, професійної орієнтації та участі в суспільному житті. Друга група включає знання й уміння з використанням інформаційних технологій, основні знання галузей, що є важливими для національного й регіонального навколишнього середовища. Серед останніх - знання з природознавства, в яких біологічні знання посідають одне з перших місць.

У зв'язку з вище вказаним, вивчення природничих дисциплін в школах зарубіжжя набуло провідного значення. Так, наприклад, у Великобританії наприкінці ХХ ст. освітня галузь «Природознавство» за нормативними документами мала становити не менш 20% шкільного навчального плану, а пізніше відповідно Національного навчального плану перетворилася на одну з провідних галузей загальної середньої освіти [270]. Основними пунктами критеріїв викладання природничих дисциплін при цьому було посилення акценту на знаннях, уміннях, розумінні та практичному застосуванні природничих наук у промисловому та природоохоронному контексті; зменшення частки на вивчення теоретичних знань, наукових фактів та ідей; урівноваження частки вивчення теоретичних знань та практичного експерименту; запровадження обов'язкового вивчення одинарного курсу природознавства – «Загальноосвітнього базового курсу природних наук» та впровадження нових аналогічних курсів [574; 575; 576].

У розвиток біологічної освіти шкіл зарубіжжя виокремлені тенденції знайшли заломлення. Так, наприклад у школах Німеччини мале місце

розроблення «теорії куррікули» (від лат. *curriculum* – бігова доріжка), яку започаткували американські і англійські методисти. Важливішою проблемою ця теорія вбачала визначення змісту шкільних курсів. Структура науки розглядалася її авторами як основа для вирішення вказаної проблеми. При цьому вони вважали, що ця структура містить результати пізнання (ідеї, факти, принципи, концепції) і процес пізнання (висування і рішення проблем, гіпотез тощо) [202]. Методисти Німеччини також розглядають структуру науки у складі провідних орієнтирів для добору змісту біологічної освіти. Вони вважають, що мета біологічної освіти відповідає меті демократичного суспільства – емансипації людини. Досягнення цієї мети передбачає підготовку молодих людей до самостійного визначення свого місця в світі, к відповідним, свідомим рішенням і діям у сферах життя, де перекриваються проблеми людини як живої істоти, суспільства і навколишнього середовища (охорона і організація середовища, вплив техніки на природу і людину, цивілізація і людина, міжособистісні відношення тощо) [540].

Б.Д. Комісаров [206] звертає увагу на те, що сучасну біологію німецькі методисти розглядають як внутрішню цілісну науку. Тому вони роблять особливий наголос на необхідності вивчення в школі загальної біології (цитології, етології, екології, еволюційного вчення, генетики, загальної фізіології, біології розвитку тощо) і прикладних аспектів біологічних знань. При цьому зміст біологічної освіти розгортається щорічно спіралью, ускладнюючись і збагачуючись відповідно розвитку школярів і підвищення рівня їх загальнобіологічної підготовки.

Отже, сучасна зарубіжна біологічна освіта орієнтована на розвиток особистості, дієвості знань учнів, що безумовно пов'язане з розвитком їх мислення, зокрема, теоретичного типу.

Проблема формування теоретичних знань на основі структури теорії, що спричинює розвиток теоретичного мислення, впродовж останніх декількох десятиріч ґрунтовно розробляється у вітчизняних методиках навчання фізики і хімії. Прикладом таких досліджень в методиці навчання фізики можуть бути

праці Л.Я. Зоріної [166], С.У. Гончаренка [103; 105-108], О.І. Ляшенко [260; 261], М.Т. Мартинюка [278] і Е.Б. Будного [54], а в методиці навчання хімії Н.Є. Кузнєцової [233] і Н.Н. Чайченко [525]. Вони висвітлюють вирішення проблеми на всіх рівнях конструювання змісту освіти. У методиці навчання біології ця проблема розроблялася Б.Д. Комісаровим [203-207]. Окремі її аспекти досліджували Н.Й. Міщук [297] і Л.Н. Сухорукова [473-476].

Аналіз літературних джерел, які репрезентують такі дослідження, проводився нами з таких позицій:

- встановлення факту існування проблеми необхідності формування теоретичних знань (ТЗ) у школярів під час вивчення біології;
- визначення ступеню вирішення проблеми на різних рівнях формування змісту біологічної освіти;
- виявлення того цінного, що містить методична література, для розробки власної методичної системи формування ТБЗ.

Розглянемо як проблема необхідності підвищення теоретичного рівня шкільної біологічної освіти усвідомлюється в сучасній вітчизняній і російській методиці навчання біології, маючи на увазі той факт, що донедавна вони були єдиним цілим, і тому зараз мають у своєму розвитку чимало спільних рис.

*При висвітленні першої позиції ми проаналізували науково-методичні і навчально-методичні джерела. Аналіз свідчить про те, що вже в посібниках з методики навчання біології 60-70-х років минулого століття вказується на необхідність посилення уваги до загальних закономірностей живої природи при навчанні біології [65; 81; 456]. Загалом окреслена проблема була сформульована пізніше, в 80-90-х роках такого самого століття, і насамперед у зв'язку зі зміною соціального замовлення до школи. Саме останнє і знаменувало поворот у освіті від техніцизму до підготовки всіх членів суспільства до активного функціонування в системі культури, формування гуманістичних поглядів.*

Б.Д. Комісаров звертає увагу на те, що такий поворот потребує нового бачення навчального предмету (біології), іншого погляду на структурні одиниці

змісту освіти [207]. Саме розгортання теоретичних концепцій в навчанні біології може забезпечити новий стиль викладання, який би підвищив зацікавленість природознавством, формування наукового світогляду, допоміг би бачити перехід форм руху, розвивав системне мислення в учнів загальноосвітньої школи [358].

Наприкінці 90-х років ХХ ст. група російських методистів-науковців оприлюднила результати досліджень, які можна розглядати як певні кроки в практичній реалізації підходів, що запропоновані Б.Д. Комісаровим [474; 476; 494]. Їх дослідження ми розглянемо детальніше далі. Пізніше, на початку ХХІ ст. провідні російські фахівці А.Г. Хріпкова і Г.С. Калінова, аналізуючи тенденції розвитку біологічної освіти в Росії, вказують на те, що перехід до 12-річного навчання – найновішого етапу розвитку біологічної освіти – потребує зміни цілей, структури і оновлення її змісту за чотирма напрямками. Два з них спрямовані саме на підвищення її теоретичного рівня. Ці фахівці, зокрема, зазначають, що в змісті курсу біології повинні знайти місце досягнення і тенденції розвитку сучасної біологічної науки, а зміст біології необхідно будувати на сучасних досягненнях науки про життя (цитолого-генетичних основах життя, синтетичній теорії еволюції, хромосомній теорії спадковості тощо). Необхідно передбачити підвищення ролі теорії як методологічної основи пізнання природи. На думку науковців у змісті курсу біології повинні знайти своє відображення методи наукового пізнання (експеримент, спостереження, висування гіпотез, моделювання, мисленнєвий експеримент) [518].

У першому вітчизняному посібнику із загальної методики біології - колективній праці провідних методистів-науковців України, фахівців Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова і Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка – теж наголошується на необхідності формування теоретичних знань під час навчання біології як актуальній методичній проблемі сьогодення. Зокрема, його автори наголошують на обов'язковості реалізації в змісті біологічної

освіти старшої школи як першочергових таких завдань, що окреслені освітянською галуззю „Природознавство”: засвоєння учнями навчального матеріалу на рівні теоретичних узагальнень, що дає змогу зрозуміти і пояснити різні природні явища тощо; оволодіння учнями науковим стилем мислення й методами пізнання природи, формування в них наукового світогляду, уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу, складової якої є біологічна картина світу [155].

Окремі вітчизняні фахівці теж вважають, що існує нагальна необхідність підвищення теоретичного рівня біологічної освіти на сучасному етапі реформування загальноосвітньої школи. Так, А.О. Шевченко [539], спираючись на підходи Б.Д. Комісарова у вирішенні зазначеної проблеми, констатує, що в сучасній методиці навчання біології існує суперечність – наука біологія переживає період становлення теоретичних узагальнень, а відповідний шкільний предмет за змістом віддзеркалює переважно описову біологію. На його думку, „якщо є бажання привести навчальний предмет у відповідність із сучасним станом біології, то треба змінити структуру його змісту” [539, 48].

Наш час ознаменувався тим, що на рівні нормотворчої сфери в Україні необхідність підвищення теоретичного рівня біологічної освіти усвідомлюється повною мірою. Разом із тим, у більшості вітчизняних навчальних посібниках з методики біології, чинних шкільних програмах та інших методичних матеріалах ця проблема все ще не знайшла свого повного відображення [44; 47; 146; 147; 357; 360]. У них вона не розглядається як одна з провідних проблем сьогодення, не зважаючи на те, що потребує негайного вирішення не тільки з позицій основної мети освітньої галузі „Природознавства”, але і в зв’язку з формуванням основних компетенцій особистості під час навчання біології.

Отже, необхідність формування ТБЗ у методиці навчання біології є фактом встановленим, хоч і не вважається провідною проблемою розбудови сучасної біологічної освіти в Україні.

Розглянемо детальніше, як ця проблема вирішується *на різних рівнях формування змісту біологічної освіти*, маючи на увазі, що вказані рівні

відображають педагогічну модель соціального замовлення до змісту загальної середньої освіти [485].

У тлумаченні першого рівня (загальнотеоретичного) формування змісту освіти ми стаємо на позиціях В.В. Краєвського і О.В. Хуторського і розуміємо його як «відображення змісту, що виступає у вигляді уявлень про склад (елементи), структуру (зв'язок між елементами і функціями) соціального досвіду, який передається в його педагогічній трактовці» [220, 166]. На цьому рівні формуються уявлення про зміст освіти, в якому б не було загублено щось суттєве в педагогічних цілях. Отже, на загальнотеоретичному рівні вказана проблема певним чином вирішена, що, як вже зазначалося, знайшло своє відображення в працях С.У. Гончаренко, О.І. Ляшенко, А.В. Степанюк, Л.Я. Зоріної, Н.Н. Чайченко, Б.Д. Комісарова.

На рівні навчального предмету уявлення про зміст освіти конкретизуються. «Вони не тільки відображаються в наукових працях з методики навчання, але і в нормативних матеріалах – програмах, планах, стандартах, рекомендаціях тощо» [220, 168]. Виходячи з цього визначення, ми проаналізували відповідні науково-методичні та навчально-методичні джерела, на основі чого зробили висновок про стан реалізації проблеми на даному рівні.

Аналіз методичної літератури [47; 65; 81; 82; 155; 164; 306; 348; 358; 456] з позицій визначення складу елементів змісту, які забезпечують формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи наведено в таблиці 1.1. При цьому під елементами знань ми розуміємо такі одиниці інформації, які містить підручник для цілісного висвітлення проблеми формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи. Виокремлення складу цих елементів ми проводили, виходячи з власних уявлень про структуру БКС і місця в ній ТБЗ, психолого-педагогічних основ формування теоретичних знань у підлітків та аналізу провідних досліджень з проблеми формування теоретичних знань в методиках фізики і хімії. Перший стовпчик таблиці 1.1. містить результати такого виокремлення.

У таблиці 1.1. під номерами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 наведені зазначені посібники з методики навчання біології, які розташовані за роками видання.

Таблиця 1.1

Результати порівняльного аналізу вмісту основних елементів змісту, які забезпечують формування ТБЗ, у посібниках з методики навчання біології

НАЗВА ЕЛЕМЕНТУ ЗМІСТУ	ЛІТЕРАТУРНЕ ДЖЕРЕЛО									
	1 [47]	2 [65]	3 [81]	4 [82]	5 [155]	6 [164]	7 [306]	8 [348]	9 [358]	10 [456]
1. Визначення поняття «ТБЗ»	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
2. Структура БКС	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+ -
3. Психологічні засади формування ТБЗ	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
4. Дидактичні засади формування ТБЗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Теорія - одиниця змісту, її структура - основа для систематизації знань	-	-	-	+ -	-	-	-	-	-	-
6. Методи наук. пізнання як засоби розгортання структури біолог. теорії	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+ -
7. Втілення в навчання функцій ТУЗБ	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-
8. Межі застосування ТУЗБ	+ -	+ -	+ -	-	-	-	+ -	-	-	-
9. Виокремлення основних ТУЗБ для генералізації знань	-	-	-	-	+ -	+ -	+	-	-	+
10. Критерії основних ТУЗБ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. ТБП та ідеї цілісності ШКБ	+ -	+ -	-	+ -	+ -	+ -	+ -	-	+	-
12. Критерії відокремлення ТБП	+ -	+ -	-	-	-	-	-	-	-	-
13. Дедуктивний підхід формування ТБЗ (ТБП)	-	+ -	-	+	-	-	-	-	+ -	-
14. Індук. підхід формування ТБП	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
15. Формування ТБЗ у процесі цілісного вивчення ШКБ	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-
16. Підходи щодо формування ТБЗ в основній школі	+ -	+ -	-	+	+	-	-	-	+	-



НАЗВА ЕЛЕМЕНТУ ЗМІСТУ	1 [47]	2 [65]	3 [81]	4 [82]	5 [155]	6 [164]	7 [306]	8 [348]	9 [358]	10 [456]
17. Реалізація системного підходу при формуванні ТБЗ	-	-	-	-	+ -	-	-	-	-	-
18. ТУзБ - інтегруюча основа формування ТБЗ	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+

Примітка: + - елемент представлений; + - - елемент представлений частково; - - елемент відсутній.

Як свідчить дані таблиці, не один з 10 посібників із методики навчання біології не містить всі 18 виокремлених елементів. Більше того, тільки половина цих елементів зустрічається у вказаних посібниках і тільки три з них (№ 7 «Втілення в навчання функцій ТУзБ», № 14 «Індуктивний підхід формування ТБП» і № 18 «ТУзБ - інтегруюча основа формування ТБЗ») розглядаються найчастіше в шести посібниках. Інші не зустрічаються в них зовсім. Загалом більшість виокремлених елементів змісту розглядаються авторами посібників лише як складові навчального процесу, без взаємозв'язку з формуванням ТБЗ. Так, наприклад, під час розроблення проблеми цілісності ШКБ (формування в учнів цілісних знань про живу природу) автори посібників найбільшу увагу приділяють процесу формування основних (провідних) понять курсу, які проте, на нашу думку, не завжди є теоретичними. Тільки Є.П. Бруновт [456, 22] та І.М. Пономарьова [348, 122] називають їх „теоретичними”, при цьому не пов'язуючи такі поняття з певними теоретичними біологічними узагальненнями. Інші автори називають ці поняття по-різному: Б.В. Всесвятський або «цілісними поняттями-вузлами» [81, 105], або «біологічними категоріями» [82, 31], І.Д. Зверев «загальнобіологічними поняттями та ідеями» [164, 54], А.М. Мягкова «ідеями для інтеграції» [306, 8] тощо. Водночас чіткі і однозначні критерії для виокремлення таких понять (елемент № 12 «Критерії відокремлення ТБП») практично відсутні у всіх проаналізованих працях. Тому склад таких понять, по-перше, різний, по-друге, до нього попадають поняття

різного ієрархічного рівня. Не один з авторів посібників виокремлення основних понять курсу біології не пов'язує з теоретичними узагальненнями біології, не розглядає ці поняття як складові їх структури.

Ще одним елементом змісту, який представлений у половині посібників, є положення про те, що формування знань про закономірності життя необхідно здійснювати на рівні навчального предмету ШКБ (елемент № 15). Разом з тим, автори розглядають цей процес у відриві від цілеспрямованого і поступового формування ТБЗ на основі єдиних дидактичних засад. Варто звернути увагу на те, що ані психологічні (№ 3), ані дидактичні засади (№ 4) формування ТБЗ у посібниках не розглядаються.

З вказаними елементами змісту пов'язані ще два (№ 7 «Втілення в навчання функцій ТУЗБ» і № 18 «ТУЗБ - інтегруюча основа формування ТБЗ»), які теж певним чином розглядаються в посібниках. Більшість авторів лише звертають увагу на необхідність реалізації в навчанні функцій еволюційної теорії для систематизації та узагальнення навчального матеріалу, пояснення біологічних явищ, але не наводять дидактичних засад щодо такої реалізації [65; 81; 306; 358; 456]. Виходячи з зазначеного, саме еволюційна теорія і розглядається в окремих посібниках як інтегруюча основа ШКБ [82; 155; 164; 306]. Разом з тим, автори цих видань не розглядають структуру цього узагальнення як систематизуючого чинника знань учнів з біології, зокрема, основу для формування ТБЗ, розуміння БКС.

Як вже вказувалося, в посібниках більшість виокремлених елементів змісту, не пов'язуються з процесом формування ТБЗ. Тому в них і відсутнє визначення поняття «теоретичні біологічні знання». Лише в двох [65; 348] це поняття ототожнюється з теоретичними положеннями теоретичних узагальнень з біології, що суперечить розумінню його сутності. Г.Я. Жирська визначає теоретичні знання, як такі, що «розкривають сутність процесів і явищ, розтлумачують факти, мають яскраво виражений світоглядний характер» [155, 208], що відповідає філософському визначенню цього поняття.

Загалом проведений аналіз показав, що проблема формування ТБЗ у посібниках з методики навчання біології не є вирішеною, хоч окремі елементи цього процесу вони містять як обов'язкові складові навчання біології.

Так, наприклад, сучасні російські методисти з біології розглядають не теорію, а поняття як основну дидактичну одиницю змісту в шкільному предметі „Біологія”. Вони виходять з того, що цей предмет, «як і інші навчальні дисципліни середньої школи з основ наук, є системою понять» [348, 92]. Вони вважають, що до її складу входять ботанічні, зоологічні, екологічні, еволюційні, морфологічні, анатомічні, фізіологічні, систематичні, цитологічні, генетичні, онтогенетичні, природоохоронні, структурно-рівневі, а також прикладні (сільськогосподарські, біотехнологічні і гігієнічні) поняття. Засвоєння системи знань з основ той або іншої науки передбачає насамперед засвоєння системи понять, які відображають відповідні закони і теорії живої природи.

О.К. Богданова у вітчизняному посібнику з методики навчання біології, виходячи з першого положення теорії розвитку біологічних понять, теж визначає «біологію як навчальний предмет, що є системою понять, які розвиваються в логічній послідовності і взаємозв'язку». Це положення повністю, на думку фахівця, «відображено в діючих в Україні шкільних програмах, де шкільний предмет ”Біологія” побудований з урахуванням системи провідних понять біологічної науки» [47, 33]. Ми не погоджуємося з цими науковцями у зв'язку з тим, що їх визначення не ураховують стрімку сучасну тенденцію до теоретизації і один з основних дидактичних принципів – науковість, який посідає провідне місце при конструюванні змісту навчальних предметів з основ наук. За чинною шкільною програмою учні ознайомлюються лише з першою складовою наукової теорії – системою понять, послідовне розгортання інших складових структури теорії при цьому залишається поза увагою учня. Виходячи з вище вказаного, теорія виступає лише як сукупність положень і не виконує своєї навіть систематизуючої функції в навчанні біології.

Закінчуючи порівняльний аналіз зазначених посібників, ми зупинимося окремо на аналізі колективної праці провідних російських фахівців з методики

навчання біології за редакцією І.Д. Зверєва [358]. У ній повністю або частково представлена найбільша кількість (7) елементів змісту, що виокремлені нами для формування ТБЗ. Так, автори посібника вважають, що формування зазначеного різновиду знань можна розглядати як спосіб розвитку мислення категоріями. При цьому тип мислення, що формується залишається поза увагою науковців. У даному посібнику декларується формування наукового світогляду як основна мета біологічної освіти, досягнення якої ускладнено описовим характером розділів. Автори вважають, що між фактами біології і філософськими узагальненнями повинна існувати проміжна ланка – теоретичні концепції, які необхідно розгортати за роками навчання для організації навчального процесу, а не повідомляти їх на заключному його етапі. Разом з тим, у цій праці не виокремлюються основні теоретичні узагальнення, не розглядається їх структура як елементів теоретичного знання і підходи щодо її розгортання в навчанні біології. Про необхідність реалізації функцій теоретичного знання хоч і наголошується в навчанні біології, але не в контексті ані використання структурно-логічних схем знань, ані розгортання структури теорії.

Найгрунтовніше порівняно з іншими в цьому посібнику висвітлюється процес формування теоретичних біологічних понять. Його автори вважають, що «теоретичні загальнобіологічні поняття складають фундамент формування в школярів наукової картини живої природи» [358, 60]. Варто зазначити, що вони, керуючись філософським розумінням теоретичних понять, досить близько підходять до висновку про необхідність зміни одиниці змісту біологічної освіти – з поняття на теорію. „Розгорнута теоретична конструкція є конкретне теоретичне поняття... Весь процес навчання біології врешті-решт спрямований на збагачення і розвиток теоретичного поняття... єдино можливий шлях розвитку теоретичного поняття – від абстрактного до конкретного. Недооцінювання теоретичного синтезу призводить до формування тільки репродуктивних знань в учнів... При вивченні кожного біологічного об'єкту... в межах провідних загальнобіологічних понять необхідно організувати

осмислення наукових фактів, взаємозв'язок, узагальнення, конкретизацію, переосмислення понять” [358, 61].

Незважаючи на вищезазначене, виокремлення авторами посібника теоретичних понять, ідей (еволюціонізму, причинності, системності), теорії (еволюційна, форм і рівнів біологічної організації), законів, ідеалізованих об'єктів не має чітких критеріїв. ТБП не усвідомлюються як складова структури певних теоретичних узагальнень біології. Ми схилиємося до думки, що автори посібника ототожнюють загальнобіологічні і теоретичні поняття, що виходячи з нашого тлумачення поняття «теоретичні знання з біології» не зовсім правомірне.

Водночас, у посібнику окреслюється дедуктивний шлях розвитку ТБП як основний і наголошується на необхідності спеціально організованого формування ТБП в основній школі. Так, його автори, зокрема, зазначають, що загальнобіологічні поняття, які відображають поліцентричну спрямованість сучасної біології, не можуть бути індуктивно виведені з анатомо-фізіологічної, систематичної і аутоекологічної інформації. Вони вважають, що їх формування повинне мати місце за принципом розгортання теоретичних конструкцій біонтології, ейдології, синекології, еволюційного вчення від елементарного до більше складного рівня. «Для первинного введення ТБП необхідні спеціальні уроки – вступні і узагальнюючі – при вивченні великих розділів» [358, 70]. У зв'язку з наведеним, особливу увагу автори посібника приділяють «розвитку групи еколого-еволюційних понять» [358, 72].

Праці Б.Д. Комісарова, які можна розглядати, з одного боку, як більш послідовні дослідження проблемі формування ТБЗ на рівні навчального предмету ніж ті, що проаналізовані вище, з іншого – як певний наступний розвиток окреслених вище тенденцій теоретизації ШКБ, складають групу досліджень, результати яких були проаналізовані окремо. Як свідчить цей аналіз, вони містять половину з виокремлених елементів змісту, які забезпечують формування ТБЗ. При цьому вони не тільки згадуються або декларуються. У цих дослідженнях ми вважаємо, що більшість з них

представлені повністю (див. табл. 1.1), але їх розкриття викликає певні критичні зауваження, які будуть розкриті далі.

Безумовною заслугою Б.Д. Комісарова є той факт, що вперше, в літературі з методики навчання біології ним розглядаються психологічні і дидактичні засади організації процесу формування ТБЗ. Так, він, зокрема, зазначає, що формування ТБЗ є обов'язковою умовою розвитку теоретичного мислення в учнів. Дослідник наголошує на тому, що емпіричні шкільні знання з біології є причиною неповноцінного вирішення завдань формування наукового світогляду та засвоєння наукової картини світу. Теоретичні ж знання всебічно відповідають характеру сучасної науки, дають адекватне, конкретне розуміння явищ, процесів і живої природи в цілому [205; 207]. Б.Д. Комісарова розглядає концепцію змістово-генетичного узагальнення В.В. Давидова як психологічну основу для формування теоретичних знань, а „поєднання логічного та історичного шляхів викладу теорії як можливість розгорнути повну послідовну картину її структури і функцій” [207, 43].

Виходячи з того, що дидактичні принципи науковість, доступність, свідомість і системність, мають провідну роль у доборі і структуруванні змісту, Б.Д. Комісарова звертає особливу увагу на важливість вивчення біологічних теорій на соцікультурному фоні їх виникнення і розвитку, закономірностях формування теоретичних понять біології тощо. Він робить висновок про те, що теоретичний фундамент, що має сучасна біологія, повинен знайти своє відображення в шкільному курсі про живу природу як його основа [204].

Вперше, фахівець наголошує на тому, що обов'язковою методичною умовою формування системних знань з біології в школярів є відтворення в змісті навчального предмету, особливо, в старших класах, тієї цілісності, в який всі елементи наукового пізнання (факти, принципи, закони, тощо) існують і діють. Цій умові відповідає наукова теорія – концентрат знань, який пов'язує методологію, світогляд і перспективу. Виокремлення наукової теорії як одиниці змісту біологічної освіти – заслуга Б.Д. Комісарова. Він розглядає в сучасній біології тільки три фундаментальні теорії: клітинну, генну і еволюційну,

виокремлює тільки окремі біологічні (теоретичні поняття), які співвідносяться з цими теоріями. Це – клітина, ген, еволюція. Всі етапи їх формування і розвитку, на думку науковця, повинні проходити в системі теорій під час вивчення всього курсу біології в школі з урахуванням основних підходів до формування теоретичних знань, які містить психологічна і педагогічна науки. Фахівець робить висновок про те, що в шкільному курсі біології зазначена методична умова реалізується недостатньо, більше того найгірше серед дисциплін природничо-математичного циклу [207]. У якості теоретичного фундаменту ШКБ Б.Д. Комісаров розглядає надбання теоретичної біології, що розробляє єдину теорію життя. Виходячи з неї, науковець виокремлює синтетичну теорію еволюції, концепцію стійкої неврівноваги та роботи системних сил, загальну теорію систем як теоретичні узагальнення, що становлять основу для систематизації знань учнів при навчанні біології.

Б.Д. Комісаров вважає рівні організації живої природи основою для конструювання змісту ШКБ, і тому в останньому «повинні розгортатися фундаментальні поняття біології – клітина (організм), популяція (вид), біогеоценоз (біосфера), таксон, які організують фактичний матеріал про різноманіття видів і екологічних систем» [205, 325]. Фахівець наводить різний перелік фундаментальних біологічних понять у різних своїх працях. Так, у посібнику з біології «Проблеми методики навчання біології в середній школі» [358] він до складу таких понять відносить: «функціонування», «онтогенез» і «еволюцію». В іншій своїй праці [207] він вказує, що в зв'язку з існуванням лише „островків” теоретичного біологічного знання, можна виокремити тільки деякі конкретні біологічні поняття, які співвідносяться з теоріями, і розвиваються в їх межах. Отже, в ній Б.Д. Комісаров при виокремленні складу теоретичних понять виходить зі структури теорії.

Крім названих науковець вказує ще на групу теоретичних біологічних понять, які не можна співвіднести з біологічними теоріями і які розвиваються на основі хімічних, фізичних, технологічних та інших знань. Вони лише „приміряються” до предметної області біології. До них він відносить поняття:

обмін і транспорт речовин, фотосинтез, гетеротрофне харчування, дихання, виділення тощо. На думку науковця, «хімічні, фізичні, технологічні поняття не можуть формуватися на уроках біології. Вони повинні використовуватися в більше та менше готовому вигляді для пояснення процесів життя. Без спеціальної біологічної „корекції” вони дають викривлене, механічне, редуційне розуміння специфіки живої природи» [207, 92].

Б.Д. Комісаров, погоджуючись з методистами-фізиками, наголошує на неприпустимості викладу біологічної теорії поза її „біографією”, яке робить вивчення теорії нецікавим. При цьому вона з’являється миттєво, як констатація положень і подається, як готові знання у відриві від соцікультурного фону. При цьому поза увагою залишається її походження. Якщо спочатку не показати, які саме образи і моделі картин світу і культури знайшли в теорії відображення, то стає неможливим і “вписати” готову теорію в систему світогляду [205; 207].

Загалом побудова біологічної освіти, на думку фахівця, можлива на основі «спірального» розгортання теоретичного знання зі зміною від етапу до етапу кількості зв’язків і відношень між поняттями, аспектів соцікультурного фону, спектру міждисциплінарності, ускладнень характеру творчої пізнавальної діяльності [204]. Фахівець вважає, що поліцентризм біологічного пізнання вимагає «багатомірного» бачення наукової картини природи, як можливо раннього введення інформації про всі форми організації життя. Кожна з них описується системою теоретичних понять. Водночас, уперше в методиці біології клітинна теорія розглядається Б.Д. Комісаровим як інтегруюча основа ШКБ [207]. У додатках (Додаток А) ми наводимо змістові положення розділів програми, в якій Б.Д. Комісаров реалізує запропоновані підходи.

Ці підходи щодо реформування біологічної освіти, в основу яких покладений процес формування ТБЗ, є першою спробою реалізації в навчанні біології методологічної спільності дисциплін природничо-наукового циклу шляхом його організації на єдиних науково-методичних засадах. Саме вони забезпечують успішність наступного формування єдиної НПКС з локальних картин світу, наукового світогляду, розвитку основ теоретичного мислення в



підростаючого покоління. Незважаючи на окреслене позитивне значення праць Б.Д. Комісарова в реформуванні біологічної освіти, вони, на нашу думку, мають недоліки, які суттєво знижують цінність запропонованої ним дидактичної моделі цілеспрямованого формування ТБЗ.

По-перше, фахівець, як вже вказувалося вище, теж не дає розгорнутого визначення поняття «теоретичні біологічні знання», не окреслює структуру БКС і, відповідно, місце ТБЗ у ній, що робить незрозумілим загальні орієнтири формування останніх під час навчання біології. Більше того, для формування ТБЗ він використовує «змішану» теоретичну основу: синтетичну теорію еволюції (власно біологічну теорію) і два філософських узагальнення – концепцію сталої нерівноваги та загальну теорію систем, що теж ускладнює розуміння місця ТБЗ в формуванні БКС як локальної картини світу під час навчання. Виходячи з вище вказаного в 1.2, біологічна картина світу відрізняється від ПНКС, насамперед, за складом «наукові теорії конкретної науки (біології)», які і організують її центральний блок.

По-друге, незважаючи на те, що дослідник ґрунтовно проаналізував історію біології і використав її для вивчення передумов становлення біологічних теорій, він:

- надає перевагу тільки атрибутному підходу в біологічному пізнанні, відкидаючи типологічний, за яким у сучасній біології з її галузей виокремлюється два напрями сучасних наукових досліджень: функціональна біологія і еволюційно-екологічна (детальніше див. далі 2.1); така перевага у відображенні одного з підходів у навчанні, на наш погляд, не зовсім відповідає дидактичному принципу науковості;
- не наводить критерії виокремлення основних теоретичних узагальнень біології, навкруги яких можлива генералізація навчального матеріалу з ШКБ для поліпшення розуміння учнями БКС;
- залишає поза увагою повну структуру біологічної теорії і процес її розгортання на кожному етапі навчання, хоч і називає її окремі складові і наголошує на необхідності їх поступового втілення в навчання біології;

- використовує в різних працях неоднакові критерії для виокремлення ТБП: або відповідно рівнів організації (називаючи їх іноді фундаментальними); або в зв'язку з фундаментальними біологічними теоріями; не однозначність вирішення цього питання ускладнює цілеспрямоване їх формування в межах теоретичних узагальнень; звідси залишається незрозумілим склад структурних елементів цих понять, формування якого забезпечує їх розвиток в учнів під час навчання (наприклад, як рівнозначні розглядаються поняття «еволюція», «вид», «популяція», в той час як вони відносяться до різних ієрархічних рівнів загальнобіологічних понять);

По-третє, суттєвим недоліком досліджень Б.Д. Комісарова є, на наш погляд, висвітлення принципів організації лише одного з блоків навчального предмету «Біологія» - змістового. Відсутність задекларованих прийомів реалізації підходів щодо функціонування процесуального блоку суттєво знижує значущість праць цього науковця для цілісного розкриття проблеми формування ТБЗ як системи.

По-четверте, в зв'язку з відсутністю категоріально-функціональної характеристики ТБЗ в дослідженнях фахівця зовсім не розглядаються деякі важливіші елементи змісту для формування теоретичних знань з біології; наприклад, розвиток основних світоглядних ідей, реалізація в навчанні системного підходу при розгортанні структури основних теоретичних узагальнень, взаємозв'язок вказаних узагальнень із певними рівнями живого як межі їх застосування тощо.

Науково-методична література містить праці, що досліджують окремі аспекти проблеми формування ТБЗ на рівні навчального предмету і містять деякі елементи змісту знань, наявність яких вже з'ясовувалось у дослідженні під час аналізу низки посібників з методики навчання біології вище (див. табл. 1.1). Найгрунтовнішими серед них є дослідження російського науковця Л.Н. Сухорукової, яка в своїх працях розвиває підходи Б.Д. Комісарова стосовно формування теоретичних біологічних знань. Але на відміну від нього вона, досліджуючи лише принципи конструювання навчального предмета на основі

курсу «Загальна біологія», наголошує на необхідності генералізації знань учнів навколо насамперед біологічних теорій (зокрема генетичних і еволюційних узагальнень), визначає послідовність вивчення цих теорій в старшій школі, їх внесок у наукову картину світу. Вона розширює спектр дидактичних принципів, що становлять основу конструювання ШКБ в старшій школі. Серед них крім науковості, послідовності і системності, фахівець називає принципи еволюціонізму, генералізації і діяльності. Варто зазначити, що назва та інтерпретація деяких з перерахованих принципів, відрізняється від загальноновизнаних і, на наш погляд, є суперечними. Разом з тим, ми погоджуємося з дослідницею стосовно розгляду генералізації навчального матеріалу з біології навколо основних теоретичних узагальнень науки про життя як одного з основних підходів щодо конструювання змісту ШКБ, який поліпшує розуміння учнями БКС.

Л.Н. Сухорукова вважає, що принцип генералізації відображає логіку розвитку теоретичного біологічного знання, за якою в процесі наукового пізнання вихідні теоретичні поняття в класичних теоріях поступово розвиваються до сучасних теорій як більше широкі і повні [476]. Ми дотримуємося і однакової думки з попереднім науковцем стосовно того, що формування системних знань - це основне педагогічне завдання генералізації. Л.Н. Сухорукова виокремлює елементи змісту, що спрямовані на реалізацію ідей генералізації в навчанні біології. Серед них називаються: організація змісту курсу на базі історичної і логічної спадкоємності різних основ біології; структурування розділів курсу з урахуванням розвитку теоретичних понять (цитологічних, генетичних, екологічних, еволюційних) на основі руху від абстрактного до конкретного; систематизація навчального матеріалу крізь розкриття логічної структури теорії; доповнення логічного викладу теорії короткою історією її становлення і розвитку; ознайомлення з методологічними поняттями, необхідними для засвоєння теоретичного змісту (теорія, закономірність, закон, гіпотеза, факт, фактор тощо); вивчення прикладних проблем науки на основі розгляду теоретичних положень [474].

Аналіз програми Л.Н. Сухорукової, свідчить про те, що вона розглядає можливість генералізації знань лише в старшій школі, хоч і вказує на те, що цей процес повинний базуватися на знаннях учнів основної школи. Пропонуючи конструювати заключну частину шкільного курсу біології на основі принципу спадкоємності, цей фахівець звертає увагу на важливість введення в зміст біологічної освіти основної школи теоретичних положень клітинної і еволюційної теорій, інформації про популяцію, вид, біогеоценоз, біосферу та їх ієрархічний взаємозв'язок [474]. Але дослідниця не вказує механізми введення цих понять і положень. На наш погляд, відсутність генералізації знань в учнів основної школи на основі провідних ідей, що базуються на положеннях основних ТУЗБ, суттєво ускладняють цей процес у старшій школі, оскільки порушується наступність і спадкоємність навчання на різних його етапах.

Л.Н. Сухорукова надає більшої уваги, ніж Б.Д. Комісаров, процесу розгортання структури теорії щодо її складових в навчанні біології. Саме впровадження принципу діяльності, що оснований на психологічній теорії діяльності, спонукає, на її думку, до включення в зміст альтернативних концепцій і гіпотез. Це забезпечує розвиток мислення учнів, їх творчого потенціалу, оскільки під час проведення різних форм уроків (диспути, круглі столи, конференції, ділові ігри), в учня з'являється можливість стати співучасником в розв'язанні теоретичної або практичної проблеми. Цей принцип зорієнтований на включення в предметний зміст узагальнюючих засобів навчальної діяльності: “що потрібно знати про теорію”, “як описати біосистему”, “як пояснити явище природи” тощо. Подібні засоби діяльності дозволяють учням свідомо засвоювати теоретичні знання, давати чіткий і повний опис теорій, законів, конкретних біосистем, застосовувати знання для пояснення явищ природи і вирішення практичних проблем, тобто реалізувати систематизуючу, пояснювальну і інші функції теоретичних знань [474; 475].

Отже, порівняно з попередніми дослідниками Л.Н. Сухорукова вперше розкриває певні підходи щодо функціонування процесуального блоку ШКБ під час формування теоретичних біологічних знань у старшій школі, які можуть

бути використані в нашому дослідженні. Її праці можна розглядати і як такі, що окреслюють певні тенденції вирішення проблеми на наступному рівні проектування змісту - рівні педагогічної діяльності.

Тієї самої спрямованості є дисертаційне дослідження Н.І. Міщук, яке, розглядаючи процес формування ТБЗ в основній школі (7 клас 10-річної загальноосвітньої школи), базується на концепції поліцентричності навчання біології. Автор виокремила чотири блоки теоретичних знань. У основі перших трьох блоків покладена ідея рівневої організації живої природи, а четвертий блок містить питання еволюції. Критерієм виокремлення останнього є висновок про те, що еволюція має місце на всіх рівнях організації живої природи і інтегрує всі блоки знань. Зазначене дослідження передбачає вивчення теоретичних узагальнень з клітинно-організменного рівня – нижчої ступені ієрархії біологічної організації - крізь популяційно-видовий до вищого ступеню ієрархії – біосферно-біоценотичного рівня [297].

Аналіз вказаного дисертаційного дослідження довів, що в ньому невизначено поняття «теоретичні біологічні знання» і невикористана структура теорії як основа для генералізації знань учнів, що зумовлює необґрунтованість складу теоретичних понять і критеріїв сформованості теоретичних знань. Разом з тим, організація формування знань про системність та ієрархічність живого, що становлять на нашу думку, частину теоретичних біологічних знань у дослідженні представлена досить ґрунтовно. Виходячи з вище зазначеного, ми розглядаємо працю Н.І. Міщук як таку, що доводить необхідність формування теоретичних біологічних знань у основній школі і пропонує певні підходи щодо її організації.

До праць, що певним чином розглядають формування ТБЗ у основній школі, можуть бути віднесені і дослідження С.В. Токарьової, в якому висвітлено вдосконалення змісту і структури знань про нервово-гуморальну регуляцію процесів життєдіяльності в організмі людини [489]; С.П. Ніколаєнко, що мало на меті виокремлення провідних понять для інтеграції змісту розділу «Тварини» [317]; О. В. Комарової, яка розглядала проблему засвоєння учнями

фактів, понять, законів, теорій під час вивчення біології в 9-ому класі [201]; Г.О. Ондіної [322] і Л.С. Тупіциної [494], які подали структурно-логічні схеми формування поняття «ген» у основній школі; О.Ю. Ліберова [250; 251], що використав живу систему (акваріум) для формування ТБП. До цієї низки досліджень відносяться і праці Н. В. Лакози, яка розглядає можливість формування ТБП «клітина» в основній школі в межах положень клітинної теорії [241; 242].

Позитивними якостями всіх зазначених досліджень є: виокремлення певних ТБП, хоч і не завжди у взаємозв'язку з певними теоретичними узагальненнями біології; визначення дедуктивного шляху як провідного напрямку їх формування; необхідність пояснення певних явищ живого з позицій теоретичних узагальнень.

А. В. Шевченко перебудування курсу біології бачить у тому, що провідними поняттями теоретичного рівня узагальнення в основній школі мають бути фізіологічні, екологічні та еволюційні поняття. У 10-11-х класах додаються молекулярна біологія, цитогенетика та біологія розвитку, але в такий спосіб, що зберігається логіка всього навчального предмету – опорними виступають теоретичні поняття, конкретно емпіричне вивчається в структурі цього теоретичного. Навчання набуває характер змістового узагальнення, що здійснюється сходженням від абстрактного до конкретного [539]. Аналізуючи доробки фахівця, варто зазначити, що він, спираючись на методологічні підходи Б.Д. Комісарова стосовно формування ТБЗ, все ж такі залишається на позиціях традиційної методики навчання біології, яка розглядає навчальний предмет біологію насамперед, як сукупність груп понять. При цьому навчання біології розглядається ним, як процес формування цих груп понять. Зазначене суттєво знижує внесок цього вітчизняного науковця в процес підвищення теоретичного рівня вітчизняної біологічної освіти. Недостатньо обґрунтованим є висновок, у якому він називає окремі дисципліни біологічної науки, а саме, фізіологію, еволюційне вчення і екологію як три визначні узагальнення науки про життя, в той час як такими є основні біологічні теорії. Як і в попередніх

працях, у дослідженні А. В. Шевченка відсутній критерій для виокремлення основних теоретичних узагальнень біології, що містять в своїй структурі відповідні ТБП, і навколо яких необхідно генералізувати навчальний матеріал впродовж вивчення шкільного курсу про живу природу. Позитивною якістю дослідження є розуміння автором необхідності формування ТБЗ у основній школі для більше раннього розвитку основ теоретичного мислення [538].

Під час з'ясування стану розроблення проблеми формування теоретичних знань з біології в учнів ЗНЗ на рівні навчального предмету, виходячи з робочого визначення ТБЗ (див. 1.2), у дослідженні окремо проаналізовані праці, які висвітлювали питання формування системних знань під час вивчення природничих дисциплін. Цей аналіз засвідчив, що існує декілька основних підходів їх формування. Так, представники інтегрального напрямку конструювання змісту шкільної освіти [118; 173] виокремлюють загальні природні закономірності як основу для формування системи знань про природу.

А.В. Степанюк, яка започаткувала цей напрям у вітчизняній методиці навчання біології, наводить поняття «системні знання» і вказує, що його дидактичне визначення стосується в основному предметів з основ наук, котрі представлені фундаментальними теоріями, наприклад, фізика. Дещо по-іншому, на її погляд, цей термін трактується відносно предметів, у яких сукупність знань представлена розрізненими елементами теорій (поняттями, законами). У якості прикладів вона наводить біологію, географію тощо [466]. При цьому під системними знаннями про живу природу дослідниця [467] та її послідовники [217] розглядають такі знання, що на заключному етапі вивчення реально існуючого природного об'єкту структуровані відповідно до логіки системного пізнання світу, тобто відображають об'єкт таким, яким він є в дійсності, з усіма його взаємозв'язки. У цих дослідженнях основою для формування системних знань є принцип відображення в змісту ШКБ структури об'єктивної реальності, основних атрибутів життя.

П.Г. Москаленко, який також розглядає шкільний курс біології як сукупність понять та законів, формулює «системні знання з біології» як

наявність у свідомості учнів структурно-функціональних зв'язків та логічних відношень між різноякісними елементами знань [302].

Фахівці з методики навчання фізики, зокрема, Б.Є. Будний [54] основну для формування системних знань (з фізики) бачить у системі фундаментальних (фізичних) понять, навкруги яких генералізується навчальний матеріал, а Н.В. Пастернак [334] – систему методологічних знань, яка побудована за ідеї матричної структури системи знань, висунутої Л.Я. Зоріною для наукової теорії [166].

Л.Я. Зоріна розглядає дидактичний принцип системності знань як «якість деякої сукупності знань, що характеризує наявність у свідомості учнів структурних зв'язків.....адекватних зв'язкам між елементами всередині теорії [166, 3]. В.І. Лозова, спираючись на дослідження Л.В. Занкова [160; 161], вказує, що можливість формування системних знань розглядається як логічний результат реалізації вимоги щодо засвоєння знань у відповідності до логіки науки. Під цією вимогою вона розуміє «лінійну спадкоємність, послідовність у розташуванні навчального матеріалу, фрагменти якого об'єднані змістово-логічними зв'язками – наслідуванням» [255, 229]. У дослідженні, ми враховували робоче визначення ТБЗ, виходили з позицій Л.Я. Зоріною і В.І. Лозової. Тому подальший аналіз сучасного стану розроблення проблеми формування системних знань з біології ми здійснювали із вказаних установ, вважаючи, що він висвітлить існуючі підходи щодо формування ТБЗ як системних знань.

Як засвідчив цей аналіз, вказана проблема не залишалася поза увагою науковців. Так, Ф. Горник, наголошуючи на тому, що особливості структури і принципи систематизації навчального матеріалу з біології мають суттєве значення в освітянському процесі і значною мірою спричиняють його ефективність, визначає систематизацію змісту біологічної освіти як «сукупність правил, підходів, методів та інших різновидів діяльності, які служать для побудови структури біологічної освіти і прямо залежать від його змісту» [111, 57]. Він називає такі підходи щодо її організації: систематизація за порою року і



за біотопами; систематизація за системами організмів; систематизація на основі загальнобіологічних аспектів; систематизація на основі аналізу життєвих ситуацій; систематизація, яка основана на застосуванні біологічних знань; на основі теоретичних і практичних методів пізнання науки біології; на основі теорії систем і застосування основних кібернетичних понять («система», «модель» тощо); на основі екологічних знань і способів розвитку екологічного мислення [111].

С.Т. Сухова, погоджуючись із попереднім фахівцем із приводу актуальності втілення системного підходу в навчання біології, пропонує інші його принципи, зокрема, формувати системні знання в учнів на основі вчення про рівні організації живого. Отже, будь-яка біологічна система різного рівня організації – це ціле, яке складається з взаємопов'язаних частин. Саме це є тим «стержнем» біологічної освіти, який дає можливість забезпечити спадкоємність і логічну послідовність навчального матеріалу на всіх ступенях навчання [472].

Л.Н. Сухорукова, розглядаючи системність як один з принципів конструювання змісту загальноосвітньої області «Загальна біологія», визначає його педагогічне завдання як формування системного мислення. При цьому науковець розглядає як основу такого процесу формування в учнів знань про системну організацію біологічних систем різного рівня складності [474]. Він практично реалізований нею в програмі «Загальна біологія» для X-XI класів загальноосвітньої школи [475]. Аналіз запропонованих Л.Н. Сухоруковою елементів змісту для розгортання принципу системності свідчить, що окреслений підхід сприяє значною мірою формуванню знань про біологічні системи та їх взаємозв'язок, а не системних знань з біології загалом на основі структури теорії.

Виходячи з прийнятих позицій щодо тлумачення принципу системності знань в дослідженні, вважаємо, що ці доробки спрямовані скоріше на втілення в навчання біології принципу систематичності, який на думку фахівців не є аналогом принципу системності знань [167; 255]. Так, Л.Я Зоріна [167], аналізуючи питання про співвідношення цих принципів, вказує, що системність

знань має більше загальний характер і містить принцип систематичності. У випадках, коли зміст матеріалу – це сукупність таких однорідних елементів знань, як поняття, або матеріал не є органічно цілісною науковою теорією, достатньо додержуватися принципу систематичності. При вивченні наукових теорій принцип систематичності недостатній і необхідна реалізація принципу системності. Отже, принцип системності не відкидає принципу систематичності, а включає в себе, встановлюючи межі його застосування.

У науково-методичній літературі з біології лише окремі науковці [155; 207] розглядають можливість систематизації знань школярів про живу природу в процесі розгортання структури наукової теорії і, таким чином, не відкидають шлях формування саме системних, а не тільки систематичних знань під час навчання біології. Але вони тільки позначають цей шлях в процесі формування знань з біології, чітких рекомендацій щодо його реалізації вони не наводять.

Ще одним аспектом нашого дослідження, який висвітлює стан розроблення проблеми формування ТБЗ на рівні навчального предмету, є аналіз чинної програми з біології, що рекомендована Міністерство освіти і науки України, на рівні стандарту для 12-річної школи [44].

Її аналіз ми здійснювали, виходячи, з системи таких самих елементів змісту, які вже наводили (див. табл. 1.1). Пояснювальна записка програми свідчить про те, що більшість з них авторами програми декларується, але не завжди в зв'язку з процесом формування теоретичних знань з біології і розумінням структури БКС. Водночас, аналіз змістової і процесуальної частини програми засвідчує, що ці задекларовані позиції, як правило, недостатньо відображені в них. Так, наприклад, «провідними змістовими елементами навчального предмету» автори програми називають «біологічні ідеї і теоретичні узагальнення, що становлять важливу компоненту загальнолюдської культури». До них вони відносять «рівні організації живої природи, зв'язок будови і функції організмів, історичний розвиток органічного світу, різноманітність організмів, екологічні закономірності, цілісність і саморегуляцію живих систем, зв'язок систем і неживої природи, зв'язок людини і природи». На думку авторів

програми, «структурування навчального матеріалу навколо цих біологічних ідей утворює стержень навчального предмету, що сприяє об'єднанню окремих знань в систему, забезпечує їх інтеграцію і тим самим полегшую розуміння учнями начального матеріалу..» [44, 2].

Як і в більшості методичних праць, що розглянуті нами вище, при виокремленні провідних ідей для генералізації навчального матеріалу автори програми не керуються будь-яким єдиним критерієм. Отже, в результаті таке структурування може забезпечити формування лише систематичних, а не системних знань учнів. Крім того, стрижневі ідеї для генералізації навчального матеріалу хоч і декларуються, але навчальний матеріал недостатньо концентрується навкруги них. Для доведення вказаного, в дослідженні був проведений аналіз розвитку групи екологічних понять, який забезпечений змістом цієї програми. У зв'язку з її екологічною спрямованістю вважається, що такий розвиток нею передбачається. У дослідженні він розглядався, як відображення деякої генералізації навчального матеріалу навкруги теоретичних екологічних узагальнень. Водночас, ми не вважаємо, що він забезпечує розгортання структури цих узагальнень і тому розглядається нами лише, як процес формування загальнобіологічних понять в основній школі.

Проведеному дослідженню передував аналіз чинною програми з природознавства, яка передбачає формування пропедевтичних екологічних знань у складі природничих в учнів 5-6-х класів загальноосвітньої школи [357]. Проведений аналіз довів, що за нею до групи таких понять входять «жива система, організм – жива система», «біосфера – найбільша жива система»; «екосистема»; «взаємодія організму з довкіллям», «залежність будови організму від взаємодії з середовищем існування»; «різноманітність організмів у біосфері»; «вплив людини на біосферу та його наслідки»; «необхідність охорони біосфери». Ми вважаємо, що наведені поняття можна розглядати як структурні елементи теоретичного поняття «біосфера». Аналіз чинної програми з біології для 7-ого класу [44], довів відсутність в учнів наступності в формуванні вказаної групи понять під час вивчення біології засобами

структурування її навчального матеріалу. Так, вступ програми з біології для 7-ого класу не містить навчального матеріалу для послідовного розвитку зазначених понять; перша тема «Будова та життєдіяльність рослин» розділу I «Рослини», яка призначена (виходячи з її змісту) для дедуктивного розгортання навчального матеріалу з біології рослинного організму, передбачає розвиток лише двох понять - «взаємодія організму з довкіллям» і «екосистема». Отже, наступність у формуванні екологічних понять між курсом природознавства і ШКБ не спостерігається. Подальший аналіз програми для 7-ого класу довів, що деякі з окреслених екологічних понять, наприклад, поняття «залежність будови організму від взаємодії з середовищем існування» з'являються пізніше в змісті програми, але як такі, що вводяться, а не розвиваються на основі знань з природознавства, інші – зовсім не розвиваються, «загублюються» у зміст ШКБ. Прикладом останніх є поняття «жива система, організм – жива система», «біосфера – найбільша жива система»; «різноманітність організмів у біосфері». Результати аналізу динаміки розвитку групи зазначених понять в учнів основної школи засобами чинної програми з біології ми наводимо в додатках (Додаток Б.1).

Далі в дослідженні на основі виокремлення структурних елементів ТБП «біосфера», що було проведене, виходячи з аналізу становлення теоретичного фундаменту екології як фундаментальної біологічної дисципліни [429], виділили групу загальнобіологічних екологічних понять: «вид», «популяція», «організм - жива система», «екосистема (середовище існування)», «складові біосфери», «чинники довкілля», «охорона природи», «результат взаємодії живого з довкіллям (адаптація)», «рівні живого», «колообіг речовин та енергії», «екологічна криза сучасності». При цьому ураховували, що більшість з них поперше, формуються в учнів 5-6-х класів у складі знань з природознавства, по-друге, всі вони містяться у складі знань з основ екології, що формуються в учнів в старшій школи за чинною програмою з біології. Отже, їх розвиток в учнів основної школи під час навчання біології ми вважали за необхідний і

таким, що забезпечує послідовність і наступності навчання в загальноосвітній школі загалом.

Проведений аналіз розвитку наведених вище елементів теоретичного поняття «біосфера» за чинною програмою з біології для основної школи, який розглядався в дослідженні як процес розвитку групи загальнобіологічних екологічних понять, дозволив зробити таким висновок. Не одне з 11-ти наведених понять, послідовно не розвивається в курсі біології основної школи, а програма для 9-ого класу не передбачає розвитку більшості із зазначених понять. На нашу думку, не досягають свого призначення вступні і заключні теми програми в 7-8-х класах, що повинні сприяти узагальненню знань учнів з біології рослинного і тваринного організмів. Вказане зумовлено тим, що у вступних темах («Будова та життєдіяльність рослин» у 7-ому класі, «Будова і життєдіяльність тварин» у 8-ому класі), які проєктують таке узагальнення за чинною програмою, воно здійснюється на основі біонтологічних, а в заключних частинах (розділ «Організми і середовище існування») - на основі екологічних і декількох еволюційних понять. Наступність цих процесів програмою не передбачається ані між собою, ані на основі основних теоретичних узагальнень. Крім того, в середині кожного розділу програми для 7-8-ого класів формування знань про окремі таксони не пов'язане з генералізацією знань учнів навколо провідних понять вступної теми. Певне узагальнення знань учнів в заключних частинах програми 7 і 8-ого класів на основі екологічних і декількох еволюційних понять є недосить ефективним, тому що засобами змісту навчального матеріалу розділу вказані поняття не розвиваються. Отже наприкінці його вивчення вони не можуть виконати функцію узагальнюючих, системотвірних засобів формування знань.

Неефективність зазначених тем для узагальнення і систематизації знань учнів у 9-ому класі стає ще очевиднішою: в розділі «Людина» взаємозв'язок таких тем з попередніми аналогічний, особливо, із заключною частиною програми для 8-ого класу відсутній повністю. Як вже наголошувалося, в ньому практично не розвиваються стрижневі екологічні поняття, а заключної теми,

яка б узагальнювала знання учнів не тільки з цього розділу, а і з всього ШКБ основної школи немає. Її відсутність сприяє зниженню можливостей програми формувати в учнів знання про відмінності організму людини від рослинного і тваринного організмів, що спричинені його біосоціальною сутністю, особливостями взаємодії з довкіллям у процесі своєї практичної діяльності тощо. Такий стан справ не сприяє і усвідомленню спільних з ними рис подібності, що має організм людини. Саме вони і відображають закономірності організації та існування клітинно-організменного рівня життя.

Автори програми з біології для 10-11 класу 12-річної школи наголошують на тому, що вона побудована за рівнями організації живого і тому певним чином націлює на генералізацію знань навколо цих рівнів. Але окреслені нами рівні мають «змішаний» склад. Він охоплює і структурні рівні біосфери, і рівні її еволюційних перетворень. Тому виокремлення молекулярного рівня живого як першого ставить одразу під сумнів перше положення сучасної клітинної теорії: «Клітина – елементарна одиниця структури і функції життя». Більше того, виокремлюючи цей рівень, автори програми розглядають на ньому фактично тільки хімічний склад клітини, а не молекулярні механізми життєдіяльності організмів, які і складають його сутність. Загалом генералізацію знань навколо основних теоретичних узагальнень біології ця частина програми репрезентує недостатньо. У ній навчальний матеріал не тільки не розгортається на основі їх структури, а й відсутнє повне його узагальнення навіть на основі клітинної теорії. Отже, систематизуюча функція ТБЗ реалізована в ній недостатньо.

Інші функції теоретичного знання, наприклад, практична, також залишаються не реалізованими в змісті програми. Проте навчальний матеріал щодо досягнень біологічної науки, вивчення якого передбачено програмою, може забезпечити їх втілення в навчання біології. Отже, зміст програми та його структурування не сприяє формуванню цілісних знань про живу природу ані на основі рівнів організації живого, ані на базі основних теоретичних узагальнень біології.

У методичній літературі міститься певна низка досліджень, що розглядають проблему формування ТБЗ на рівні навчального матеріалу. За основу тлумачення цього рівня ми беремо дослідження, які розглядають його як «конкретні знання, уміння, навички, які складають зміст підручників, задачників, посібників і інших матеріалів для учнів і вчителів» [220, 168].

Аналіз шкільних чинних підручників з біології, що проводився, виходячи з наявності в них елементів змісту, склад яких використовувався для аналізу стану розроблення проблеми формування ТБЗ вище, свідчить про те, що в них немає достатньої інформації для повного розкриття певних видів знань. Відсутні завдання, що сприяють розгортанню структури основних теоретичних узагальнень, систематизації знань учнів на основі провідних ідей, які базувалися на їх положеннях. Виклад навчального матеріалу в підручниках все ще зорієнтований на формування емпіричного мислення учнів, у більшості з них - на відтворення фактичних відомостей з біології тощо. Водночас, у підручниках, що рекомендовані Міністерством освіти і науки України, не передбачено послідовне узагальнення інформації на основі однакових критеріїв з метою систематизації знань учнів, а тому вчителі такого узагальнення не здійснюють.

*Загалом варто зазначити, що на третьому рівні конструювання змісту біологічної освіти вказується на необхідність формування теоретичних знань з біології в основній школі та окреслюються загальні підходи щодо її реалізації.*

Проблема формування ТБЗ у процесі вивчення біології отримав певну реалізацію на загальнотеоретичному рівні. Однак на рівні навчального предмету і навчального матеріалу вона розглядається недостатньо. Так, зокрема:

- науковці вказують на можливість використання структури наукової теорії як основи конструювання ШКБ;
- окремі дослідники стосовно формування теоретичних понять вказують на можливості втілення до навчання біології методів наукового, зокрема,

теоретичного пізнання (наприклад, сходження від абстрактного до конкретного). Разом з тим, наукова література не містить критеріїв відбору ТБП понять, і тому в різних дослідженнях розвиваються різні групи понять, що, по-перше, не прояснює проблеми якісного складу теоретичних понять, їх зв'язків з певними ТУ<sub>зБ</sub>; по-друге, сприяє скоріше формуванню систематичних, ніж системних знань з біології;

- залишається необґрунтованими загальні структура і зміст ТБЗ, провідна роль останніх у формуванні біологічної картини світу (структура ТБЗ охоплює структурні елементи теоретичних знань, зміст ТБЗ містить основні теоретичні узагальнення біології);
- у науково-методичній літературі недостатньо висвітлюються підходи, які б забезпечили формування знань з біології впродовж вивчення всього ШКБ на базі основних теоретичних узагальнень біології; поодинокі дослідження розглядають такі підходи стосовно окремої галузі біології (наприклад, генетики).
- методологія сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання, зокрема, структура наукової теорії, підходи щодо проектування теоретичних конструкцій у біології тощо не є безпосереднім підґрунтям досліджень, які розглядають процес формування теоретичних знань з біології;
- у методичній літературі відсутні загальні підходи щодо проектування технології формування ТБЗ, хоча окремі дидактичні вимоги до формування цього різновиду знань фахівці наводять;
- у більшості досліджень з проблеми формування ТБЗ недостатня увага приділяється цілеспрямованому розвитку теоретичного мислення на основі розгортання структури теорії. При цьому, якщо і розглядаються деякі аспекти втілення розвивального навчання при вивченні шкільного курсу біології, дослідниками не визначаються його психологічні орієнтири, і тому, як правило, вони забезпечують розвиток емпіричного стилю мислення в підростаючого покоління. Певно тому, реалізація в навчанні функцій теоретичних знань залишається поза їх увагою.



Стан розроблення проблеми на перших трьох рівнях конструювання змісту освіти зумовлює ступень її вирішення і на рівні педагогічної діяльності, про що дозволяє зробити висновок анкетування 250 вчителів-біологів різного віку і кваліфікаційного рівня м. Херсона і Херсонської області. Останнім було запропоновано скласти відповіді на низку питань, які б дозволили зробити висновок про їх обізнаність з проблеми формування теоретичних біологічних знань при викладанні шкільного курсу біології (Додаток В.1).

Аналіз анкет вчителів показав, що 84% не розуміють сутності поняття “теоретичні знання”, в 16% - уявлення про це поняття досить поверхневі. Більшість вчителів вважають, що теоретичні знання – це лише сукупність біознань, яку вони не співвідносять із розумінням біологічної картини світу і наукового світогляду учня. 87% вчителів вважають, що вони ставлять за спеціальну мету формування теоретичних знань школярів про живу природу. Це, виходячи з нерозуміння ними сутності зазначеного різновиду знань, є досить суперечливим. При цьому 45% з них вважають, що теоретичні знання необхідні для практичної діяльності учнів і лише 32% - вважають, що теоретичні знання потрібні для розуміння і вивчення закономірностей живої природи. 10% загалом не мають уявлень щодо необхідності формування теоретичних знань школярів, а 13% викладачів на це запитання анкети дали негативну відповідь. Пояснюючи причини такої відповіді, 5,2% з них вважають, що теоретичні знання формуються в учнів у процесі вивчення програмного матеріалу, що не відповідає дійсності і говорить про необізнаність вчителів з даного питання; 2,6% визначають, що недостатньо ознайомлені з методикою формування теоретичних знань; 5,2% вчителів констатують, що не ставлять за мету спеціально формувати теоретичні знання в школярів через недостатнє висвітлення відповідних проблем в методичній та науково-популярній літературі.

Методика формування теоретичних знань про живу природу відома 94% вчителів. Проте, з вище зазначеного аналізу відповідей можна зробити висновок, що це мало ймовірно, так як вчителі не знають самої суті та

призначення теоретичних знань. 42% визначають, що конструювання шкільного курсу біології навкруги біологічних узагальнень доцільне. При цьому 27% вважають, що конструювання шкільного курсу доцільно в межах розумного з огляду на те, яких концепцій дотримується автор підручника, якими користуються учні. 58% дають негативну відповідь стосовно цього запитання. Така відповідь свідчить про те, що вчителі недостатньо обізнані з даного питання, не визнають того, що весь зміст навчального матеріалу шкільного курсу біології повинен концентруватися навколо основних теоретичних узагальнень біології.

На запитання, як вказаний вище принцип конструювання змісту реалізований у чинній програмі з біології, 89% вчителів вважає, що на достатньому рівні і лише 11% визнає, що зазначений принцип не відображений в програмі зовсім. Вчителі визнають клітинну теорію, як інтегруючу основу для всього шкільного курсу біології, 29% пояснюють це тим, що вона формується, поглиблюється впродовж його вивчення. Але більшість вчителів (71%) загалом не можуть пояснити, чому саме клітинна теорія є інтегруючою основою, чим і можна пояснити відсутність відповіді на другу частину запитання (як вчителі втілюють вказаний підхід у свою практичну діяльність).

Досить важливою передумовою формування ТБЗ є вміння вчителів використовувати в своїй роботі “структурно-логічні схеми описів різних видів знань (фактів, понять, законів, теорій)”. Анкетування показало, що 45% вчителів не розуміють сутності цього поняття, в 55% - уявлення про нього досить поверхневі. Структурно-логічні схеми опису знань у практичній діяльності не використовують 69% учителів і лише 31% викладачів вважає, що використовує їх або має елементарні уявлення про них. Паралельне опитування стосовно цього питання анкети вчителів Тернопільської області, де здійснюється втілення доробку А.В. Степанюк [155] стосовно вказаної проблеми свідчить, що такі вміння вчителі можуть набути під час перепідготовки на курсах підвищення кваліфікації в системі після дипломної освіти.

Отже, проведене опитування показало, що вчителі, які прийняли участь у констатувальному експерименті, в основному не ознайомлені з поняттями “теоретичні знання”, “опорно-логічні схеми опису видів знань” та з методикою їх формування. Цей висновок підтвердив, також, аналіз вузівських програм і підручників з теоретичної підготовки майбутніх вчителів біологів. У них не передбачено розв’язання даної проблеми ані на одному з рівні конструювання змісту освіти. Виключення складає вітчизняний посібник з методики біології для вищої школи [155]. Аналіз відвіданих уроків свідчить про те, що більшість учителів дотримується структури викладу матеріалу в підручнику з усіма притаманними їй недоліками.

Для повнішого висвітлення стану вирішення проблеми формування ТБЗ на рівнях педагогічної діяльності і особистісного надбання учнів [155] ми оцінили результати цієї діяльності. Для цього провели аналіз відповідей випускників, абітурієнтів і студентів-першокурсників, у яких біологія була профільюючим іспитом під час вступу до ВНЗ, щодо їх усвідомленості змісту і функцій основних теоретичних узагальнень біології та їх статут в ШКБ.

Анкетування старшокласників загальноосвітніх шкіл міст Херсона і Мелітополя, в якому прийняло участь 256 школярів, і досвід участі у вступних випробуваннях до педагогічного вищого навчального закладу засвідчив, що в абітурієнтів викликають особливі труднощі розв’язання питань загальнобіологічного плану, вони не можуть співвіднести загальні теоретичні положення з конкретним матеріалом. У більшості абітурієнтів сформоване теоретичне мислення на недостатньому рівні. Як свідчить практика роботи сучасної школи, до старшої школи учні забувають більшість наукових фактів і не можуть їх використовувати для конкретизації загальних біологічних закономірностей. Описовий характер шкільного біологічного курсу загальноосвітньої школи, безліч фактів, які не підкріплюються теорією, не дозволяє повною мірою забезпечити доказовість навчання.

Для уточнення своїх попередніх висновків ми провели опитування студентів-першокурсників Херсонського державного університету,

Мелітопольського державного педагогічного університету і Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, які в майбутньому стануть вчителями біології. Їм була запропонована анкета № 1, яка наведена в додатках (Додаток В.2). Вона містила 7 складних питань, які виявляли вміння студентів назвати основні ТУЗБ і сформулювати їх сутність, структурованість знань студентів про ці узагальнення згідно складових теорії (положення узагальнення, його функції, межі його застосування). В опитуванні прийняло участь 257 студентів першого курсу. Проводилося опитування на початку навчального року як домашнє завдання. Проведений аналіз відповідей довів, що такий перелік питань не зрозумілий і досить складний для респондентів, які вивчали біологію за чинною шкільною програмою. Тому ми суттєво спростили запитання. При цьому запропонували таким самим респондентам анкету № 2, що міститься в тому самому додатку. Вона охоплювала 19 запитань, які в основному вимагали від студентів вмінь назвати провідні поняття і положення клітинної, хромосомної теорій та еволюційного вчення, довести ці положення, вказати межі застосування цих трьох узагальнень.

Як свідчить аналіз результатів опитування, студенти, загалом, знають провідні поняття, що пов'язані з теоріями біології. Так, більшість студентів вказує, що предметом вивчення клітинної теорії є клітина, хромосомної – гени, еволюційної – процес історичного розвитку органічного світу. Разом з тим, відповідаючи на запитання про основні поняття кожної теорії, студенти часто навіть для клітинної теорії, називають її основні положення, що не відповідає сутності поставленого запитання; основними поняттями хромосомної теорії вважають: хромосома, кросинговер, групу зчеплення, ген, алельні гени, генотип, морганіду; стосовно еволюційної теорії називають такі поняття: еволюція, спадковість, мінливість, боротьба за існування, природний добір, вид, популяція. Отже, студенти хоч і відокремлюють групу понять, але не розуміють їх супідрядності. Розуміння теоретичного біологічного поняття як складової теоретичного узагальнення, що перетворюється на положення останньої, в студентів відсутнє.

82% студентів правильно вказують основні положення клітинної теорії, а положення хромосомної теорії вони називають з помилками. Що ж стосується основних положень еволюційної теорії, то практично ніхто із студентів не дав відповіді на це запитання, лише одиниці називають окремі положення. Суттєві ускладнення визиває необхідність довести положення теорій, використовуючи фактичний, навчальний матеріал та співвіднести його зі структурою теорії загалом. Тобто, студенти не в змозі виділити статус (місце) того чи іншого знання в теорії. Між іншим передумова виокремлення статусу знань – це розуміння зв'язків між різними елементами, що входять до структури теорії. Не могли студенти відповісти на питання, що були пов'язані зі структурою теорії. Практично ні однієї правильної відповіді одержано не було. Відповідаючи на запитання опитування, які ще окрім клітинної, хромосомної та еволюційної теорій біологічні закони та узагальнення відомі студентам, було отримано такі відповіді: три закони Менделя, закон Харді-Вайнберга, закон гомологічних рядів (Вавілова), філогенетичний закон.

Загалом, одержані результати свідчать про таке:

- теоретичні знання з біології в учнів формуються тільки як сукупність положень теорій, при цьому в основному тільки про клітинну;
- розуміння взаємозв'язку основних теоретичних узагальнень між собою для формування БКС як складової ПНКС відсутнє;
- функції основних теоретичних узагальнень в навчанні біології не реалізуються, студенти не мають знань про межі застосування теорії в живій природу.

Отже, певна ознайомленість учнів із положеннями клітинної теорії навіть за умови відсутності цілеспрямованого розгортання її як елемента теоретичного знання свідчить про те, що вона є зрозумілішою для учнів, ніж інші теоретичні узагальнення. Зазначене складає певні передумови для повного розгортання її структури в навчання біології в основній і старшій школах, використання її структури як інтегруючої основи формування ТБЗ під час навчання біології.

*Отже, аналіз методичної літератури і результатів констатувального експериментального дослідження засвідчив недостатнє розроблення проблеми формування ТБЗ у теорії і на практиці. Разом з тим, він окреслив основні напрями вдосконалення цього процесу, що і були розроблені далі в дослідженні.*

Результати репрезентованого етапу дослідження містяться в наших публікаціях [412; 424; 426 тощо].

### **Висновки з першого розділу**

1. Аналіз філософської та психологічної літератури показав наявність двох взаємопов'язаних рівні пізнання дійсності (або формування знань): теоретичного та емпіричного, що зумовлюють існування відповідних типів мислення людини. Отже, дитина має природні здібності до формування складових обох типів, але успішний розвиток теоретичного мислення може бути спричинений лише спеціальною організацією процесу навчання.

2. Аналіз науково-методичної літератури показав відсутність уявлень про структуру БКС як локальної наукової картини світу, в якій основні теоретичні узагальнення посідають центральне положення. Отже, розроблення цієї структури і підходів щодо формування теоретичних біологічних знань з урахуванням її складових (методологічні принципи і вихідні філософські ідеї і поняття) з метою поліпшення розуміння біологічної картини світу учнями є необхідними.

3. Для проектування вказаного процесу в навчанні біології сформульовано робоче визначення поняття «теоретичні біологічні знання». Їх визначили як системні знання про основні теоретичні узагальнення біології, що є ядром біологічної картини світу, одночасно спираються на емпіричні знання, сприяють усвідомленню природничо-наукових закономірностей як системотвірних зв'язків понять, поясненню явищ живої природи, розвитку теоретичного мислення в учнівській молоді.

4. Стан розроблення проблеми формування ТБЗ в теорії і на практиці свідчить, що її вирішення знаходиться на загальнотеоретичному рівні формування змісту освіти. На всіх інших рівнях ця проблема розглядається недостатньо, що і зумовлює відсутність відповідних досліджень у вітчизняній методиці навчання біології. Проте окремі аспекти процесу формування ТБЗ, що окреслені, насамперед, як підходи до систематизації знань, фахівцями були досліджені, наприклад, необхідність використання структури теорії та ідей генералізації знань як основи конструювання ШКБ, розвиток теоретичних біологічних понять науковими, зокрема, теоретичними методами. Але тип і складові біологічної теорії в цих працях залишаються не визначеними і, загалом, такі дослідження фахівці не ґрунтують на методології сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання, наприклад, системному і діяльнісному підходах. Не висвітленими залишаються загальний склад і структура ТБЗ, їх провідна роль у формуванні біологічної картини світу, обґрунтування критеріїв добору теоретичних біологічних понять, підходів щодо структурування навчального матеріалу на основі структури теорії і принципів проектування технологічного процесу формування ТБЗ.

5. Проведення дослідження з розроблення концепції та на її основі методичної системи, що спрямовано на підвищення теоретичного рівня біологічної освіти на основі методології сучасного природознавства, є актуальним у вітчизняній методиці навчання біології. Його психологічний орієнтир – розвиток теоретичного мислення учнів. Підґрунтям для проведення такого дослідження є окреслені напрями вдосконалення процесу формування ТБЗ в учнів: оновлення наукового змісту ШКБ стосовно теоретичного фундаменту біологічної науки, проектування організації вивчення ШКБ на основі методології сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання дійсності; розроблення методичного комплексу для апробації і практичного втілення відповідної методичної системи.

## РОЗДІЛ 2

### ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ УЗАГАЛЬНЕННЯ НАУКИ ПРО ЖИТТЯ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ БІОЛОГІЇ

Біологія – наука про світ живої природи – традиційно розглядається, особливо в порівнянні з фізикою і хімією, що вивчають світ неживої природи, як описова галузь наукового знання. Дійсно, на перший погляд складається враження, що ця природнича дисципліна, охоплює тільки сукупність значної кількості фактичних відомостей про організацію і особливості існування живих організмів. Вона нібито не має будь-яких суттєвих теоретичних узагальнень, що можна було б розглядати, як теоретичний фундамент, що становить базу для наступного упевненого розвитку науки про життя. Слабкість біологічного знання часто бачать у його недостатній математизації або низькому рівні формалізації, в переваженні якісних міркувань над кількісними. При цьому біологію порівнюють з фізикою, в якій кожний закон має семантичний вираз. Проте біологію не повинно сподобляти фізиці. Головна особливість біології в іншому: її центральною теоретичною проблемою є одночасне існування специфіки, єдності і різноманіття живого, постійна мінливість об'єкта пізнання, що і складає сутність життя [186; 210].

#### 2.1. Статус біології в системі природничих наук

Чисельні наукові видання, що висвітлюють концепції сучасного природознавства, статус науки про життя або не розглядають [23], або розглядають оглядово [110; 458]. Найбільша увага в цих працях приділяється фізиці, її законам та теоріям. Саме вони, що є зрозумілим, розглядаються як фундаментальні закономірності природознавства. Закономірності живої матерії попадають лише до природно-наукових концепцій її розвитку, тобто основних ідей, а не сталих закономірностей, що розглядають закономірності руху матерії.



Між іншим зустрічаються видання, в яких автори [185], певно усвідомлюючи тенденції біологічної науки до теоретизації, роблять спробу обґрунтувати її теоретичний статус, але при цьому в якості категорій теоретичного знання розглядається лише теорія.

Окреслений підхід не є новим у науковій літературі, яка містить різні точки зору стосовно вирішення цього питання. Віталісти, наприклад, закони біології протиставляють законам фізики, хімії, які ніби вивчають частини цілого. Неопозитивісти, навпаки, зводять життя до хімії, хімію до фізики, а фізику до квантової механіки. Так, Б. Рассел вважав, що головні закони, які керують живою матерією, є, очевидно, тими ж, які керують і поведінкою атома водню. А саме: законами квантової механіки [51]. Поряд з тим, Е. Шредінгер писав, що жива матерія, хоча і не уникає дій "законів фізики", які встановлені на даний час, проте, очевидно, містить у собі до цих пір невідомі ще інші закони фізики [547]. В.І. Гейзенберг вважав, що для розуміння біологічних явищ до фізичних і хімічних закономірностей повинно бути щось ще додано [94].

Ми поділяємо думку тих дослідників, які вважають, що подібно тому, як не можна часткові закони вищих форм руху матерії зводити до нижчих, так і не можна загальнонаукові закони редукувати до фізичних (Б.В. Казютинський, О.Д. Урсул, Т.А. Урсул та інші). В.Г. Афанасьєв справедливо відзначає, що механіцистом є той, хто не бачить "знятості" фізичних та хімічних закономірностей закономірностями біологічними. Проте в фізичних законах теж є момент загальнонауковості, оскільки фізична форма руху лежить у основі всіх інших і пронизує їх. Будь-які взаємодії більше високоорганізованих форм руху матерії містять у собі фізичну взаємодію і супроводжуються ними. До найзагальніших законів розвитку природи, що діють і в біологічних системах, відносяться закони збереження, спрямованості самочинних процесів та періодичності [22].

Отже, живі системи не можуть зводитися до систем неживої природи. Вони існують, не тільки за механічними, фізичними чи хімічними, а і за

специфічно біологічним закономірностям. На думку Е.С. Бауера „живі системи не є ані термодинамічними, ані хемодинамічними машинами. Вони, загалом, не є машинами в звичайному розумінні цього слова; вони існують за особливими своєрідними законами, які не притаманні машинам і неживим системам. Закони термодинаміки зберігають при цьому своє значення, але проявляються в зовсім іншій формі і не можуть бути використаними для живих систем безпосередньо без врахування специфічних законів, стану і будови живої матерії” [29, 59].

Разом з тим, живі системи не відмінюють законів неживої природи. Вони включають їх в себе в діалектичне знятому вигляді. Не відмінюють живі системи і законів термодинаміки, проте в них ці закони діють специфічно, крізь призму закономірностей живого. Г.Ф. Хільмі вважав, що „живі системи не лише підпорядковуються законам термодинаміки, але й адаптуються до цих законів” [516, 97]. Фахівець пояснює такий стан адаптацією, яка проявляється в тому, що, по-перше, живі системи історично виникли із неживих, у яких панують закони термодинаміки. По-друге, кожна жива система взаємодіє з абіотичним середовищем, у якому також діють закони термодинаміки. І, по-третє, адаптація до абіотичного середовища є джерелом прогресивної еволюції організмів, вдосконалення їх організації, підвищення ступеня системності, цілісності.

Отже, простий перенос фізичних закономірностей на біологічні системи не є правильним. «Знятість» фізичних законів у живій природі може певним чином знайти своє пояснення, на нашу думку, при застосуванні синергетичних ідей. Більше того, сучасний погляд на ці ідеї, як провідні в розумінні явищ природи загалом, підштовхує до думки про те, що закономірності існування відкритих (біологічних) систем є більше загальнонауковими ніж фізичні закономірності про статичні системи. Але зазначене коло питань не є предметом нашого дослідження. Ми намагалися лише звернути увагу на його існування і наголосити на необхідності його вирішення.

Актуальність розгляду статусу біології в сучасному природознавстві полягає в тому, що однією з причин сучасних глобально-екологічних проблем

є низький рівень загальної біологічної освіти людства загалом і кожної людини окремо. Це насамперед зумовлено зазначеним статусом біології. Саме він і визначає технократичний характер суспільної думки відносно живої природи, який, не зважаючи на певні тенденції, що спрямовані на екологізацію світогляду людства і гуманістичні ідеї, все ще залишаються панівними в суспільстві і визначають магістральні напрями його розвитку.

Певне підтвердження такого висновку ми знаходимо в працях деяких науковців, які ілюструючи функції будь-якої науки, що орієнтовна на обґрунтування тих або інших аспектів підвищення ефективності освітньої діяльності, стверджує, зокрема, таке. Вихідним пунктом функціонування науки в сфері підвищення ефективності освітньої діяльності є практика освіти, яка широко розуміється у всьому її різноманітті соціальних, економічних, культурних, науково-технічних, психологічних і, звичайно ж, власно педагогічних (дидактичних, методичних) аспектів. Останні відображають різнобічний і багаторівневий досвід освітянської діяльності, взаємозв'язків і взаємовідношень об'єктів та суб'єктів цієї діяльності [96].

Для дослідження було важливим з'ясувати «теоретичну повноцінність» науки про життя, її рівнозначність відповідно інших природничих дисциплін, яка зумовлена їх методологічною спільністю. Саме в цій спільності дисциплін природничо-наукового циклу бачить С.У. Гончаренко ту основу, яка «забезпечить підвищення теоретичного рівня шкільної природничої освіти загалом і як результат якості розуміння науково-природничої картини світу та формування наукового світогляду, виховання екологічно грамотної особистості в учнів загальноосвітньої школи» [103, 43].

З'ясовуючи окреслене вище питання, ми проаналізували наукову літературу з історії біології [429]. Цей аналіз засвідчив, що як самостійна наука, біологія сформувалася в XIX ст. у зв'язку з усвідомленням якісної специфіки її об'єкту – життя. Невід'ємна характеристика життя – історія, яка істотно відрізняє живі системи від інших природних тіл, якими займалася природна

історія. Остання розглядала життя лише як ознаку, котра використовується під час їх класифікації [207].

Філософське обґрунтування самостійності біології дав Ф. Енгельс у вченні про форми руху матерії, в якому життя є однією з них і займає в еволюції світу проміжне положення між хімічною і соціальною, але не зводиться ані до першої, ані до другої [555]. Завдяки роботам В.І. Вернадського біологія набула певну емпіричну (предметну) область. Нею стала жива речовина – сукупність живих організмів. Самостійність біології одержала завдяки обґрунтуванню в сформованих цим ученим узагальненнях про принципові докорінні відмінності кісткової (неживої) і живої речовин. Ці відмінності містяться насамперед у такому. «Жива речовина проявляється тільки в біосфері у вигляді окремих організмів та їх сукупностей. Хімічний склад організму утворюється ним самим, і він необмежено різноманітний за кількістю сполук. Процеси життя збільшують вільну енергію біосфери. Вони (в їх числі і еволюція) незворотні» [68, 177].

У дослідженні важливим було з'ясувати питання про загальну спрямованість розроблення теоретичних конструкцій у сучасній біологічній науці. Група фахівців [358], що досліджувала широкий спектр проблем методики навчання біології в 80-х роках минулого сторіччя вважала, що в науці про життя існує три напрями, в яких утворюються такі конструкції: 1) традиційно еволюційний, який відповідає принципу і втілює ідею історичного розвитку органічного світу; 2) фізико-хімічний, який відповідає ідеї причинності; 3) формальний, який реалізує принцип та ідею системності. Стержневою ідеєю традиційного напрямку є синтетична теорія еволюції, яка розширює сферу охопту явищ мікро- і макроеволюції, містить у своєму складі частотні теорії молекулярної біології, цитології, генетики, біології розвитку, еволюційної біохімії, біоценології, вчення про біосферу. Другий напрям, як вважають ті ж самі науковці, подібний до теоретичної фізики і підготовлений працями вітчизняних вчених В.І. Вернадського, Е.С. Бауера. Останній сформулював концепцію сталої неврівноваги і роботи системних сил.

Формальному напрямку притаманне застосування в біологічних дослідженнях положень загальної теорії систем, що завдяки системно-структурному аналізу дозволяє суттєво уточнити питання про біологічні системи (біонтологічного, ейдологічного, синекологічного рівнів живого і тимчасові системи).

К.М. Хайлов називає три інші напрями дослідження або генералізовані теоретичні конструкції (концептуальні схеми, що можуть вважатися не тільки загальнобіологічного, а і ширшого рівня тому, що охоплюють життя і його косне середовище). А саме, концепції живої природи як сукупності біологічних видів та як сукупності структурних рівнів організації, концепція багаторівневості природи загалом (жива речовина у взаємодії з біокосною і косною) [514].

Найсучаснішими напрямками розвитку теоретичної біології один з провідних науковців біологів Росії Е.Н. Мірзоян вважає інші ніж ті, що виокремлюються попередніми фахівцями. Так, розвиток теоретичної думка, він, по-перше, пов'язує з математичною біологією і біофізикою, по-друге, з теорією еволюції (еволюційною біологією); по-третє, з біогеохімією та біосферологією. Аналізуючи зазначене, фахівець, зокрема, зазначає таке. У першому напрямі виникає більше питань ніж рішень у зв'язку з тим, що на відміну від математики та фізики біолог завжди має справу з процесом становлення (розвитком або рухом), який і становить сутність життя. Другий напрям висуває програму створення загальної теорії розвитку живої матерії, яка на сучасному етапі розглядається скоріше не як стале теоретичне узагальнення, а тільки як певний напрям дослідження. Він розробляється з різноманітних позицій фахівцями різних галузей знань. Третій напрям пов'язаний з концепцією біосфери В.І. Вернадського, становлення якої як основного теоретичного узагальнення біології все ще продовжується [295].

Саме ці дослідження сприяли виникненню теоретичної біології, яка вивчає закономірності існування живої природи загалом завдяки *атрибутному підходу* проектування теоретичних конструкцій. Він розглядається як спосіб доведення правомірності той або іншій концепції з позицій одного з атрибутів

(властивостей) життя [187]. Саме такий підхід є провідним у сучасній теоретичній біології. Він у зв'язку з „приголомшуючим різноманіттям” життя несе в собі серйозне методологічне навантаження, яке дає можливість формування широкого загальнобіологічного погляду на той або інший конкретний предмет дослідження. Концепція структурних рівнів живого як складова загальної теорії життя - приклад реалізації в теоретичній біології саме атрибутного підходу. Наявність такого підходу в сучасній біології зумовлена спробами вчених розробити загальну теорію життя, формалізувати його тлумачення, покласти в її основу певні загальні моменти існування живої матерії, які б відповідали об'єктивним закономірностям. Але ці спроби доки не досягли повністю поставленої мети.

Найпродуктивнішим на даному етапі розвитку біології є інший напрям - побудова теоретичних конструкцій у її окремих галузях, які зараз інтегруються в області досліджень: функціональну біологію, що розглядає механізми життя, і екологічно-еволюційну біологію, яка вивчає закономірності історичного розвитку живого і його взаємодії з довкіллям. Саме такі конструкції і відображають *типологічний підхід* у процесі теоретизації біології [187]. Р.С. Карпінська, пояснюючи вживання цього поняття, зокрема, зазначає, що при цьому фіксується скоріше існування різних тенденцій упорядкування знання, які проводяться не тільки за типами теорій, але і за способами теоретичного узагальнення емпіричних даних, за характером відношень між теорією і експериментом, за особливостями функціонування той або іншої теоретичної концепції або навіть того або іншого стилю мислення. Саме такий підхід дозволяє зробити висновок про те, що типологія біологічних дисциплін і типологія біологічних теорій, що складають різні зрізи біологічного знання і його методології, вносять певний внесок у розуміння проблеми різноманіття-єдності, хоча і не вирішують її повністю [187].

Вказаний підхід відбиває розвиток біології, який йшов шляхом послідовного спрощення предмету дослідження. Так виникли чисельні біологічні дисципліни, які спеціалізуються на вивченні структурно-

функціональних особливостей певних організмів (окремих живих систем). Цей шлях пізнання – від складного до простого – часто називають „редукціоністським”. «Редукціонізм, який доведений до свого логічного завершення, зводить пізнання до вивчення елементарних форм існування матерії. Це відноситься до живої і неживої природи. При такому підході закони природи намагаються пізнати, вивчаючи замість єдиного цілого окремі його частини» [115, 11]. Існування типологічного підходу проектування теоретичних конструкцій пов'язане з постійним безперервним диференціюванням і дробінням біологічних дисциплін, що відповідає основним тенденціям теоретичного пізнання. За образним виразом С.В. Мейена, наука загалом «нагадує навіть не заклад, що добре організований, а декілька родинних контор під одним дахом» [288, 90]. Це пов'язано з динамікою розвитку наукового знання загалом, яка нагадує розбіг галактик у сучасній концепції Всесвіту, що розширюється. Так, за останні 225 років кількість наукових дисциплін у всіх галузях знання збільшилася приблизно у 250 разів [550]. Біологія не складає виключення з цього правила. Тому в ній спочатку виокремилися біологічні дисципліни, що вивчають окремі живі системи, а, саме, рослинний організм (ботаніка або біологія рослин), тваринний організм (зоологія або біологія тварин), організм людини, одноклітинні тварини (бактеріологія) тощо. Пізніше виокремилися дисципліни, що вивчають загальні особливості структурно-функціональної організації цих систем і ті, що вивчають загальні закономірності існування живого на Землі.

Наведені висновки щодо спектру сучасних підходів розроблення теоретичних конструкцій у біології свідчать, що ці конструкції в межах атрибутного підходу почали формуватися тільки в останні декілька десятиріч, і тому, що є зрозумілим, не можуть бути ще досконалыми. Разом з тим, історія біології має багаторічний досвід формування теоретичного фундаменту окремих галузей науки про життя, що відображає інший підхід – типологічний. Саме він містить досить сталі в структурному відношенні теоретичні узагальнення, структура яких, на нашу думку, може виступати основою для

формування теоретичних знань і розвитку теоретичного мислення учнів при навчанні біології. Підтвердження свого висновку ми знаходимо в праці О.І. Альошина. Він розглядає міждисциплінарні зв'язки в середині біологічної науки як простір можливостей теоретичного пошуку [10]. Керуючись вказаним у дослідженні ми намагалися відійти від абсолютизації будь-якого з окреслених підходів і тому проектування процесу формування ТБЗ під час навчання біології планували здійснювати на основі об'єднання двох виокремлених підходів розроблення теоретичних конструкцій у біології.

Знаходження сучасної біологічної науки на етапі прогресивного теоретичного розвитку докорінно змінює постановку і вирішення низки проблем стосовно змісту біологічної освіти. Проте відображення в ШКБ теоретичного рівня науки про життя не є новою проблемою, але шляхи її вирішення на рівні навчального предмету в методиці навчання біології, як вже зазначалося в 1.3, наводяться лише в окремих працях. Вказане повністю співпадає з висновками С.У. Гончаренко про те, що «шкільні навчальні предмети з основ наук ще не повною мірою відображають три основні аспекти науки: теоретичний каркас, методи та прикладні елементи» [105, 12]. Тому першочергові завдання методики навчання біології бачаться нами насамперед у такому:

- з'ясування концептуальної системи і структури сучасної біології;
- визначення основних елементів цієї структури і пошуку шляхів їх розгортання відповідно до пізнавальних можливостей школярів.

У дослідженні передбачено вирішити окреслені завдання під час розроблення наукових засад проектування процесу формування ТБЗ при навчанні біології. Здійснене виокремлення типологічного і атрибутного підходів проектування теоретичних конструкцій у біології розглядалося нами як часткове розв'язання в дослідженні першого із завдань. Далі в його межах на основі об'єднання типологічного і атрибутного підходів відбудеться формування складу основних теоретичних узагальнень біології (ТУЗБ). Виходячи з того, що типологічний підхід є на сьогодні провідним у біологічній науці стосовно



наявності сталих у структурному відношенні теоретичних конструкцій, виокремлення тенденцій теоретичного біологічного пізнання в дослідженні буде здійснюватися саме стосовно генезису галузей науки про життя. При цьому важливим у контексті розроблення концептуальних засад процесу формування ТБЗ в навчанні біології буде доведення того факту, що ці тенденції відповідають методології сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання дійсності. Але спочатку дамо категоріально-функціональну характеристику ТБЗ, що містить висвітлення складових теоретичних біологічних знань. Воно відповідає частковому розв'язанню другого завдання розроблення наукових засад нашого дослідження.

## **2.2. Складові теоретичного біологічного знання**

Категоріальна та функціональна характеристика теоретичного знання охоплює такі основні елементи наукового знання: теорія, закон, закономірність і поняття. Вони складають основу теоретичного знання.

На сучасному етапі в методологічних дослідженнях структури природничо-наукового знання як вихідна його „клітинка”, яка спроможна представити «само знання, розглядається теорія» [289, 14]. Виходячи з того, що теорія – це елемент наукового знання, поняття і закони - це елементи теорії і наукового знання, Н.Н. Чайченко робить висновок. «Вони (поняття, закони і теорії) – це різні боки одного і того ж самого кола явищ, але в різних пізнавальних і мислинневих формах. Це означає, що поняття виражає сутність явищ, предметів шляхом абстракції від всього несуттєвого, другорядного. Закон розкриває суттєві зв'язки між предметами і явищами. Теорія узагальнює експериментальні дані з метою пояснення певного кола явищ, фактів з єдиної точки зору» [525, 139].

Поняття, закони і теорії в дидактиці також відносять до теоретичних знань. Так, В.С. Цетлін, відмічаючи неоднорідність компоненту „знання”, розчленує їх на „знання про світ” і „знання про способи діяльності”, при цьому

перші вона поділяє на знання теоретичні та фактичні (навчальний матеріал). До „одиниць теоретичних знань” віднесені „поняття різного ступеню узагальнення, системні поняття, абстракції, а також теорії, гіпотези і методи науки”. До емпіричних знань віднесені одиничні емпіричні поняття [520, 28].

У дослідженні ми дотримувалися точки зору дидактики на класифікацію наукових знань і тому розглядали теорії, закони, закономірності і поняття як самостійні елементи теоретичних знань. Разом з тим власний аналіз генезису теоретичного біологічного знання (див. 2.3) показав, що той самий статус у біології мають концепції і вчення. При цьому основними є теорії (концепції), а теоретичні поняття, закони, закономірності і вчення виступають лише як компоненти їх структури. Емпіричними знаннями в біології є одиничні емпіричні поняття та емпіричні узагальнення, як, наприклад, поняття „клітина організму кишковопорожнинних”, „клітина організму покритонасінних” тощо, а емпіричне узагальнення, наприклад, поняття „тваринна клітина” і „рослинна клітина”.

Розглянемо докладніше характеристику кожного структурного елементу теоретичного знання. Висвітлимо його особливості як складової теоретичного фундаменту біології.

Елементи теоретичного знання існують у щільному взаємозв'язку, між ними складно встановити чітко окреслені кордони. Так, наприклад, теорію часто розглядають як розвинуте поняття, а поняття – як закон. Разом з тим, А.В. Усова вказує на те, що в літературі з питань теорії пізнання зазначені елементи розглядаються як відносно самостійні структурні одиниці знання, які можна відокремити в змісті всіх наук. Для всіх наук загальними є такі групи понять, як поняття про структурні форми матерії і відповідні їм форми руху та явищ (фізичних, хімічних, біологічних, суспільних тощо), поняття про величини, що характеризують явища і властивості тіл тощо. «Без понять не можуть бути засвоєні закони і теорії. Тому досить важливим у процесі навчання є забезпечення високої якості засвоєння учнями основних понять» [501, 7].

Виходячи з зазначеного вище, дамо коротку характеристику теоретичному біологічному поняттю як елементу наукового знання, визначимо його місце в системі біологічних понять.

П о н я т т я. У філософській літературі поняття як вища форма пізнання, складають логічну основу, логічний каркас наукових систем і теорій. Разом з цим у ній відсутнє єдине визначення поняття. Так, філософи визначають поняття як „вищий продукт мозку, вищий продукт матерії”. Ф. Енгельс відмічає, що поняття – це „результати, в яких узагальнюються данні..... досвіду” [276, 14], підсумки етапу пізнання.

У логіці поняття розглядається як форма мислення. Наприклад, М.С. Строгович визначає поняття «як форму мислення, що відображає і фіксує суттєві ознаки речей і явищ об’єктивної дійсності» [471, 75]. В.А. Асмус визначає поняття як „думку про предмет”, яка виокремлює в ньому суттєві ознаки [20, 32]. К.С. Бакрадзе дає визначення поняттю «як думки, яка відображає суттєві ознаки предмету» [27, 94]. Є. К. Войшвилло вказує на те, що таке визначення поняття дуже схоже з визначенням судження, тобто ознаки поняття як логічної категорії є загальними ознаками судження. Науковець дає своє визначення поняттю: «поняття – це думка, яка є результатом узагальнення (і виокремлення) предметів або явищ того або іншого класу за більше або менше суттєвими ознаками» [76, 150].

Порівнюючи поняття і судження, М.І. Кондаков дає таку характеристику останньому: „Вища ступень мислення досягається в формі поняття, що є цілісною сукупністю суджень, ядром якої є судження про суттєві ознаки, властивості досліджувального об’єкту” [209, 429]. Наведене визначення поняття характеризує його як гносеологічну категорію.

Філософи при розгляді структури наукового поняття як елементарного акту мисленнєвої діяльності вважають, що «поняття виступає як ідеалізована модель матеріального об’єкту пізнання; підсумок розвитку думки, результат переробки, осмислення вихідного (на даному етапі пізнання) ідеалізованого предмету, як ідея предмету; засіб пізнання, розуміння, знаряддя мисленнєвої

діяльності; діяльність, процес перетворення ідеалізованого предмету; цілеспрямована діяльність» [18, 50].

А.В. Усова, проаналізувавши визначення поняття, які дають і логіки, і філософи пропонує таку його характеристику, що розкриває категорійну двохедність поняття. „Поняття – це складна логічна і гносеологічна категорія. Це результат деякого етапу в розвитку наших знань про ті або інші об’єкти матеріального світу. Після виникнення, поняття вже само стає об’єктом пізнання. Разом з тим поняття – одна з форм мислення: в цьому смислі воно виступає як засіб пізнання» [501, 11]. Наприклад, поняття „клітина”, яке виникло в 1665 році, відіграло визначну роль у пізнанні будови і особливостей життєдіяльності живих організмів, дослідженні інтимних процесів, що є сутністю такого складного феномену як життя. На його основі виникла концепція клітинної дискретності організмів, яка стала фундаментом сучасної клітинної теорії, що входить до теоретичного фундаменту біології. Теж саме можна віднести і до понять „еволюція”, „ген”, «біосфера».

Мислення може відбуватися в різноманітних формах: понять, суджень, умовиводів, гіпотез, теорій. Усі вони відіграють визначальну роль у пізнанні.

Наукові поняття в їх змістово-розвинутій формі, в їх взаємозв’язках розглядаються як теоретичні системи узагальнення знань, як форма активного концептуального відображення дійсності. Під системою понять розуміється не проста сукупність або безліч понять, а певні ієрархічні відношення, що характеризуються структурними і функціональними диференціаціями. Поняття складають фундамент навчального предмета, виступають як основна форма знань і мислення учнів. Цим підкреслюється важлива роль понять у пізнанні загалом і в теоретичному, зокрема.

Н.Н. Чайченко, ґрунтовно аналізуючи місце понять у формуванні хімічних теоретичних знань школярів, звертає особливу увагу на те, що поняття розкривають не будь-які властивості предметів і явищ, а суттєві. «Суттєвими називають ті властивості класу об’єктів (або явищ), за якими даний клас відрізняється від всіх інших об’єктів (або явищ). Ці суттєві властивості

називають ще ознаками. Вони є загальними для всіх об'єктів даного класу; без них об'єкт існувати не може, бо вони відображають сутність самого предмета, його внутрішню природу» [525, 135].

Суттєву роль у навчальному пізнанні мають критерії засвоєння понять, які базуються на логічних характеристиках, що виокремлюються формальною логікою. Основними з них є 1) зміст поняття, 2) обсяг поняття, 3) зв'язок і відношення даного поняття з іншими [501].

Під *змістом* поняття розуміють сукупність суттєвих властивостей класу предметів або явищ, які відображаються у свідомості за допомогою даного поняття. Складові цієї сукупності називаються структурними елементами поняття. За змістом розрізняють прості і складні поняття. Останні формуються впродовж всього процесу навчання в школі і навіть у вищому навчальному закладі. Під *об'ємом* поняття розуміють кількість об'єктів, які охоплюються даним поняттям (або відображаються у свідомості за допомогою даного поняття). За об'ємом поняття поділяють на одиничні, загальні і категорії. В одиничних понять цей показник дорівнює одиниці, для загальних понять він становить більше одиниці. У процесі вивчення основ наук в учнів формують в основному загальні поняття. До категорій відносять поняття граничного ступеню узагальнення [20]. У більшості – це філософські категорії: матерія, причина, маса тощо.

Третя характеристика поняття як логічної категорії відображає явище взаємозв'язку і взаємозумовленості існування всіх предметів і явищ дійсності, що оточує нас, у свідомості людини. Кожна з логічних характеристик поняття оцінюється за допомогою відповідних коефіцієнтів, що легко обчислюється за результатами виміру рівня навчальних досягнень учнів [235].

У методиці навчання біології при розгляді структури біологічних понять, зазначені логічні характеристики як обов'язкові показники їх сформованості використовує недостатньо. Їх або не всі використовують [241; 242], або використовуються не зовсім коректно. Наприклад, І.В. Болгова ототожнює визначення біологічного поняття з його змістом [49]. Д.К. Богданова у

вітчизняному посібнику з методики навчання біології під змістом поняття розуміє його визначення, а під об'ємом - значення, функції та роль цього поняття [47]. В одному з сучасних російських посібників з методики навчання біології «Общая методика обучения биологии» за редакцією І.Н Пономарьової дається правильне визначення змісту поняття, але на графічному його зображенні мають місце певні помилки. Об'єм поняття визначається як кількість суттєвих ознак (предметів і сторін, що фіксовані в понятті) [348]. Третя логічна характеристика – взаємозв'язок і відношення між поняттями – в цих працях не розглядається. Більше того, серед експериментальних досліджень з методики навчання біології відсутні такі, в яких якість засвоєння понять вимірюється з урахуванням значень коефіцієнтів, що пов'язані з логічними характеристиками біологічних понять.

Певне значення для нашого дослідження мало цілеспрямоване формування окремих груп понять. Дамо оглядову характеристику окремим групам понять, які пов'язані з зазначеними процесами.

У формальній логіці насамперед виокремлюють дві основні групи понять. Це *родові* і *видові* поняття. Саме їх розвиток зумовлює формування двох початкових логічних операцій мислення – визначення поняття і класифікація понять [483]. Родові поняття – це поняття, що відображають суттєві загальні ознаки класу предметів. Об'єм родового поняття включає об'єми декількох понять меншого ступеню узагальнення. Загальну ознаку родового поняття називають родовою ознакою. Родова ознака визначає суттєво загальне, ототожене в змісті класу предметів і явищ дійсності.

Поняття меншого ступеню узагальнення, яке відображає властивості окремих предметів (явищ), що входять до об'єму родового поняття, називаються видовими. Об'єми видових понять, які повністю входять у об'єм родового поняття, є його частинами. Відношення об'ємів двох понять (родового і видового) в логіці прийнято зображати у вигляді кіл (кіл Ейлера). При цьому родовому поняттю відповідає коло більшого діаметру, видовому – коло меншого, що розташовується в середині великого кола. Така схема наочно

відображає взаємозв'язок родового і видового понять за об'ємом. Цей зв'язок понять не є головним, провідну роль відіграє взаємозв'язок за змістом понять [501]. Знайомство учнів із родовими і видовими поняттями, розвиток у них умінь визначати ці різновиди в групах біологічних понять, встановлювати відношення між поняттями за об'ємом і за змістом дозволяє навчити їх давати визначення поняттю за логічним правилом: перша частина визначення це родова ознака, інша – видова ознака або чим дане поняття відрізняється від іншого видового [20].

Крім знайомства учнів з родово-видовими відношеннями понять суттєве значення для розвитку їх початкових мисленневих операцій має формування в учнів операції поділу об'єму поняття або класифікації понять. Під час цього процесу розкривається об'єм родового поняття, тобто визначаються його види. Поділ об'єму поняття здійснюється на основі суттєвої ознаки, що притаманна родовому або видовому поняттям. Під час формування в учнів операції поділу поняття ми дотримувалися правил, запропонованих А.В. Усовою [501].

Крім родово-видових виокремлюють ще міжвидові відношення понять. Останні виражаються в існуванні декількох груп видових понять. У зв'язку з тим, що наша методична система передбачає цілеспрямований розвиток в учнів ще однієї початкової операції мислення (порівняння), розглянемо ще одну групу понять, а саме, *поняття, що порівнюються і ті, що не порівнюються*. Перша група понять – це ті, що мають яку-небудь загальну ознаку. Загальним у понять, що порівнюється є родові поняття (родова ознака), в об'єм якого вони входять [20]. Наприклад, „рослинна клітина” і „тваринна клітина” мають загальний рід: клітина еукаріот; „мітоз” і „мейоз” – поділ клітин еукаріот.

Поняття, які не порівнюються, називаються ті, що неможливо порівняти ані за об'ємом, ані за змістом. Вони не мають загального роду, а їх зміст суттєво відрізняється. Наприклад, ТБП „клітина” і „еволюція”. Разом з тим фахівці вказують на те, що не існують поняття, які не можна порівняти зовсім у зв'язку з тим, що всі вони пов'язані один з одним [501]. Зазначене повною мірою відноситься і для двох наведених понять.

Завершуючи розгляд логічних класифікацій груп понять, варто зазначити, що в методичній літературі проблема розвитку таких груп понять під час навчання біології все ще не є провідною.

Науковці, розглядаючи поняття як певні форми мислення, розрізняють теоретичні і емпіричні поняття, котрі відповідають теоретичному і емпіричному типу мислення або рівню пізнання дійсності [7; 70; 71; 368; 548]. Порівняльна характеристика цим типам була наведена в 1.1. У зв'язку з тим, що у дослідженні під час формування ТБЗ передбачено розвиток теоретичних біологічних понять, розглянемо докладніше, чим відрізняються емпіричне і теоретичне поняття з філософської точки зору в контексті структури теорії. Емпіричні поняття – це знання про поодинокі предмети або явища, вони формуються на основі даних чуттєвого досвіду, що оброблені методами формальної логіки (порівняння, аналіз, синтез, узагальнення, конкретизація, абстрагування). Як і теоретичні знання, теоретичні поняття розвиваються за законами діалектичної логіки. Ці поняття можуть бути або абстрактними, вихідними визначеннями сутності предмету (що відповідає початковому начерку теорії), або конкретними і багаторазово розчленованими поняттями – теоріями. Розгорнута теорія – це і є конкретне теоретичне поняття [18]. Про єдність і взаємозв'язок теоретичного поняття і теорії свідчать функції теоретичних понять, які є для них загальними, а, саме, інформаційна, узагальнююча, систематизуюча, пояснювальна, прогностична. Г.І. Рузавін ці функції об'єднує в дві групи: пізнавальну і методичну [383].

Ми погоджуємося з тими фахівцями, які вважають, що в осмисленні понять і процесу їх формування вчитель повинен спиратися і на формальну, і діалектичну логіку, у зв'язку з тим, що вони є два взаємопов'язані підходи до формування мислення учнів. Емпіричні поняття частіше за все утворюються індуктивно, на основі досвіду, під час переходу від окремого до загального. Теоретичне поняття, формуючись дедуктивно, відкриває сутність і глибину взаємозв'язків предметів, їх цілісність і динаміку. Формальна логіка розглядає поняття в статиці з боків їх форми, логічної структури, відволікаючись від їх



конкретного змісту, виникнення і розвитку. Діалектична логіка досліджує рух понять, їх генезис, розвиток і утворення зв'язків між ними, тобто системи. „Мислення за законами формальної логіки є необхідна передумова або умова мислення за законами діалектики, подібно до того як дослідження речей, які приймаються готовими, незмінними, є передумовою і умовою для дослідження їх в русі і розвитку” [137, 113].

Урахування і застосування формально-логічних правил і операцій у єдності з принципами діалектики – важлива методологічна умова процесу формування понять у навчанні [233]. У дослідженні ураховували вказаний висновок, і тому під час формування ТБЗ використовували певні важливіші логічні операції з поняттями, які виокремлюються формальною логікою, а, саме, узагальнення, визначення понять, поділ поняття, визначення змісту, об'єму поняття та кількості взаємозв'язків з іншими поняттями тощо. Вони стали складовими певних алгоритмів розвитку початкових операцій мислення, що сприяють розвитку емпіричного мислення.

Але більше важливим для нашого дослідження були підходи діалектичної логіки, яка трактує теоретичне поняття, як таке, що дозволяє глибше проникнути в складний матеріальний і духовний світ, здійснити його перетворення. Виходячи з первинності матерії і вторинності свідомості, діалектична логіка розглядає теоретичне поняття як суб'єктивні пізнавальні форми, що наповнені об'єктивним змістом реального світу і відображають його розвиток, суперечливість, взаємозв'язки. Ці підходи були використані для цілеспрямованого розвитку теоретичного мислення учнівської молоді.

З а к о н и і з а к о н о м і р н о с т і. У філософській літературі поняття „закон” розглядається як необхідне, суттєве, стале відношення між явищами в природі і суспільстві, що повторюється. Отже, «закон – це форма узагальненості, тому що він виражає загальні відношення, зв'язки, які притаманні всім явищам даного роду, класу» [455, 446]. Ця філософська категорія відображає такі боки буття «як повторюваність, стійкість,

регулярність, істотність, необхідність, упорядкованість, узагальненість» [506, 220].

Філософський енциклопедичний словник вказує на те, що категорія закону формувалась у контексті уявлень про організуючі функції людини, держави та юридичних норм, перенесення цих уявлень (найчастіше під час становлення політичної системи суспільства) на світовий універсум у вигляді ідеї надлюдської опоряджувальної сили. Світовий порядок і людська доля розглядалися як результат дії цієї сили. У Новий час з'являється поняття закону природи, який філософами і природознавцями тлумачиться по-різному: як причина і форма речей, рухів і властивостей (Бекон, Декарт); як фіксація стійких і однозначних відношень у природі (закони Ньютона); як необхідні, істотні зв'язки між явищами, насамперед механічними (французькі матеріалісти XVIII); як об'єктивні, необхідні, всезагальні, пізнавальні відношення (Фейєрбах). Гегель розглядає закон як найіндивідуальний, ідеальний принцип розгортання абсолютного духу. У гносеологічному плані закони співставляються та інколи ототожнюються з аксіомами (Галілей), гіпотезами (Копернік, Кеплер), принципами і правилами, пізніше з теорією, моделлю, іноді – з причинністю (детермінізмом), гармонією (красою), визначеністю, структурою, метою. Пізнання закону становить завдання науки, виступає основою пізнання людиною існуючих особливостей організації природи і суспільства [506].

Проблему закону в системі наукового знання найповніше розглядав В.Н. Голованов [101]. Особливості законів природи характеризують Б.М. Кедров [190] і В.І. Кузнєцов [229]. Закон як основний елемент концептуальної структури хімічної картини природи розглядає В.С. Вязовкин [87], як компонент теоретичного хімічного знання Н.Н. Чайченко [525], як компонент теоретичного фізичного знання О.І. Ляшенко [260]. У літературі з філософії біології проблема закону висвітлена недостатньо. Більше того, навіть біологи-науковці, розглядаючи певні загальні риси організації живого як закони не додержуються єдиної точки зору. Так, різні автори не тільки формулюють їх

по-різному, але навіть виділяють різну кількість законів, при цьому об'єднуючи декілька законів чи властивостей живого разом [121; 162; 286; 287; 295; 492; 528]. У сучасному шкільному курсі біології існують окремі закони, які не входять до складу основних біологічних теорій, наприклад, закони Менделя, закон Харді-Вайберга, але які пов'язані з біологічними теоріями (наприклад, хромосомною і еволюційною) і відповідають саме цьому статусу теоретичного знання. Загалом ґрунтовні дослідження стосовно відповідності „біологічних законів” їх ґносеологічному статусу в філософії біології відсутні.

Філософська література містить певні порівняльні дослідження біологічних законів з іншими законами природознавства. Так, В.Н. Голованов у зв'язку з цим зазначає таке. «Широке використання категорії закону різними науками не могло залишитися без наслідків для змісту цієї категорії. У механіці закони відкриваються за допомогою застосування математичного апарату і тому закони механіки відображають кількісно-якісні відношення. Більшість законів хімії теж відображають кількісно-якісні відношення. Те ж саме можна сказати тільки про деякі біологічні закони (наприклад, закони Менделя)... Разом з тим, були відкриті такі закони, які відображали відношення іншого роду. Наприклад, біогенетичний закон ...» [101, 25].

Отже, відсутність семантичного виразу закону, на думку науковця, не є ознакою відсутності останнього за суттю. В.Н. Голованов вважає, що закон – „...це насамперед зв'язок явищ, який є суттєвим, сталим, загальним, необхідним і який повторюється. Тільки ці ознаки разом характеризують об'єктивний закон, відсутність однієї з них свідчить і про відсутність закону. На думку науковця, для біологічних законів важлива ще одна ознака закону, яка є обов'язковою. Закон є тенденцією. В основі тенденції, що відображається законом, лежить суперечність. Закон є відношення суперечливих сутностей. Так, наприклад, біогенетичний закон встановлює, що в своєму онтогенезі організми повторюють головні етапи розвитку всієї черги предкових форм. У цьому законі відображається суперечність онтогенезу і філогенезу. Крізь

вирішення цієї суперечності і відбувається розвиток живої природи” [101, 32-33].

Н.Н. Чайченко, розглядаючи статус поняття „закон” у методиці навчання хімії, зазначає, „...що в той час як у дидактиці закон розглядається як один з елементів наукового знання, в основах наук природничого циклу він може виступати як дидактична одиниця змісту, особливо під час навчання хімії в основній школі. У змісті освіти закон виступає або як елемент теорії, або як автономне від теорії знання” [525, 131]. У сучасному шкільному курсі біології закони автономні від основних теорій, хоч деякі, як зазначалося вище, можуть бути з нею пов’язані.

Існують різноманітні підходи до класифікації законів. Традиційно закони поділяються на три основні групи за ступенем їх узагальненості: „специфічні, часткові, загальні, всезагальні, або універсальні” [505, 147]. Між загальними і частковими законами існує діалектичний взаємозв’язок: „загальні закони діють крізь часткові, а останні є проявом загальних” [455, 131].

На наш погляд, заслуговує уваги з точки зору класифікації біологічних законів поділ їх на емпіричні і теоретичні. Емпіричними називають закони, які є безпосереднім узагальненням емпіричної інформації. Емпіричний закон – це вища форма емпіричного узагальнення знання. Ці закони відносять до найбільш елементарних, які відображають регуляторні зв’язки, що повторюються між властивостями і відношеннями явищ, котрі спостерігаються. Вони служать головним чином для упорядкування і систематизації фактів і ототожнення матеріалу. Ототожнення носить зовнішній характер і зводиться лише до класифікації та систематизації емпіричного матеріалу, який не поєднаний внутрішньою єдністю. Тому варіанти систематизації на основі емпіричних законів можуть бути найрізноманітніми. Усе буде залежати від того, яка емпірична узагальненість буде покладена в основу систематизації. Теоретичні закони відображають сутність відношень, тобто відношення, які внутрішню детермінують одиничне, випадкове [101]. Аналіз літературних джерел свідчить про наявність досліджень з приводу класифікацій природничих законів,

наприклад, хімічних [190; 229; 230; 525] і відсутність аналогічних досліджень стосовно біологічних.

Під *закономірністю* розуміють „упорядковані події, відносну сталість, стійкість провідних детермінуючих чинників, регулярність зв'язків між речами” [507, 202]. Так, у біології існує загальна закономірність між будовою та функцією: перша зумовлює та визначає іншу.

Між закономірністю і законом існує певне співвідношення. Із цієї точки зору закономірність – це сукупність законів, яка виражає систему суттєвих, необхідних загальних відношень, кожне з яких складає окремий закон. На думку Н.Н. Чайченко, різниця між ними суто гносеологічна: „на перших ступенях пізнання відповідна залежність між речами виступає як закономірність; ця ж залежність формується, як закон, коли знання про неї набувають більше повний і конкретний характер, фіксуючи конкретність” [525, 133]. Так, наприклад, спочатку в біологічній науці закон Харді-Вайберга формулювався як закономірність, що мала такий вираз: у численній популяції, особини якої вільно схрещуються між собою (панміксія) і відсутній вплив будь-якого зовнішнього чинника на певні поєднання алелей, не виникають нові мутації, не відбувається обміну генетичної інформації з іншими популяціями внаслідок міграції особин з популяції в популяцію, співвідношення алелей стабілізується продовж кількох поколінь і залишається сталим тривалий час. Пізніше закон набув семантичного вигляду. Його формула описувала розподіл частот у такій популяції за однією парою алельних генів (А-а). Як свідчить закон Харді-Вайберга, розподіл генотипів нащадків відповідає формулі:

$$p^2AA + 2pqAa + q^2aa = 1 \text{ (або 100\%)},$$

де  $p$  – частота алелі **A**,  $q$  – частота алелі **a**.

Але виходячи із тлумачення поняття „закон” В.Н. Головановим, зазначений закон був сформульований вченими одразу. Далі мале місце лише набуття ним семантичного виразу. Отже, в біології чітко і однозначно складно визначити різницю між двома елементами теоретичного знання, рівень їх субпідлеглості. У дослідженні важливим було з'ясувати повноцінність

виокремлення із філософської точки зору біологічних законів або закономірностей, які містить сучасний шкільний курс біології та їх відповідність філософським визначенням.

У зв'язку з тим, що в ШКБ концепції і теорії безпосередньо не пов'язані з законами і виступають як незалежні ланки біологічного знання, а їх безпосередній зв'язок не доведений у науковій літературі з філософії біології, виникла необхідність аналізу історії біології з позицій особливостей генезису теоретичного біологічного знання. Результати такого аналізу будуть представлені в 2.3.

Ще одним елементом теоретичного знання є вчення. Цей елемент недостатньо охарактеризований в філософській літературі і тому ми наводимо лише його визначення, що містить енциклопедичне джерело: „сукупність теоретичних положень про яку-небудь область явищ дійсності або систему поглядів будь-якого вченого чи мислителя” [455, 1387]. Таким чином, до елементів теоретичного біологічного знання ми віднесли разом з законами та закономірностями і вчення. Ці складові відображають етапи становлення основних концепцій і теорій біології, і тому включені нами до їх структури (детальніше див. 2.3).

Теорія. Наступною основною складовою теоретичного знання після поняття, закономірності і закону, як вважає філософія, є наукова теорія. З'ясуємо коротко, як визначає наукова література це поняття. Так, один з провідних філософів природознавства, М.К. Вахтомін, розглядаючи теорію не тільки як структуру, але і як процес, вважає, що «теорія – це насамперед система фактів, яка розвивається з ідеї сутності предмета» [60, 247]. Н.Н. Чайченко, ґрунтовно проаналізувавши значення наукової теорії в науковому пізнанні, свідчить, «що єдиної точки зору у вирішенні цього питання немає. Різні джерела містять неоднакові визначення цього поняття» [525, 124]. Дослідниця робить узагальнюючий висновок про те, що об'єктом теорії (те, що описує теорія) є сукупність реальних явищ, а предметом теорії (те, що пояснює теорія) – закономірні зв'язки і відношення, які функціонують у структурі

об'єкту. Вона пропонує таке робоче визначення теорії, яке ми використовуємо в дослідженні. «Теорія – це система узагальненого знання про дійсність, що описує, пояснює, систематизує і прогнозує функціонування певної сукупності явищ» [525, 125]. Цим визначенням підкреслюється, що теорія - не тільки узагальнене знання, а система (цілісність), мінімальна структура, яка зберігає властивості цілого, тобто адекватна структурна одиниця науки.

У науковій літературі з біології відсутній аналіз біологічних теорій як компонентів теоретичного знання, тому надалі ми коротко охарактеризуємо природничі наукові теорії і спробуємо визначити в цій характеристиці місце біологічних теорій.

У науковій літературі існують різні класифікації теорій. Так, відповідно логічної структури теорії, що не виходить зі структури предметної області, розрізняються такі види теорій: аксіоматичні, генетичні, гіпотико-дедуктивні.

Г.І. Рузавін [383] і Л.Б. Баженов [26] вказують, що умовою аналізу структури наукових теорій є їх попередня класифікація за генетичною або функціональною ознакою. За першою виокремлюють логіко-математичні та емпіричні, за іншою – математичні та емпіричні теорії. Л.Б. Баженов ділить кожний з цих класів за ступенем розвитку теорій. Серед математичних розрізняють аксіоматичні теорії теоретико-множинного рівня і логіко-математичні; серед емпіричних виокремлюють описові, математизовані і дедуктивні теорії.

Фізичні (емпіричні) теорії на відміну від математичних досліджують загальні властивості природи, які мають інтенсивний характер [63]. Біологічні теорії, на наш погляд, ближче до фізичних у цій класифікації, бо вони теж досліджують загальні властивості явищ живого, що мають інтенсивний характер, тобто *біологічні теорії є емпіричними*.

Г.І. Рузавін у зв'язку з математизацією наукового знання для аналізу структури теорії пропонує класифікацію теорій, яка б ураховувала рівень математичної обробки останніх. За нею теорії природничих наук – фізики, хімії тощо – в залежності від глибини проникнення в сутність явищ, що

досліджуються, діляться на фенологічні (які відповідають рівню накопичення і узагальнення емпіричного матеріалу) і нефеноменологічні (які розкривають конкретні механізми явища). За характером передбачень всі теорії діляться на достовірні та ймовірні [383]. Виходячи з вище зазначеного, біологічні теорії можна розглядати за Г.І. Рузавіним як *фенологічні і достовірні*.

Л.Я. Зоріна, що досліджувала закономірності формування системних знань школярів старших класів під час навчання фізики та інших шкільних природничих дисциплін, указує на два різновиди теорій, з якими ознайомлюються учні: дедуктивні й описові [166]. Отже, вчена дотримується класифікації емпіричних наукових теорій, що запропонована Л.Б. Баженовим. Дослідниця вважає, що біологічні теорії відносяться до другого різновиду. „На відміну від дедуктивних у описових теоріях закони (положення теорій) формулюються не на початку обґрунтування теорії (вони не складають її вихідні положення), а по мірі їх розгортання. Ці закони, як і вся теорія, формулюються в основному в словах природної (ненаукової) мови з залученням у разі необхідності спеціальної термінології з тієї чи іншої області знання. Описові теорії носять переважно якісний характер, в чому і є їх обмеженість” [166, 57].

Ми погоджуємося з Л.Я. Зоріною стосовно того, що біологічні теорії як емпіричні відносяться до описових, і тому під час розроблення структури біологічної теорії і змістового наповнення її складових ми використовували це визначення описових теорій.

*Отже, в дослідженні біологічна теорія розглядається нами як емпірична і така, що відноситься до описового різновиду.*

У філософських і методологічних дослідженнях висвітлюється загальні закономірності становлення наукової теорії. Виходячи з них, загальні принципи побудови наукової теорії полягають в тому, що вона починається з відображення найбільш глибоких, суттєвих зв'язків між явищами та їх властивостями. Відповідно філософської концепції про рух пізнання сама теорія в своєму становленні проходить дві фази: від чутливо-конкретного до



абстрактного і від абстрактного до нового, збагаченого конкретного. У першій, аналітичній фазі, виокремлюють найсуттєвіші властивості у відношенні конкретного досліджуємого цілого, йде процес узагальнення, руху від конкретного до абстрактного. Інша фаза, синтезуюча, відповідає сходженню від абстрактного до конкретного і характеризується синтезом абстракцій, які одержані на аналітичній стадії дослідження [26; 63; 383; 536; 548; 549]. Ця концепція і відображає рух пізнання методом сходження від абстрактного до конкретного.

Становлення структури теорії загалом відбувається не тільки за законами формальної логіки, відповідно яких обов'язковою властивістю теорії є формалізація. Практика наукового пізнання свідчить, що далеко не всі теорії, а біологічні відносяться саме до таких, можна формалізувати. На відміну від формально-логічного, структурного підходу стосовно теорії діалектична логіка розглядає процес її виникнення і розвитку. Тобто, як з емпіричного знання виникає теоретичне й після цього розвивається теорія як система теоретичного знання. Структуру теорії діалектична логіка розглядає як похідну процесу її становлення. Отже, в структурі теорії, що склалася, насамперед зафіксований її генезис [60; 63].

Цей висновок філософів став провідним у виокремленні нами складових основних теоретичних узагальнень (концепцій і теорій) як станів історичного становлення галузей біології. Розгортання структури цих ТУЗБ було покладено нами в основу конструювання ШКБ під час формування теоретичних біологічних знань.

У літературних джерелах конкретизовані підходи щодо методів побудови математичних і природничих теорій. Якщо для побудови перших передую аксіоматичний метод, то для інших використовуються два підходи: і аксіоматичний, і гіпотико-дедуктивний [63]. „Аксіоматичний метод – засіб розвитку, систематизації і побудови теоретичного знання в формі так званої аксіоматичної теорії. Його сутність у знаходженні таких вихідних положень, які використовуються без доказів і називаються аксіомами, або постулатами, з

котрих чисто логічно завдяки процедурі висновку (доказу) виводяться (дедукуються) всі інші відомості, які називаються теоріями. Гіпотико-дедуктивний метод – це засіб одержання знань про світ, який складається з процесу висування гіпотез і наступної їх перевірки. За своєю структурою він є процесом формування і перевірки гіпотез, який розпадається на декілька етапів” [453, 113]. У аналізі природничо-наукових теорій гіпотико-дедуктивний метод, який поступається першому за рівнем упорядкування, має перед ним певні переваги в методологічному відношенні. Він дає можливість глибше зрозуміти процес побудови теорії, перетворення її найбільше загальних гіпотез на закони, виявити фундаментальні ідеї. Він стає найбільше плідотворним у тих областях, де передують емпіричні узагальнення і закономірності, існує безліч конкуруючих гіпотез [63].

Виходячи із усвідомлення необхідності трансформації наукового пізнання в навчальне [261] для розвитку теоретичного мислення при формуванні ТБЗ під час конструювання ШКБ у дослідженні передбачили насамперед розгортання синтетичної фази становлення теорії основним теоретичним методом. Крізь відповідне структурування навчального матеріалу і виконання учнями різноманітних пізнавальних завдань, що пов’язане з поступовим втіленням проблемного методу навчання, під час формування ТБЗ в навчанні біології реалізується і гіпотико-дедуктивний шлях побудови структури наукової теорії. Крім того, розгортання синтезуючої фази становлення теорії, забезпечується ще і поступовим підвищенням ступеню узагальнення й систематизації навчального матеріалу на основі положень основних концепцій і теорій біології або провідних ідей, що на них базуються. Саме такий підхід забезпечує синтез абстракцій, підвищенням їх рівня. Найповніше зазначене може бути здійснено в шкільному курсі біології для клітинної теорії.

Суттєвим моментом для нашого дослідження є питання про наповнення структури природничих теорій загалом, і зокрема, біологічних. Г.І. Рузавін виокремлює в розвинутих теоріях природничих наук такі основні компоненти:

- емпіричні передумови теорії: основні дані і результати їх найпростішої логіко – математичної обробки, які представлені у вигляді моделі, котра за допомогою абстрактних об'єктів описує в ідеалізованій формі деякі закономірності поведінки реальних систем;
- вихідний теоретичний базис: поняття, допущення, постулати або аксіоми, фундаментальні закони і принципи, за допомогою яких відображаються зв'язки і відношення між абстрактними об'єктами ідеалізованої моделі;
- логічний апарат теорії;
- сукупність потенційно можливих логічних наслідків, висновків теорії, які витікають з фундаментальних законів і принципів теорії [383].

Л.Я. Зоріна [171] і Н.Н. Чайченко [525] виокремлюють в структурі теорії дві частини: «основу» і «наслідки». «Основа» – це частина теорії, що охоплює групу основних понять, вихідних посилок і емпіричний базис, який входить до вихідних посилок. Емпіричний матеріал (емпіричні поняття, факти, експеримент, дослід тощо) не є самостійними елементами теорії і входить до неї опосередковано, складають її «основу». «Наслідки» – та частина теорії, в якій на базі вихідних посилок пояснюються, інтерпретуються відомі факти та передбачаються нові. «Наслідки», як правило, більше за основу. Науковці наголошують на тому, що кожний елемент теорії виконує певну роль: ідеї – пов'язують, поняття – описують, закони або закономірності – пояснюють, принципи, правила та рекомендації – диктують.

У дослідженнях стосовно фізичної теорії її структуру розглядають детальніше, виокремлюючи в ній: «основу», «ядро», «наслідки» та «інтерпретацію." До *основи* теорії відноситься емпіричний базис - експериментальні факти, які є вихідними для розвитку теорії, модель – ідеальний об'єкт, для якого будується теорія; система понять та процедура виміру останніх. Інколи до «основи» входять емпірично встановлені закони. *Ядро* теорії – це закони, які описують зміну стану матеріального об'єкту, постулати і принципи. До *наслідків* відносять вихідне знання, застосування законів, що входять до ядра теорії, пояснення емпіричних фактів, передбачення

нового. До *інтерпретації* відносять тлумачення основних понять і законів, а також осмислення меж застосування теорії [486, 78-79].

Наукова і методична література з біології не містить ґрунтовних досліджень стосовно структури біологічної теорії. Тому в нашому дослідженні, керуючись методологічною спільністю природничих наук при розробленні структури біологічної теорії, використовували доробки методики навчання фізики. Так, ми вважаємо, що в структурі біологічних теорій теж доречно виокремити «основу», до якої входить емпіричний базис та система понять (теоретичне поняття), котрі в свою чергу складаються з основних структурних елементів. Теоретичне поняття розглядається нами як своєрідна ієрархічна система понять у зв'язку з діалектичним розумінням структури теорії. Так, М.К. Вахтомін вважає, що поняття, які входять у теорію не є рівнозначними. „В останній існують поняття, які відображають сутність (ідею), і поняття, які відображають явище, що виникли на емпіричному рівні. У теорії поняття виводяться з ідеї і в суперечності з нею складають теорію. Коли ж з ідеї виводяться емпіричні данні, вони перестають бути емпіричними і входять у теорію, складаючи її необхідні елементи. Теорія від цього стає таким знанням, яке відображає предмет, що відображається в сутності й явищах, що утворюють єдине ціле” [60, 251]. Теоретичне поняття, що розвивається під час формування ТБЗ у дослідженні, входить до «основи» біологічної теорії. Виходячи із структурних елементів «основи» природничої теорії, до цієї частини структури біологічної теорії може бути віднесена й модель або ідеальний об'єкт, для якого будується теорія. Наприклад, Б.Д. Комісаров розглядав у якості такої моделі для клітинної теорії узагальнений образ - „мінімальну” клітину. Фахівець вважав, що „поняття „мінімальна клітина” наповнюється конкретним змістом, розширюється і поглиблюється під час вивчення рослин, тварин, грибів, бактерій, а також у заключному курсі біології” [207, 78].

До «ядра» біологічних теорій було віднесено перелік її положень або постулатів, які можуть мати вигляд законів, закономірностей, вчення і концепції. «Ядро» також охоплює закономірності, які не входять до складу

теорії, але пов'язані з нею. Прикладом останніх стосовно клітинної теорії може бути закономірність взаємозв'язку між будовою й функцією. Керуючись типом біологічної теорії, до її «наслідків» увійшли пояснення відомих фактів, застосування положень як базису для інших теорії, практичне значення теорії, тобто певні функції теоретичного знання.

«Інтерпретація» охоплює межі застосування біологічної теорії. Остання складова структури окреслюється основним або декількома сусідніми структурними рівнями живого, закономірності існування якого (або яких) вона описує. Так, наприклад, для клітинної теорії – це клітинно-організменний, для генетичних узагальнень – крім цього рівня ще й популяційно-видовий. Наведені вище власні уявлення про структуру біологічної теорії містяться в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

## Структура біологічної теорії

<b>Основа</b>	<b>Ядро</b>	<b>Наслідки</b>	<b>Інтерпретація</b>
1. Емпіричний базис. 2. Ідеалізований об'єкт. 3. Система понять (теоретичне поняття). 4. Структурні елементи понять.	1. Система законів або закономірностей тощо. 2. Закони і закономірності, що пов'язані з теорією.	1. Пояснення фактів. 2. Застосування положень як базису для інших теорій. 3. Практичне застосування положень.	Межі застосування теорії: основний структурний (ні) рівень (рівні) організації живого.

У загальноосвітній школі вивчається певна частина теорії, яка називається основами теорії [485]. Але зміст поняття „основи теорії” в дидактиці однозначно не визначений і кожний автор вкладає в це поняття свій смисл. У дослідженні ми керувалися визначенням, що наводить Л.Я. Зоріна, яка під основами теорії розуміє „систему знань адекватну науковій теорії, котра відрізняється від неї співвідношенням частин, формулюванням основних посилів, характером інструментарію” [166, 20]. Аналіз сучасних шкільних програм і підручників із біології (див. 1.3) доводить, що в них «основи теорії» ототожнюються лише з першою її частиною – «основою» (емпіричний базис, система понять тощо), інші частини її структуру мають вираз тільки в

формулюванні основних положень, при цьому у відриві від поступового формування «основи». Навіть знайомство з клітинною теорією не є виключенням. Як правило, під час навчання біології, положення теорій не виконують функцію системоутворювальних чинників знань учнів, не використовуються для пояснення біологічних явищ або висвітлення практичної цінності теоретичного знання. Учні не усвідомлюють вихідного характеру практичних досягнень біологічної науки з теорії, а засвоюють їх, як знання про певні явища живого.

Разом з тим, відносно важливості розуміння взаємозв'язку складових структури теорії (фізичної) академік Л.І. Мандельштам наголошував: „Без першої частини теорія пуста, без іншої – зовсім не має теорії. Тільки сукупність двох вказаних боків («основи» і «наслідків») дає фізичну теорію» [275, 349]. У застосуванні до навчання це означає, що наявність основних положень без зв'язку з іншими частинами теорії перетворює ці положення в окремі не з чим не пов'язані знання, які необхідно просто запам'ятовувати. У цьому випадку основні положення не відіграють тої ролі, які їм об'єктивно притаманні: вони не можуть надати деякій сукупності знань певну цілісність. Тобто не виконують повною мірою систематизуючу функцію під час вивчення біологічних теорій в загальноосвітній школі.

*Отже, розроблена структура біологічних теорій складається з чотирьох блоків, що спричинює можливість поступового розгортання цієї структури (з різною повнотою для різних узагальнень) під час вивчення шкільного курсу про живу природу.*

Наявність у складі біологічних теорій „наслідків” свідчить про безперервність її структури і функцій. Саме ця складова, що виокремлюється методистами-фізиками, охоплює пояснювальну, прогностичну й практичну функції наукової теорії. Розглянемо, які ще функції теорії розглядаються в науковій літературі і які з них можуть бути втілені під час вивчення шкільного курсу біології. Так, Г.І. Рузавін, виходячи з системного характеру теорії, виокремлює чотири її функції: інформаційну, систематизуючу, прогностичну й

пояснювальну [383]. І.Д. Андрєєв називає п'ять таких функцій, серед яких не тільки пояснювальна, прогностична і синтезуюча, але і практична, яка спричинює зв'язок теорії з практикою, і методологічна (під останньою розуміється, що наукова теорія вирішує важливі методологічні завдання, сприяє розвитку і вдосконаленню науки загалом, поповнюючи її новими знаннями, стимулюючи духовний і матеріальний розвиток суспільства тощо) [14]. Л.Б. Баженов на природничо-науковому матеріалі виокремлює чотири самостійні функції наукової теорії: описову, пояснювальну, прогностичну, синтезуючу [63].

У своїй докторській праці Н.Н. Чайченко, стосовно функцій теорії вказує: «Різні фахівці виокремлюють неоднакову кількість функцій наукової теорії. Серед них: пояснювальна, прогностична, описова, перетворююча, узагальнююча, інформаційна, практична, синтетична, і функції систематизації, реєстрації, проектного конструювання і коректування. Більшість авторів схиляються до думки, що основними функціями наукової теорії є пояснення, передбачення і опису» [525, 126].

Провідні функції теорії іноді об'єднують у групи. З гносеологічної точки зору вважається, що вона виконує три групи функцій, а саме, функції опису, функції пояснення і функції перетворення. Наукова література містить пояснення сутності цих провідних функцій. Так, опис розглядається лише як зовнішня характеристика предмету або явища. Він є первинне, не дуже точне, відносно приблизне пояснення того або іншого явища або їх сукупності. Опис на емпіричному рівні має вигляд повідомлення про предмет або явище, що емпірично спостерігається, з метою встановлення його відмінних особливостей від інших аналогічних предметів або явищ. Опис на теоретичному рівні відбувається за допомогою наукової теорії. У цьому випадку він наближається до пояснення [14]. Описова функція пов'язана зі створенням мови для опису емпіричних даних, тлумаченням показників приладів тощо, тобто всього того, що створює умови для встановлення експериментальних законів [63].

Пояснення розглядають як „розкриття зв'язків між якимось фактами, явищами, подіями, процесами, закономірностями дійсності - об'єктами наукового пояснення – і іншими ... явищами (процесами, закономірностями), які дозволяють усвідомити місце об'єктів пояснення в деякій системі природних або суспільних взаємозв'язків і законів. Результатом цього є ефективні дії в пізнавальній і (або) практичній сфері” [504, 125].

І.Д. Андрєєв [14] розглядає пояснювальну функцію однією з основних і найважливіших функцій теорії і науки загалом. Вона виступає як логіко-методологічна проблема науки [314; 315; 349; 383; 536], що розкриває закономірності розвитку об'єктів, які науково обґрунтовуються і філософські розуміються нею. Пояснення здійснюється за допомогою таких прийомів: індукції, аналізу, порівняння, співставлення моделей, пояснення за допомогою закону.

Пояснювальна функція реалізується крізь розгляд явищ, що пояснюються і охоплюються даною теорією в контексті відповідних фактів. При цьому досліджуються їх виникнення та розвиток; встановлюється належність пояснювального об'єкту до певного класу тощо.

За логічною формою пояснення завжди умовивід (а частіше – послідовність умовиводів), висновок, міркування. Цим пояснення відрізняється від опису, який може бути судженням або безліччю суджень, які не зумовлені залежністю від логічних міркувань [460]. Між поясненням і описом існує діалектична єдність: як немає сутності без явища, так немає і пояснення без опису. Опис та пояснення пов'язані як етапи єдиного процесу пізнання. Дійсно, науковий опис неможливий без попереднього пояснення [314]. Опис та пояснення пов'язані з функцією перетворення, яка є невід'ємною функцією наукового знання [383].

Наукова теорія дозволяє не тільки пояснити сутність предметів, явищ, перетворювати дійсність, але і на основі цих знань розкривати тенденції розвитку даних явищ, передбачати виникнення нових, раніше невідомих явищ. „У цьому міститься ще одна функція наукової теорії – передбачення. Функції



передбачення і пояснення нерозривно пов'язані одна з одною. Перша за суттю є продовженням і розвитком іншої: будь-яке пояснення містить у якійсь формі передбачення, що в свою чергу не може бути без пояснення, і будується на ньому” [525, 127].

Передбачення або прогностична функція теорії – це насамперед передбачення нового факту на основі надійно встановленої теорії. У зв'язку з цією функцією можна говорити про передбачення, яке пов'язане зі створенням нової теорії і передбаченням фактів, що виникають із цієї нової теорії [63].

Функція передбачення пов'язана з практичною функцією. Завдяки останній здійснюється зв'язок теорії з практичною діяльністю. Між зазначеними функціями існує генетичний (внутрішній) і функціональний (зовнішній) взаємозв'язок [525].

Доробки філософів знайшли своє відображення в дидактичних дослідженнях, які присвячені проблемам формування системних знань школярів з природничих наук і підвищенню теоретичного рівня природничої освіти загалом. Так, С.У. Гончаренко і Н.В. Пастернак розглядають „можливість реалізації в навчанні фізики тільки окремих функцій наукової теорії, а саме, систематизуючої і узагальнюючої, пояснювальної, передбачувальної, практичної і методологічної” [106, 25]. Стосовно біологічних теорій Л.Я. Зоріна вважає, що їх провідними функціями в навчанні є „пояснення і упорядкування (систематизація) фактичного матеріалу” [166, 58].

Ще одним важливим структурно-функціональним аспектом теорії в науковому і навчальному пізнанні є методологічні принципи їх взаємозв'язку. І.В. Кузнецов [232] звертає особливу увагу на існування зв'язків між теоріями, які здійснюються і на рівні принципів конкретної науки, і на рівні загальнонаукових принципів. До останніх відносяться принципи відповідності, доповнення, симетрії, причинності, історизму тощо.

Фахівці з проблеми методології природознавства, зазначають, що методологічні принципи виконують функцію регуляторів наукового пізнання. Останнє має два боки відображення. По-перше, методологічні принципи

відіграють «роль правил-заборон, що вказують на те, які формально не суперечні конструкції варто вилучити з розгляду як такі, що не мають об'єктивних референтів (підтверджень, доказів) у реальному світі». По-друге, вони виконують «роль правил–рекомендацій у ситуаціях, коли існує спектр можливих рішень проблеми, а результати дослідів недостатні для добору одного з них. Необхідність методологічних принципів зумовлена неповнотою емпіричного базису теорій» [63, 112].

Стосовно значення методологічних принципів відносно фізики – однієї з фундаментальних природничих дисциплін - видатний вітчизняний фізик Є.Л. Фейнберг, зокрема, зазначав: „Визначення евристичної ролі цих принципів при створенні та інтерпретації нових фундаментальних теорій є однією з важливіших рис методології фізики. Методологічні передумови фізичного пізнання, принципи опису і пояснення фізичних явищ – це і є та структура в фізичному пізнанні, яка виконує функцію регуляторної основи теоретичної пізнавальної діяльності в області фізики, спрямовує, орієнтує, контролює побудову теоретичних конструкцій” [503, 112].

Ми вважаємо, що зазначене повною мірою може бути віднесено й до біологічного теоретичного пізнання.

Розглянемо коротко сутність основних методологічних принципів. Принцип відповідності передбачає, що теорії, справедливості яких встановлена для той чи іншої предметної області, з появою нових загальніших теорій не перетворюються на щось помилкове. Вони зберігають своє значення для колишній області знань як прикордонна форма і приватний випадок нових теорій [232]. Так, у біології поява генної теорії не звела нанівець хромосомну теорію, а лише суттєво розширила і поглибила знання про механізми успадкування та мінливості всього живого.

Принцип доповнення між теоріями свідчить про те, що одне і теж саме явище можна розглядати з різних боків і на різних рівнях. При цьому отримуються знання, які доповнюють одне одного і разом дають цілісні знання про явище [486]. Разом із тим цей методологічний принцип не дає ані прямих,

ані непрямих вказівок на те, як саме буде розвиватися нова теорія [355]. Так, наприклад, при описі явища безперервності життя на Землі *цитологічні узагальнення* характеризують його клітинну основу – клітинний поділ, під час якого передається спадкова інформація; хромосомна і мутаційна теорії, описуючи цей процес, висвітлюють той факт, що він супроводжується змінами спадкової інформації або мутаціями. *Генна теорія*, характеризуючи безперервність життя на Землі, зосереджується на перетворенні спадкової інформації на білок і пояснює основні механізми цього процесу. *Еволюційні узагальнення*, трактуючи зазначене явище з історичної точки зору, висвітлюють його динамічні характеристики, різноманітність, матеріальну основу і механізми виникнення цієї різноманітності.

Отже, сучасні біологічні теорії, описуючи, пояснюючи і передбачаючи, характеризують одне й теж саме явище – безперервність життя на Землі – доповнюють одне одну і висвітлюють різні його боки, створюючи цілісну картину даного явища.

Філософський словник окреслює принцип історизму, що розглядається в біологічній науці як провідний методологічний принцип. Він вимагає розглядати процеси дійсності в їхньому закономірному історичному розвитку. При цьому кожний попередній етап є передумовою наступного в тісному зв'язку з конкретно-історичними умовами їхнього існування. „Принцип історизму виступає в системі наук як принцип, що націлює дослідження на аналіз передумов виникнення об'єкту, його закономірного розвитку” [507, 195].

Зміст принципу причинності в природознавстві змінювався з часом. У межах механічної картини світу склалися уявлення про динамічну причинність, суть якої міститься в існуванні однозначних зв'язків між причиною і наслідком [486]. Така однозначна детермінованість притаманна і біологічним явищам. Наприклад, якщо клітина знаходиться в клітинному циклі, тобто постійно ділиться (що відповідає другому основному положенню клітинної теорії), то відповідно, властивості живого – ритмічності – вона буде проходити послідовні стани. Вони такі: мітоз (M), постмітотичний період ( $G_1$ ), синтетичний період

(S), постсинтетичний період( $G_2$ ) і знову мітоз. При цьому кожний попередній стан буде однозначно причиною кожного наступного стану.

Із розвитком природничої науки на зміну динамічній прийшла імовірна причинність, яка означає, що неможливо однозначно визначити стан системи відповідно існуючого вихідного стану. У біології імовірна причинність подій завжди була широко поширеною. Більш того, саме вона до сьогодні є причиною розгляду біології як такої науки, в котрій неможлива теоретизація знань.

Імовірна або статична причинність не суперечить динамічній. Головна відмінність динамічної і статистичної причинностей у „розумінні внутрішньої необхідності: у статистичних законах вона виступає в динамічному зв'язку з випадковим, а в динамічних – як абсолютна протилежність випадковим” [307, 181]. Так, наприклад, мутація в конкретній ділянці геному процес імовірнісний, оскільки мутагенний чинник хоча і діє на організм, але не завжди призводить до мутації. Більше того, виникнення мутацій далеко не завжди призводить до зміни фенотипу насамперед тому, що в багатоклітинному організмі існують декілька механізмів, що „виправляють” мутації. Разом з тим, сучасні ідеї синергетики, що описують жорстко детерміновану поведінку підпорядкованих динамічним законам систем, вказують на те, що в реальних умовах завжди існують випадкові флуктуації. Останні тільки при певних умовах не мають суттєвого значення для існування цих систем [486]. Так, наприклад, у динамічній системі – клітинному циклі – послідовність періодів може бути порушена, якщо клітина починає диференціювання або „виходить у з нього”. У цьому випадку послідовність  $M \rightarrow G_1 \rightarrow S \rightarrow G_2 \rightarrow M$  переривається і після  $G_1$  ( $G_2$ ) клітина йде не у S-період (чи M), а в  $G_0$ . Тобто клітина виходить з циклу і поступово перетворюється на клітину з особливими функціями або *диференційовану*. Отже, навіть у даній динамічній системі однозначно неможливо передбачити зв'язок між причиною і наслідками.

У філософських дослідженнях стосовно проблеми реалізації методологічних принципів відповідності в природознавстві вказано, що вони неоднаково відображаються в різних науках. Так, наприклад, застосування

принципу відповідності в біології порівняно з фізикою має деякі особливості. Вони настільки суттєві, що дозволяє зробити такий висновок: „Принцип відповідності є насамперед принципом феноменологічним і математичним, який пов'язаний з точними спостереженнями і математичним описом явищ. Тому він прикладається, насамперед, до тих розвинутих наукових дисциплін, де добре допомагають математичні або абстрактно-системні описи. У безлічі випадках він не може бути використаний до розвитку біологічних теорій” [355, 186]. Обґрунтування цього висновку зроблено на основі відсутності принципу відповідності між „теорією” Ж.-Б. Ламарка і еволюційним вченням Ч. Дарвіна.

Історія еволюціонізму [429] свідчить про некоректність такого висновку. У ній узагальнення Ламарка не є „першим систематичним викладом еволюційної теорії”, а лише як однією з передумов виникнення вчення великого еволюціоніста. Зазначене узагальнення містило багато помилкових умовиводів, що не були обґрунтовані експериментально. Виходячи з цього, певно, і не спостерігається відповідність між еволюційною ідеєю (а не теорією) Ламарка і вченням Дарвіна як між двома рівнозначними теоріями. І тому, певно, в історії біології вони і не розглядаються як два послідовні рівнозначні взаємоузгодженні етапи розвитку теоретичних знань з еволюціонізму.

З поняттям „наукова теорія” безпосередньо пов'язане поняття „концепція”. Останнє визначається або «як певний спосіб розуміння, трактування якого-небудь явища, основна точка зору, провідна ідея для їх висвітлення, провідний замисел, конструктивний принцип різних видів діяльності» [455, 624], тобто як сходинка в формуванні теорії, або як «система понять (теоретичних положень) про ті чи інші явища і процеси [506, 301].

*Отже, до складу логічної структури біології входять поняття, закон, закономірності, вчення, концепція і теорія. У ній вони виступають як елементи теоретичного знання. Два останні є основними та складними. Їх структура охоплює інші структурні елементи теоретичних біологічних знань.*

Подальший аналіз генезису теоретичного біологічного знання на основі об'єднання типологічного і атрибутного підходів проектування теоретичних

конструкцій у біології дав змогу окреслити, які саме узагальнення біології входять до основних концепцій і теорій (склад ТБЗ), що становлять теоретичний фундамент кожної з її галузей і біологічної науки загалом, виокремити особливості його становлення як відображення закономірностей теоретичного пізнання дійсності, висвітлити можливості їх реалізації в навчальному пізнанні як провідних чинників його конструювання.

### **2.3. Основні теоретичні узагальнення сучасної біології та їх становлення**

Аналіз науково-методичної літератури, що наведений у 1.3, засвідчив, що однозначна думка стосовно складу основних теоретичних узагальнень науки про життя, які входять до теоретичного фундаменту її галузей, у методиці навчання біології відсутня. Для вирішення цього питання наступним етапом нашого дослідження став аналіз тенденцій генезису теоретичних узагальнень біології в контексті історичного становлення її галузей. Він також дозволив виокремити закономірності становлення теоретичного фундаменту біології відповідно методології сучасного природознавства з метою добору на їх основі провідних концептуальних засад проектування процесу формування ТБЗ у дослідженні.

#### **2.3.1. Клітинна теорія – перше узагальнення сучасної біології**

Клітинна теорія, як і теорія Ч. Дарвіна, що є „зразковою парадигмою” біологічної науки XIX ст. лише на першій погляд здається настільки звичайною, банальною істиною, що і звертання до її історії може здаватися несуттєвим. Між іншим клітинна теорія відіграла настільки визначну роль у розвитку найважливіших напрямів біологічних досліджень XX ст., а внесок Т. Шванна в її створення настільки істотним, що, звертаючись до історії вивчення клітини, необхідно ще раз проаналізувати не тільки сам процес

становлення клітинної теорії, але і те, що було зроблено для створення вчення про клітину до Т. Шванна.

В історії клітинної теорії недостовірний виклад фактів, недостатність знань першоджерел і некритичного відношення до авторів призвели до того, що довгий час заслуга створення клітинної теорії відводилася тільки Матіасу Шлейдену. Лише Є.М. Вермель на основі вивчення значного об'єму історичного матеріалу виклав складну, багату суперечностями історію створення клітинного вчення [67], в той час, як Є. Геккель суттєво заплутав її виклад [95].

Е. Б. Музрукова, аналізуючи історію створення клітинної теорії, доходить до висновку, що питання про те, хто першим відкрив клітину, турбував багатьох, і з цього приводу висловлювалися різноманітні версії. Але, на думку дослідниці, очевидним є те, що на це питання необхідно відповісти таким чином: клітину ніхто не відкривав, а саме питання неправомірне. „Ми повинні говорити про „клітину” як про певне поняття, яке містить у собі, по-перше, структурний, по-друге, функціональний аспекти. Безумовно, цей висновок метафоричний, але може мати певну евристичну цінність при історичному аналізі в зв'язку з тим, що саме концепція клітини як універсальної одиниці структури і обміну (функції) стала зламною віхою в пізнанні живого” [304, 17].

У своєму дослідженні нам здавалося важливим розглянути детальніше історичний шлях цитології (клітинної біології) з моменту її зародження до наших днів саме в контексті становлення її теоретичного фундаменту з декількох причин. По-перше, виходячи з аналізу методичних першоджерел і результатів власного експериментального опитування учнів і першокурсників (див. п. 1.3), ми розглядали в дослідженні саме основні узагальнення цитології як інтегруючу основу процесу формування ТБЗ. Тому, виходячи з принципу історизму, було вкрай необхідно з'ясувати їх склад. По-друге, історичні відомості (не тільки стосовно цитології, але і інших фундаментальних біологічних дисциплін) є обов'язковою складовою процесу втілення до навчання наукових методів і формування методологічних знань. Отже,

ретельний їх добір, упорядкування (наприклад, шляхом складання змістово-логічних схем) і розроблення різноманітних пізнавальних завдань на їх основі становили одне з часткових завдань нашої роботи. Опрацювання відповідної наукової і методичної літератури не дозволило знайти однозначних відповідей на окреслені питання.

Аналіз процесу становлення основних цитологічних узагальнень ми наводимо в монографії [426, 95-144]. Як свідчить цей аналіз, саме клітинна теорія, джерелом виникнення якої була концепція клітинної дискретності будови організмів або клітинна «теорія» Т. Шванна, склала фундамент сучасної науки про життя. Це підтвердило вірність нашого висновку про інтегруючу роль клітинної теорії під час формування ТБЗ в учнів ЗОШ. Перетворення концепції Т. Шванна на теорію зумовило виникнення узагальнення – сучасної клітинної теорії, шлях якого ми детально також описали в монографії. Це узагальнення зараз містить чотири основні положення:

- «клітина – елементарна одиниця живого, поза клітиною немає життя;
- клітини різних організмів гомологічні за своєю будовою;
- розмноження клітин відбувається шляхом поділу вихідної клітини - *omnis cellula e cellula*;
- багатоклітинні організми складаються з ансамблів клітин, які поєднані в цілісні інтегровані системи тканин і органів; останні пов'язані між собою міжклітинними, гуморальними формами регуляції» [526, 11].

Положення сучасної клітинної теорії неоднаково формулюються різними науковцями. Так, у Б.Д. Комісарова, який розглядає статус клітинної теорії в шкільному курсі біології, вони мають такий вигляд:

- *визначення поняття „клітина”*. Клітина – елементарна жива система, основа будови, життєдіяльності, розмноження і індивідуального розвитку прокариот і еукариот;
- *утворення клітин у процесі індивідуального розвитку*. Нові клітини виникають тільки шляхом поділу від існуючих раніш клітин;



- *клітина і організм.* Клітини можуть бути самостійними організмами, які здійснюють всю повноту процесів життєдіяльності (прокаріоти і протисти). Усі багатоклітинні організми складаються з клітин і їх продуктів. Ріст і розвиток багатоклітинного організму – наслідок розмноження однієї або декількох вихідних клітин;
- *функції клітини.* У клітинах здійснюються: 1) зворотні процеси, що повторюються: а) обмін речовин – хімічні реакції; б) надходження і виділення речовин, подразливість, рух; 2) незворотній процес розвитку і пов'язаний з ним процес диференціювання.
- *еволюція клітини.* Клітинна організація виникла на світанку життя і пройшла довгий шлях еволюції від без'ядерних форм (прокаріот) до ядерних (еукаріот) – одноклітинних, колоніальних і багатоклітинних.

На думку Б.Д. Комісарова, «ці положення дають уявлення про клітину, яке відображається в сучасній картині світу» [207, 47]. Власний аналіз наведених положень свідчить про те, що сформульовані вони не зовсім коректно: деякі з них виступають як частковий випадок першого положення, деякі можна розглядати як не зовсім доказові, а деякі не узагальнюють явище, про яке йдеться річ. Загалом наведена клітинна теорія, на нашу думку, є в такому вигляді менше чіткою ніж у попередньому варіанті.

К. Свенсон і П. Уебстер у своїй праці „Клітина” вважають, що сучасні знання про організацію клітини повинні змінити положення теорії про клітину на такі:

- «життя існує тільки в формі клітин; організми складаються з клітин; активність даного організму залежить від активності його клітин (кожної окремо і всіх разом); клітина є тією основною одиницею, крізь яку відбувається поглинання, перетворення, запасання і використання речовин та енергії і в якій зберігається, переробляється і реалізується біологічна інформація;
- (як безпосередній наслідок першого положення) в основі безперервності життя лежить клітина. Положення про генетичну безперервність у самому

точному смислі відноситься не тільки до клітини загалом, але і до деяких з її більше дрібних компонентів – до генів і хромосом, а також до генетичного механізму, який забезпечує передачу речовини спадковості наступному поколінню. Природа вірусів доводить, що клітина є загалом основною одиницею спадковості. Вірусна частка має гени і хромосоми, але вона не спроможна до самовідтворення без допомоги клітини, в якій „існує”;

- існує залежність між структурою і функцією. Це останнє положення іноді називають принципом компліментарності; воно означає, що упорядкована поведінка і упорядкована структура глибоко і щільно пов'язані один з одним, всі біологічні функції клітин відбуваються в організованих певним чином клітинних структурах і за суттю детермінуються цими структурами» [390, 12-13].

Запропоновані в такому розширеному варіанті положення сучасної клітинної теорії порушують її структуру: положення теорії містять її функції. Це призводить до змішування двох блоків структури, а саме, «ядра» і «наслідків». Окремі положення містять повтори. Наприклад, якщо констатується, що життя існує лише в формі клітини, то зрозумілим є той факт, що організм складається із клітин і його активність пов'язана з клітиною. Автори, на наш розсуд, забувають, що положення описових теорій – це насамперед теоретичні словесні узагальнення, тобто речення, які містять думку в стислому вигляді.

Те ж саме керівництво з цитології наводить ще одне тлумачення положень клітинної теорії. „Розглядаючи живий світ на клітинному рівні, ми виявляємо його єдність: єдність будови – кожна клітина містить ядро, яке занурено в протоплазму; єдність функції – обмін речовин у основному подібний у всіх клітинах; єдність складу – головні макромолекули у всіх живих істот складаються з одних і таких самих малих молекул. Для побудови величезного різноманіття живих систем природа використовує дуже обмежену кількість будівельних блоків. Проблема різноманіття структури і функцій, проблема спадковості і проблема виникнення різноманіття видів вирішується

досить елегантним шляхом – використанням невеликої кількості будівельних блоків, які організовані в специфічні макромолекули...Кожна макромолекула має свою особливу функцію... Влаштування машини точно відповідає тій функції, яку вона виконує. Ми можемо захоплюватися нею, але не повинні втрачати голову. Якщо б жива система не виконувала своє завдання, вона б перестала існувати. Нам слід просто узнати, як вона це робить” [там саме].

Проаналізувавши зазначений підхід у формулюванні положень сучасної клітинної теорії, ми прийшли до висновку, що, не зважаючи на деякі некоректності і нечіткість, загалом це тлумачення одного з головних теоретичних біологічних узагальнень містить одну важливу думку. Вона нечітко прописана в попередніх працях. Воно виходить з того, що клітинна теорія констатує сталі моменти організації живого, тобто виступає як елемент теоретичного знання. Отже, виходячи з вимог до теорії як елементу теоретичного знання, ми вважаємо, що в ШБК необхідно розгортання положень сучасної клітинної теорії згідно їх загальноновизнаних формувань, які в нашому переліку йдуть першими.

Сучасний етап становлення цитологічних узагальнень пов'язаний з окресленням уявлень про системну організацію клітини. Із позицій системології під системою розуміють сукупність взаємодіючих між собою елементів, що об'єднані виконанням деякої загальної функції (тобто формує єдине ціле), яка не зводиться до функції її компонентів. Виходячи з вище зазначеного, клітина повністю відповідає визначенню системи, бо є цілісним елементарним утворенням, якому притаманні властивості живого. При цьому сукупність функцій її елементів менше за функції цілісної клітини. Вона характеризується не тільки складом елементів (органел, включень та інших складових), але і наявністю постійних зв'язків між ними, які мають певну структуру. Такі склад і зв'язки спричинені виконанням елементами системи (клітини) певних функцій. Так, наприклад, комплекс Гольджі в зв'язку зі своїм призначенням у клітині – своєрідний колектор синтезованих речовин - має відповідну будову, що відрізняє його від інших анаболітичних органел. У нього є цис-полнос

(„початок”) і транс-полюс („кінець”), які мають неоднакову будову: перший складається з дрібних пухирців, інший – з вакуолей. Між цими полюсами розташовані ущільнені цистерни. Функціонує апарат Гольджі в напрямку від цис- до транс-полюсу.

Характеристики системи упорядковуються системологією і виокремлюються як наявність /1/ інтегральних якостей (системність), тобто таких якостей, які не властиві ані одному з окремо взятих елементів, що утворюють систему; /2/ основних елементів, компонентів, частин, з яких утворюється система (алфавіт системи); /3/ функціональних характеристик системи загалом і її окремих компонентів; /4/ комунікативних властивостей системи, що проявляється в двох формах: у формі взаємодії з середовищем і в формі взаємодії даної системи з суб- і суперсистемами, тобто системами більше низького або більше високого ґатунку, відносно яких вона виступає як частина (підсистема) або як ціле; /5/ історичності, спадкоємності або зв'язку минулого, теперішнього і майбутнього в системі та в її компонентах [303].

Проведений аналіз наукової літератури з проблеми організації клітини дозволяє [429] зробити висновок про те, що кожна з вказаних характеристик системи притаманна клітині.

1. Клітині характерні всі властивості живого, в той час як окремі її компоненти всіх їх не мають.
2. Клітина має свій алфавіт, наприклад, органели загального призначення, які притаманні всім клітинам.
3. Функціональні характеристики загалом окремих компонентів також притаманні елементарній одиниці життя.
4. Комунікативні властивості клітини добре проявляються в тому, що вона безпосередньо взаємодіє з навколишнім середовищем самостійно і як рівень цілісного організму (загальновідомо, що ці рівні знаходяться у щільному взаємозв'язку).
5. Одиниці живого притаманна історичність, оскільки з сучасної клітинної теорії відомо, що клітина може виникнути тільки від клітини.

Зазначений аналіз дозволив виокремити таке:

1. Системна організація клітини є достовірне існуюче біологічне явище.
2. Як свідчить концепція структурних рівнів організації живого (див. п. 2.3.4), жива природа є складною ієрархічно побудованою системою живих об'єктів різних рівнів організації. При цьому кожний з рівнів живої матерії в свою чергу є складною цілісною системою. Клітина не є виключенням з цього правила. Необхідність розгляду об'єктів як систем на різних рівнях організації потребує системного підходу в дослідженні цих об'єктів. Він стає можливим, якщо представити всі матеріальні об'єкти як певним чином організовані системи, елементи яких об'єднані в єдине специфічними зв'язками .
3. Застосовуючи принцип системності для характеристики клітини, необхідно пам'ятати про особливе положення клітини як біосистеми в світі живого. Клітина одночасно є внутрішньо розчленованою системою і органічною частиною цілісного організму. Це дозволяє дослідити, з одного боку, як взаємопов'язані елементи клітини, з іншого - взаємовідношення самої клітини з іншими клітинами та з навколишнім середовищем.
4. Клітина – це складна високоорганізована система, в якій міститься величезна кількість елементів, що пов'язані між собою різноманітними зв'язками (домінуючими з яких є керування). При цьому кожна клітина є підсистемою ширшої системи – тканини, тканина – елемент системи органів, орган – організму. Для збереження організму як стабільної системи необхідне нормальне функціонування всіх його підсистем. Особливе значення набуває клітинний рівень у зв'язку з тим, що клітинний метаболізм – основа життєдіяльності організму загалом.
5. Клітина як біосистема має особливості організації, які забезпечують певну сталість останньої завдяки існуванню в ній кореляційних механізмів.

*Отже, уявлення про системну організацію клітини є найсучаснішим узагальненням цитології, що розглядається нами як етап формування теоретичного фундаменту цієї галузі.*

Огляд наукової літератури з проблем розкриття молекулярних механізмів життя [568-573; 577-579] засвідчив виокремлення в сучасній біології напрямку, що досліджує молекулярно-генетичні механізми життєдіяльності організмів. Його розглядають як такий, що розробляється в межах двох фундаментальних дисциплін – цитології (клітинної біології) і генетики.

Отже, аналіз процесу становлення основних теоретичних узагальнень (ТУЗ) цитології (клітинної біології) дає можливість виокремити їх складові, що поступово формувалися в його генезисі. До них варто віднести:

- концепцію клітинної дискретності будови організмів (клітинну „теорію”) Т. Шванна;
- сучасну клітинну теорію;
- уявлення про системну організацію клітини;
- молекулярно-генетичні закономірності живого або молекулярні механізми життя.

Вказані узагальнення становлять **теоретичний фундамент цитології (клітинної біології)**. У межах його генезису в історії біології відбувався розвиток ТБП «клітина».

Аналіз генезису цитологічного теоретичного знання [429] під час становлення науки про клітину як галузі біології (фундаментальної біологічної дисципліни) дозволив виокремити такі його особливості:

- перша складова теоретичного фундаменту цитології – клітинна «теорія» Т. Шванна – є одним з найвидатніших узагальнень природознавства ХІХ ст., виникнення якого зумовило виокремлення в ньому не тільки біологічних галузей, а і біології як самостійної природничої науки;

- його формування ґрунтувалося на численних передумовах, що охоплювали разом з досягненнями природознавства і доробки з інших сфер життя суспільства;

- становлення основних ТУЗ цитології мало двофазну спрямованість: спочатку під час аналітичної фази сформувалася концепція Т. Шванна, а пізніше методом сходження від абстрактного до конкретного в певній

послідовності - інші; цей процес здійснювався на основі методологічних принципів. Він суттєво розширив знання про структурно–функціональну одиницю життя – клітину, як найдрібнішу живу систему, де містяться молекулярні механізми життя;

- генезис теоретичного фундаменту цитології відбувався в тісному взаємозв'язку із іншими основними теоретичними узагальнення біології (ТУЗБ).

### **2.3.2. Теоретичний фундамент цитології як базис для створення основних узагальнень генетики і еволюціонізму**

Генезис теоретичного фундаменту цитології нерозривно пов'язаний зі становленням іншої групи теоретичних узагальнень. Вони складають теоретичний фундамент інших галузей біології – генетики та еволюціонізму. Виникнення в історії біології окремих складових основних генетичних узагальнень відбувалося одночасно з розвитком поняття «ген», а еволюційних – з поняттям «еволюція». Виходячи з методології сучасного природознавства, ці поняття повинні мати особливості генезису, що є аналогічними щодо розвитку поняття «клітинна»: становлення в межах виникнення складових теоретичного фундаменту.

Для доведення зазначеного стосовно двох фундаментальних галузей біології ми звернулися до історії науки про життя. Такий аналіз спочатку був здійснений стосовно генетики.

Генетика – це розділ фундаментальної біології, що вивчає закономірності реалізації двох властивостей живого – *спадковості* і *мінливості*. Розглянемо, який історичний шлях притаманний процесу основних теоретичних узагальнень генетики, який вони мають склад, яким чином ці узагальнення пов'язані з іншими, зокрема, з цитологічними. Висвітлення зазначених аспектів має таке саме значення, як і при виокремленні закономірностей теоретичного пізнання стосовно цитології.

Подібно тому, що було окреслено відповідно основних узагальнень науки про клітину, в дослідженнях з філософії та історії біології однозначно не вказується на те, які саме теоретичні узагальнення генетики є основними. Тобто такими, що можуть розглядатися як складові основних ТУз генетики і, відповідно, структуру яких необхідно розгортати під час навчання біології при формуванні теоретичних знань. Разом з тим, такі відомості стосовно генетики нам також були необхідні. Зазначене зумовлено було не тільки розробленням підходів щодо структурування навчального матеріалу з генетики, але і його адаптацією до засвоєння старшими підлітками на такому рівні, який би сприяв поліпшенню розуміння ними біологічної картини світу. Отже, ми знов звернулися до історичних відомостей біологічної науки.

Оглядовий нарис з історії генетики, що наведений нами в нашій монографії [429, 144-185], дозволив не тільки досягнути окресленого. Він ще зумовив добір навчального матеріалу для формування короткої «біографії» теоретичних генетичних узагальнень, яка не тільки вказує на місце даного узагальнення в БКС. Вона може, на думку фахівців, виступати, як засіб формування методологічних знань в учнів загальноосвітньої школи [106; 205].

Отже, проведений наліз історичного розвитку науки про життя стосовно становлення генетики як галузі дозволив зробити такий висновок. У біологічній науці на сучасному етапі її розвитку можна виокремити групи генетичних узагальнень, що складають **теоретичний фундамент генетики: закономірності спадковості і закономірності мінливості**. Кожна з них містить декілька складових, що розкривають різні боки закономірностей прояву цих властивостей живого. Так, до **закономірностей спадковості** ми віднесли:

- закони Менделю;
- хромосомну теорію спадковості;
- теорію гену;
- уявлення про геноміку.

**Закономірності мінливості** охопили:

- мутаційну теорію;



- закономірності комбінативної мінливості;
- закономірності модифікаційної мінливості;
- уявлення про молекулярні механізми спадкової, неспадкової мінливості та репарацію.

Суттєвим для нашого дослідження було повне висвітлення аспектів взаємодії основних ТУз генетики із основними теоретичними узагальненнями інших галузей біології, зокрема, цитології (клітинної біології) для обґрунтування застосування системного підходу під час розгортання їх структури в змісті ШКБ. Деякі аспекти такої взаємодії ми вже виокремили в монографії [429]. Повний аналіз зазначеної особливості становлення теоретичного фундаменту цих двох галузей не є предметом нашого дослідження і тому ми проаналізували наукову літературу з проблеми філософії природознавства, яка його містить.

У зв'язку із вказаним, ми ще раз звертаємо увагу на те, що основні теоретичні узагальнення сучасної цитології або клітинної біології в своїй історії становлення в структурі біологічної науки найбільше щільно пов'язана з вирішенням таких загальних проблем науки про життя як пізнання сутності життя, відтворення, успадкування і розвитку. Тому, на думку Є.Б. Музрукової, вони відіграли провідну роль у розробленні проблем спадковості та її здійснення, тобто становленні генетики та її теоретичних узагальнень. Ретроспективний аналіз свідчить, що провідні методологічні принципи були взяті генетикою з експериментальної ембріології, яка з часів В. Ру вивчала процеси ембріогенезу на клітинному рівні. Цитоембріологічні дослідження вже наприкінці ХІХ ст. дозволили сформулювати поняття про цитологічні основи формоутворення. Саме в цитоембріологічних дослідженнях, які склали значний період у історії цитології були закладені основи хромосомної теорії спадковості [304].

Розглянемо детальніше взаємозв'язок процесів формування теоретичних понять „клітина” і „ген” у біологічній науці, маючи на увазі, що вони

відображають одночасно етапи становлення теоретичного фундаменту сучасної цитології (клітинній біології) і генетики.

Аналіз наукової літератури з проблем теоретичної біології та історії біології [429] дозволив нам дійти до висновку, що між генетикою і цитологією (клітинною біологією) завжди існував тісний взаємозв'язок впродовж всієї їх сумісної історії. Конкретні форми і етапи інтеграції, що мали місце в їх розвитку від їх виникнення впритул до молекулярної генетики і молекулярної біології включно, детально висвітлені у науковій літературі [98]. На думку Д.О. Микитенка, в їх взаємовідношеннях значно передував вплив цитології на генетику, особливо в ранній період становлення природознавства. Він продовжувався і на пізніших етапах розвитку генетики, впритул до виникнення молекулярної генетики, де ці різні самостійні напрями біологічної науки злилися на молекулярному рівні живого в єдине ціле [294]. Зазначене сприяло започаткуванню єдиної сучасної фундаментальної галузі – функціональної біології [187].

Як свідчить генезис цих двох біологічних дисциплін, взаємовідношення цитології і генетики сприяли розвитку кожної з цих наук. Особливо плідним був вплив цитології на генетику. Цитологія сприяла проясненню ситуації в генетиці, переборенню труднощів і навіть кризових станів, що виникали в процесі її розвитку.

Історія біології свідчить, що крім пояснювальної функції теоретичні цитологічні узагальнення виконували ще функцію підтвердження, що мало важливе значення як для генетики загалом, так і для її окремих гіпотез і концепцій. Прикладом тому є відкриття клітинного ядра і непрямого поділу клітини, які суттєво прояснили питання матеріальності процесу успадкування ознак. Важливішим наслідком вивчення мітозу були уявлення про домінуючу роль ядра, статус якого в системі „протоплазма – ядро” набув нового звучання. Введення Р. Гертвігом поняття „ядерно-плазменне відношення” та його трактування дозволило зробити загальнобіологічний висновок про те, що

«загально можлива маса клітини організму визначається кількістю ядерного матеріалу» [304, 58].

Генезис теоретичного поняття „ген”, який також відображає історію становлення генетики, свідчить: звертання альтернативних, конкуруючих гіпотез генетики до цитологічних даних, якщо це було можливо, часто надавало цим ідеям таку сильну підтримку, що вони одержували рішучу перемогу над тими гіпотезами, які такої підтримки не мали. Так положення хромосомної теорії спадковості значною мірою базувалися на положеннях сучасної клітинної теорії.

Аналіз своєрідних відношень між цитологією і генетикою, які мають місце в історії біології, відкриває ряд важливих фактів не тільки для методології даних дисциплін, але і для всієї методології (філософії) природознавства. Науковці зазначають, що вони показують вузькість і недостатність тих поглядів на науку і наукове пізнання, які існують у межах філософських наук. Перевірка наукової теорії не повинна зводитися тільки до співставлення її з фактами, які безпосередньо до неї відносяться. Вона повинна бути складнішою і тому містити не тільки емпіричні критерії, одним з яких є узгодження теорії, що перевіряється, з іншими теоріями і навіть з даними інших наук, які вивчають різні аспекти однієї і тієї самої реальності.

Плідність взаємовідносин між цитологією і генетикою зумовлена ще тим, що вони вивчають різні аспекти такої реальності. А саме, структурний (морфологічний) і функціональний аспекти існування живої системи, зокрема, клітини. Виходячи з того, що ця реальність є єдиною і неподільною системою, а дані науки за своєю природою різні і не можуть бути чимось єдиним, то результати цих наук за необхідністю повинні доповнювати один одного під час створення інтегративної картини живого. При цьому вони повинні виступати в залежності від конкретної ситуації або в ролі того, хто пояснює, або того, що пояснюється. Найчастіше в першій ролі по відношенню до генетики виступає цитологія [294].

Такий висновок вчених, спричинений загальною біологічною закономірністю: функція однозначніше визначається структурою ніж навпаки, оскільки одна і така ж сама функція виконується інколи різними структурами, в той час як різні функції не завжди виконуються однієї такою самою структурою. Це означає, що структура володіє по відношенню до функції більшою пояснювальною силою ніж навпаки [216; 314]. Д.О. Микитенко вважає, що наведена вище схема взаємовідношень між цитологією і генетикою та їх теоретичними узагальненнями, як між структурним і функціональним аспектами вивчення живого, потребує суттєвого уточнення і конкретизації. Зумовлено це тим, що окреслені аспекти вивчаються іншими біологічними науками і посилання тільки на взаємозв'язок структури і функції є недостатнім. Так, при цьому не розкривається специфіка структурно-функціональних відношень, які притаманні цитології і генетиці порівняно з аналогічними, що мають місце між іншими біологічними науками [294].

Перед тим, як охарактеризувати специфіку відношень між цитологією і генетикою, дамо визначення специфіки цих наук у плані відношення до структури і функції.

Як свідчать проаналізовані вище літературні першоджерела, цитологія (клітинна біологія) насамперед розглядає морфологічний аспект клітини та її структурних компонентів, хоча вона ніколи не обмежувалася тільки цим, а намагалася розкрити також життєве значення кожного компоненту. Останнє, між іншим, власноруч їй вдавалося не завжди. Це потребувало активної участі інших біологічних наук: фізіології, біохімії, генетики, експериментальної ембріології тощо. Науковці зазначають, що співвідношення структурного і функціонального компонентів у предметі цитології на різних етапах її розвитку було неоднакове. Цитологія виникла „як гілка мікроанатомії” [526]. Тобто, як переважно морфологічна наука. Далі вона все більше збагачувалася методами і змістом інших наук і зараз істотно змінила свій персональний облік. Особливо вразливі зміни мали місце в ній наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. Якщо ще в середині минулого століття П. Данжар визначає цитологію, як науку, що

певною мірою є морфологічною [129], то починаючи з другої половини ХХ ст. в ній зміщуються акценти в бік вивчення функцій і життєдіяльності клітини як цілого. Одним із доказів зазначеного є той факт, що в цей час з'являються керівництва, підручники і енциклопедичні видання з цитології, які мають назву „Біологія клітини”, „Вступ до біології клітини”, „Молекулярна біологія клітини”. Це свідчить про те, що дану науку можна розглядати одночасно як галузь людського знання і про структуру, і про функції [300; 301; 373; 526 тощо].

Варто нагадати, що «Біологією клітини» називалася також одна з перших збірок з цитології, що була надрукована Ж.Б. Карнуа ще в 1884 році і публікація якої знаменувала перетворення цитології на самостійну науку. Між іншим, її автор не мав ясного розуміння предмета даної науки, тому назва керівництва не відповідає існуючому стану її розвитку.

Сучасний арсенал методів дослідження клітини все ж таки, на думку Ю.С. Ченцова, не змінив статус цитології. Не зважаючи на те, що вона суттєво збагачується різноманітними методами з інших біологічних наук, „все ж провідним методичним прийомом у цитології залишається візуальне спостереження об'єкта за допомогою збільшувальних оптичних систем” [526, 23]. При цьому дослідник не просто вивчає і описує морфологію об'єкту, він може бачити ступень його складності, локалізувати окремі деталі, одержати відомості про хімізм той або іншої частини клітини, візуально і достатньо точно оцінити її метаболітичні властивості, з'ясувати будову цієї частини на макромолекулярному рівні. Таке визначення сучасної цитології здається нам досить вузьким і таким, що відкидає можливість інтеграції дисциплін і внутрішнього дисциплінарного синтезу в середині науки про життя. Ураховуючи сучасні загальні тенденції наукового пізнання, що проаналізовані нами [429], схилиємося до думки, що на сучасному етапі розвитку біології йде перетворення цитології (суто морфологічної дисципліни) на клітинну біологію, предметом якої є весь спектр життєдіяльності клітини.

Генетика на початку свого виникнення, як свідчить власний аналіз її історії [429, 144-185], була наукою виключно про функції. На початку виникнення вона розвивалася поза будь-якого зв'язку зі структурою і не мала ніяких відомостей про субстрат функції, яку вивчає, окрім того, що цим субстратом є клітина загалом. Цим генетика суттєво відрізняється від інших біологічних наук, які характеризуються знанням структури, що зазвичай передують вивченню функції [479].

Своєрідність генетики як науки про функції не обмежується тільки цим. Функція успадкування (спадкової передачі ознак від одного покоління до іншого), яка є основним її предметом, вивчалась нею не повністю, а частково. Генетика вивчала тільки початок („вхід”) і кінець („вихід”) цієї функції. Наприклад, які ознаки використовувалися для схрещування і як вони розподілялися в гібридних нащадків. При цьому вона довгий час повністю абстрагувалася від внутрішнього механізму, що лежав між „входом” цієї функції і здійснював спадкову передачу даних ознак. Це було зумовлено тим, що вона могла до певного часу цілком успішно розвиватися, базуючись тільки на даних про функції. Крім того, в цей час нічого не було відомо про ті елементи структури, які безпосередньо пов'язані з цією функцією. Вони знаходилися на мікрорівні, тобто залишалися недосяжними для морфологічного дослідження.

Звідси стає зрозумілим характер дійсних взаємовідношень між цитологією і генетикою як структурним і функціональним аспектами дослідження. Цитологія раніше (до електронної мікроскопії) не вивчала мікроструктури живого безпосередньо відповідальні за спадковість (одним з основних завдань сучасної цитології є вивчення саме ультраструктури клітини). Генетика не вивчала функції спадковості загалом, а тільки її „вхід” і „вихід”. Тому відповідність між елементами структури і функції одного і такого самого рівня організації не тільки не могла бути повною, але практично була відсутньою, за окремим виключенням, що мало між іншим вирішальне значення для розвитку взаємодії цитології і генетики та розвитку самої

генетики. Отже, можливості для інтерпретації даних про функції на основі даних про структуру або навпаки були досить обмеженими. Між іншим завдяки тому, що цитологія (клітинна біологія) завжди була націлена на розкриття функцій структур, що вивчаються, а генетика в тих випадках, коли зустрічала труднощі в своєму розвитку, завжди зверталася до даних про цю структуру, ці мінімальні можливості кожний раз використовувалися до кінця і з максимальною користю для обох наук і біології загалом.

Проведений аналіз процесу становлення теоретичного фундаменту генетики як галузі біології і наукової літератури з цієї проблеми [429] дозволив виокремити такі його особливості, що також притаманні і генезису основних ТУз цитології:

- наявність чисельних передумов щодо виникнення закономірностей спадковості і мінливості, які охоплюють досягнення не тільки природознавства, а і інших областей суспільного життя;
- індуктивний шлях їх становлення; лише підґрунтя для окремих деяких генетичних узагальнень виникали гіпотико-дедуктивним шляхом;
- формування теоретичного поняття «ген» у межах структури основних ТУз генетики;
- реалізація в науковому пізнання (розкриття феноменів спадковості та мінливості) основних функцій теоретичного фундаменту генетики: систематизуючої, пояснювальної, описової, практичної;
- набуття основними генетичними узагальненнями статусу елементів теоретичного біологічного знання тільки під безпосереднім впливом теоретичного фундаменту цитології;
- повне розуміння закономірностей прояву таких властивостей живого як спадковість і мінливість тільки завдяки безпосередньому синтезу результатів генетичних та цитологічних досліджень;
- становлення сучасних складових теоретичного фундаменту генетики, яке безпосередньо пов'язано з системними уявленнями про клітину та молекулярно-біологічними дослідженнями (клітинною біологією), сприяло

формуванню в біологічній науці єдиного молекулярно-генетичного напрямку „функціональна біологія”; його предметом є найінтимніші механізми життя; таке положення речей знаменує суттєвий якісний крок біології вперед у дослідженні явища життя загалом;

- основні теоретичні узагальнення цитології та генетики разом відображають закономірності існування одного структурного рівня живого - *клітинно-організмного*. Він і складає межі застосування цих узагальнень. Одночасно, теоретичний фундамент генетики і основні теоретичні еволюційні узагальнення, становлення яких в історії біології ми будемо розглядати далі, складають теоретичний фундамент наступного основного структурного рівня живої природи – *популяційно-видового*. Отже, основні генетичні узагальнення порівняно з цитологічними мають більші межі застосування («інтерпретацію») – перший і другий основні структурні рівні біосфери.

Стосовно останнього висновку варто зазначити таке. Окреслене закономірно витікає з історії розвитку еволюціонізму, який, що буде показано далі, тісно пов'язаний з розвитком генетики. Вказаний взаємозв'язок основних ТУз генетики не тільки з окремим структурним рівнем живого, а і одночасно з наступним, можна розглядати як додатковий доказ цілісності біосфери. Саме це в своїх положеннях містить концепція структурних рівнів життя [429].

Усе, що було описано для взаємозв'язків генетичних і цитологічних узагальнень і відповідних галузей біологічної науки, є актуальним і для інших фундаментальних дисциплін, зокрема, для еволюціонізму.

Еволюційна теорія, за висловом К. А. Тимирязєва, - це філософія біології, провідна зірка біолога, „коли, відриваючи свій погляд від найближчих, вузьких завдань своєї щоденної праці, він забажає окинути поглядом всю сукупність біологічного цілого”. Це теоретичне узагальнення біології разом з клітинною «теорією» Т. Шванна визначило народження біології як самостійної науки, виокремлення перших її двох галузей – цитології та еволюціонізму.



Як і попередні основні теоретичні узагальнення біології, що були розглянуті нами вище, еволюційні, зокрема, перша їх складова – вчення Ч. Дарвіна – не виникла на порожньому місці. Вона увібрала в себе плодотворні еволюційні ідеї, які виникли не тільки в межах природознавства, але і в соціальній та гуманітарній сферах життя людства впродовж декількох століть. Ретельний аналіз історії становлення теоретичних узагальнень еволюціонізму, що здійснений нами в монографії [429, 185-219] мав на меті:

- виокремити особливості становлення еволюційних узагальнень;
- з'ясувати характер їх взаємодій у генезисі з основними теоретичними узагальненнями цитології (клітинної біології) і генетики;
- виокремити загальні підходи в теоретичному біологічному пізнанні, що притаманні процесу розкриття і повному розумінню явища еволюції.

Цей аналіз дозволив зробити такий висновок. На сучасному етапі розвитку біології еволюціонізм має теоретичні узагальнення, до складу яких входять:

- вчення (теорію) Ч. Дарвіна;
- синтетична теорія еволюції;
- уявлення (закономірності) про еволюцію екосистем та біосферу.

Вони удають з себе низку взаємопов'язаних узагальнень, які ґрунтуються один на одному. Кожна з них містить еволюційні закономірності, що висвітлюють і поглиблюють з різних боків розуміння еволюції органічного світу. Зазначене, на наш погляд, дозволяє об'єднати їх у **теоретичний фундамент еволюціонізму**, який на етапі розроблення сучасних методів дослідження живого і застосування синтетичного підходу для інтерпретації їх результатів набуває прогресивного розвитку і подальшого становлення.

Структура виокремлених складових, як свідчить історія теоретичного пізнання такого важливішого явища як еволюція, може виступати основною для структурування навчального матеріалу з основ еволюції. Саме послідовне її розгортання планується здійснювати в дослідженні під час проектування процесу формування ТБЗ в учнів старшої школи.

Виходячи з необхідності виокремлення провідних підходів теоретичного біологічного пізнання в історії науки про життя, обґрунтування їх однаковості стосовно становлення її галузей, ми звернулися до наукової літератури, яка ґрунтовно висвітлювала процеси взаємодії еволюціонізму і генетики.

Як свідчить її аналіз, що наведений у нашій монографії [429] відповідно історії становлення ТУЗБ, саме такі взаємодії змогли пояснити більшість еволюційних феноменів.

Отже, теоретичний фундамент еволюціонізму – це таке узагальнення біології, на яке теоретичні узагальнення генетики здійснювали і здійснюють найбільший вплив. На думку науковців, ця близькість і, навіть, загальність предметних галузей генетики і еволюціонізму зумовлені таким. Якщо мінливість і спадковість становлять «основу» теоретичного фундаменту генетики, то дані про ці явища безпосередньо входять і до «основи» еволюційних узагальнень в якості передумов побудови і розвитку. Отже, близькість цих наук і вплив однієї на іншу зумовлені залежністю еволюційної теорії від даних про спадковість і мінливість, що поставляє їй генетика [294].

Проведений аналіз історії розвитку цих двох галузей [429] засвідчив, що генетика передавала еволюціонізму свій дослідний стиль (методологічний вплив) і свій зміст (конкретнонауковий або експериментальний вплив). Обидві форми впливу здійснювалися в історії становлення основних теоретичних узагальнень цих біологічних наук одночасно і нерозривно. Разом з тим вони мають різні сутності і можуть існувати окремо. Цей самий аналіз засвідчив, що особливо глибоким і вражаючим був методологічний вплив саме генетики на еволюціонізм. Перша змогла передати еволюціонізму набутий нею потенціал точної науки значно більше, ніж будь-якій іншій біологічній науці. Це мало вираз у тому, що структура теоретичного фундаменту еволюціонізму та її пізнавальні засоби набули глибокого перетворення. Так в свій класичний період становлення він базувався переважно на даних описових наук (порівняльна анатомія, ембріологія, палеонтологія) і лише частково на спостереженнях натуралістів і дослідях селекціонерів рослин і тварин. На сучасному ж етапі

свого розвитку, в період становлення таких її складових як синтетична теорія еволюції та закономірності еволюції екосистем, еволюціонізм значною мірою базується на експерименті і математичних моделях. Вказане забезпечує йому вищий ступень точності і доказовості еволюційного знання.

Частина (класична) основних ТУз еволюціонізму не відрізнялася стрункністю і точністю. Вона містила, як відомо, низку недоліків і навіть явно помилкових елементів, виявити і усунути які сам еволюціонізм був не в змозі. Зумовлено це було обмеженістю емпіричної перевірки (концепція зливої спадковості, елементи ламаркізму тощо). Усе зазначене характеризувала його, як якісне або суто описове теоретичне узагальнення. Саме це та його внутрішня суперечливість спричинили виникнення з часом різноманітних альтернативних варіантів еволюційної теорії.

Наведено співпадає з висновком Д.О. Микитенка: «виникнення цих альтернативних теорій (різноманітні версії неоламаркізму, ортогенезу, сальтаціонізму тощо), які часто суперечили основному змісту вихідної теорії і претендувати на її зміну і яких вона не змогла передбачити, незважаючи на те, що вони часто мали відверто однобічний характер і були обтяжені елементами натурфілософії, свідчило про таке. Класична еволюційна теорія (вчення Ч. Дарвіна) в гносеологічному відношенні мала суттєві недоліки, її доказова сила була недостатньою. Цей недолік виходить з її емпіричного базису, який має переважно описовий характер, тому їх складно було уникнути без зміни цього базису» [294, 63].

Як свідчить проведений аналіз історії розвитку біології кінця XIX-XX ст. [429], перебороти вказаний недолік допомогли теоретичні узагальнення генетика. Зміна в ній пануючої концепції зливої спадковості на концепцію дискретної спадковості Г. Менделя, призвела до формування уявлень про значну генетичну гетерогенність природних популяцій. Ця концепція довела, що схрещування не тільки не приводить до втрати цієї гетерогенності, але збільшує її. Більше того, воно служить джерелом рекомбінаційної мінливості. Генетика спростувала уявлення про спадковість набутих ознак і тим самим

підірвала корені неоламаркізму, що значно розширило сферу дії природного добору і зміцнило позиції дарвінізму. Вона встановила, що вихідним елементарним еволюційним матеріалом служать мутації, які приблизно відповідають „невизначеним змінам” Ч. Дарвіна. Це відкриття відібрало емпіричну опору в генетичного антидарвінізму де Фріза та інших і повернуло природному добору творчу роль.

Генетика крім того, що допомогла сформулювати зазначені вище узагальнення, надала еволюційній теорії експериментально-математичний характер. Це забезпечило теоретичному фундаменту еволюціонізму вищий рівень перевірки і, відповідно, доказовості. Еволюційна теорія змогла перемогти зазначене в конкурентній боротьбі зі в сьома іншими відповідними теоріями і забезпечити собі умови для подальшого прогресу.

Д.О. Микитенко в розвитку цієї взаємодії бачить два основних етапи. Перший з них – це включення точних достовірних даних генетики з спадковості і мінливості в емпіричний базис еволюційних узагальнень, що дозволило перебороти уявлення про зміну спадковості і пов’язану з нею кризу еволюційної теорії („кошмар Дженкіна”). Так сталося, що корпускулярна теорія спадковості на відміну від зливої спадковості не тільки не суперечить принципу селекціонізму, а є передумовою його здійснення. Наступний етапом взаємодії генетики і еволюціонізму мав вираз у виникненні і розвитку популяційної генетики, що відображає поширення генетичних закономірностей на еволюційні явища. Останні є доступними дослідженню засобами експерименту чи безпосереднього спостереження. У цьому випадку генетичні данні входять до складу вже не тільки емпіричного базису, але і положень теоретичного фундаменту еволюціонізму. Останнє надає їй точність і стрункість експериментально-математичного знання [294].

В історії біології [429] взаємодія генетичних із еволюційними узагальненнями мала ще один – негативний – аспект: намагання вчених тільки генетичними теоріями пояснити еволюційні явища. Саме це призвело до протиставлення перших - мутаціоналізму де Фріза, вчення Югансона про добір

у чистих лініях, генетичної теорії природного добору - і власно еволюційних узагальнень (наприклад, вченням Ч. Дарвіна).

Вказаний вплив генетики на еволюціонізм І.І. Шмальгаузен висвітлював в такий спосіб: „Генетична теорія природного добору дає дуже багато, але вона не охоплює всієї спадковості еволюційного процесу і не може пояснити всіх його закономірностей. При такому підході поза увагою залишається індивідуальний розвиток організмів, який не може не впливати на еволюцію, тому що добір йде за фенотипами. Разом з тим ігнорується сам організм як активний будівельник свого життя. Природний добір виступає в популяційній теорії як зовнішній чинник по відношенню до організму, спрямованість вноситься до еволюційного процесу ззовні і не є результатом складної взаємодії зовнішніх і внутрішніх чинників” [545, 20].

Отже аналіз історії становлення теоретичного фундаменту еволюціонізму дозволив зробити такі висновки стосовно особливостей генезу її складових:

- існування певних загальних підходів у генезисі теоретичного фундаменту еволюціонізму, що були встановлені і для основних ТУз цитології і генетики, а саме, наявність спільних передумов виникнення; значною мірою індуктивний шлях становлення, розвиток ТБП у межах його структури, реалізація функції теоретичного фундаменту в науковому пізнанні; суттєва взаємодія теоретичних фундаменту еволюціонізму з іншими галузевими фундаментами під час свого генезису;
- уточнення положень еволюційних узагальнень, їх теоретичного статусу, що сприяє прогресивному розвитку наукової біологічної думки загалом тільки завдяки цьому впливу і взаємодії, часто як подолання кризи;
- (як конкретизація останнього стосовно еволюціонізму) існування суттєвого безпосереднього і опосередкованого впливу теоретичних узагальнень інших біологічних галузей (генетики і цитології) на теоретичний фундамент еволюціонізму під час його розвитку і становлення;
- виникнення криз у становленні основних теоретичних узагальнень, зокрема, еволюційних як обов’язковий і передбачений процес у зв’язку з тим, що

одержання принципово нових експериментальних даних призводить спочатку до виникнення певної суперечності з існуючими узагальненнями;

- переборення таких криз у знаходженні різноманітних синтетичних підходів (синтезу методів і результатів досліджень різних наук, не тільки біологічних) для пояснення явищ живої природи і як результат суттєве уточнення і розвиток теоретичних біологічних узагальнень.

Цей процес становлення стосовно еволюціонізму в історії біології, знаходиться у взаємодії з ще однією біологічною галуззю – екологією.

Розглянуті особливості генезису еволюційних узагальнень довели, що популяційно-видовий рівень життя існує насамперед за закономірностями, які містить генетика і еволюціонізм: основні ТУз генетики і еволюціонізму. Разом з тим, популяційно-видовий рівень крізь теоретичні узагальнення пов'язаний із наступним основним структурним рівнем живого – екосистемо-біосферним (так, їх основні узагальнення мають спільну складову – уявлення про еволюцію екосистем). Отже, можна констатувати, що теоретичний фундамент еволюціонізму, як і генетики, має більше широкі межі застосування, ніж основні цитологічні узагальнення: він містить закономірності існування другого (популяційно-видового) і третього (екосистемо-біосферного) основних структурних рівнів життя.

Окреслений взаємозв'язок, по-перше, є ще одним доказом існування певних тенденцій теоретизації в біологічній науці тому, що відображає реалізацію в біологічному пізнанні методологічних принципів природознавства. По-друге, взаємозв'язок другого і третього (основних) рівнів живого крізь теоретичні узагальнення свідчить про існування додаткових доказів цілісності біосфери, які містить концепція структурних рівнів живого (див. 2.3.4). Зроблений висновок співпадає з тим, що констатувалося вище для клітинно-організмного рівня стосовно генетичних узагальнень. Керуючись останнім, можна зазначити, що цілісність біосфери забезпечується не тільки щільними безпосередніми взаємозв'язками і взаємовпливами між її різними рівнями. Певним чином, вона зумовлена і основними теоретичними

узагальненнями, що відображають одночасно закономірності існування і окремого, і двох сусідніх рівнів біосфери.

Взаємозв'язки між основними узагальненнями біології свідчать, що вони мають не тільки безпосередню спрямованість, саме про неї і йшлося вище. Взаємозв'язки можуть мати і опосередковані тенденції. Так, наприклад, теоретичний фундамент цитології крізь основні ТУз генетики має взаємозв'язок з еволюційними узагальненнями і, на наш погляд, такі зв'язки можна розглядати як опосередковані. Це, в свою чергу, може розглядатися як ще одна ілюстрація відображення інтегруючої ролі основних ТУз цитології в теоретичному біологічному пізнанні.

### **2.3.3. Сучасні екологічні узагальнення та їх зв'язок з узагальненнями цитології, генетики і еволюціонізму**

Отже, теоретичний фундамент еволюціонізму безпосередньо пов'язаний з провідними теоретичними узагальненнями екології і водночас вони певним чином відображають провідні закономірності існування екосистемно-біосферного рівня життя. Варто зазначити, що шлях їх становлення мав як незалежні ланки, так значною мірою був щільно пов'язаний із формуванням еволюційних узагальнень. І першим доказом тому є історії екології та еволюціонізму. В ній досягнення наукової думки як сумісні зустрічаються досить часто [237].

Потреба в формуванні екологічної культури в окремої людини і всього суспільства, зокрема, на сучасному етапі перетворилася на проблему виживання людства на Землі [35]. Стосовно до змісту біологічної освіти це означає глибоке вивчення фундаментальних і прикладних проблем екології і їх взаємозв'язку з практичною діяльністю людини. Особливостями екологічного знання є їх конструктивність і системний характер. Звідси стає зрозумілим, що формування теоретичних біологічних знань можна розглядати як складову зазначеного процесу.

На сучасному етапі розвитку суспільства екологія може ще не як знання, а як термін увійшла в свідомість кожного. Вона перестала бути галуззю лише біології. На родинні стосунки з нею претендують і географія, і політекономія, і філософія, і увесь комплекс природничих й суспільних наук. Більше того екологія вийшла за межі наукового поняття і стала предметом турбот кожної держави і кожної особистості. Екологія, відповідно, торкається всіх, оскільки екологічна криза, якщо перетвориться на глобальну екологічну катастрофу, не пощадить нікого. Водночас у ШКБ навчальний матеріал з основ екології, що вивчається в старшій школі, має найгірший рівень структурування. Про це свідчить аналіз чинних шкільних програми і підручників.

Тому, розглядаючи наукові засади формування ТБЗ стосовно екологічних узагальнень, ми детальніше, ніж для попередніх теорій, зі змістових позицій проаналізували відповідну наукову літературу. Такий підхід зумовлений необхідністю чітко визначити склад основних екологічних узагальнень і розробити структурно-логічну схему формування теоретичного поняття „біосфера” в межах її структури під час вивчення шкільного курсу біології.

Нерозуміння законів функціонування екосистем різного рівня або недостатнє їх урахування стали причинами сучасного кризового стану біосфери. Уявлення про те, що екологічні проблеми зводяться лише до боротьби із забрудненнями системи екологічної безпеки, не є вірними. Для того, щоб вийти з екологічної кризи, необхідно пізнати і практично використати фундаментальні теоретичні узагальнення формування сталості і методів раціональної експлуатації природних екологічних систем. Основні екологічні теоретичні узагальнення є саме такими узагальненнями.

На основі концепції біосфери в 1971 році Б. Коммонером були сформульовані чотири основні закони екології, які різні вчені неоднаково формулюють. Сутність їх за різними авторами в такому:

1. *Усе пов'язане зі всім*: будь-яка невелика зміна не залишається безслідною і впливає на всі процеси, які відбуваються в живій речовині. Навіть найменша кількість введеної в біосферу чужорідної речовини проникає у всі її частини,



неминуче накопичується і отрує живі організми, взаємодіє з іншими сполученнями, призводить до утворення токсинів.

2. *Усе повинне кудись діватися*: маса живої речовини – одна з констант планети, тому зміни в одному місці спричиняють до відповідної реакції в іншому. У біосфері немає залишкової енергії, яку можна використати без наслідків, і кожна одиниця енергії, що використана людиною, повинна бути відновлена і повернена біосфері.

3. *Природа „знає” краще*: в неї можна навчитися керівництву популяціями і екосистемами. Екологічно безграмотною варто вважати хімічну боротьбу зі шкідниками і хворобами, неконтрольоване застосування добрив.

4. *Ніщо не дається дарма*: знищуючи один вид, ми спричиняємо компенсаторні процеси серед близьких до нього форм. Створення монокультури супроводжується неминучими наслідками – збільшенням чисельності шкідливих і хворих організмів. Виробництво повинно співіснувати з природою, вписуватися в її енергетику. „Сітка” життя цілісна, ієрархія жорстока. Глобальна екосистема – це єдине ціле, в межах якого ніщо не може бути виграно або втрачено, не може бути об’єктом загального покращення [204; 208; 252; 319].

Ми вважаємо, що знайомство учнів старшої школи з наведеними законами є обов’язковими, але в межах структури основних екологічних узагальнень. Формування останніх у історії біології почалося ще з античних часів. Генезис екологічного теоретичного знання в межах історії біології коротко розглянутий нами в монографії [429, 219-249].

Порівняльна характеристика цього генезису з аналогічними іншими фундаментальних біологічних дисциплін доводить наявність загальних закономірностей їх становлення, які вже були окреслені вище. Виявлення таких закономірностей складає надійне теоретичне підґрунтя для використання їх як чинників конструювання основ екології під час вивчення шкільного курсу про живу природу.

Проведений аналіз шляху становлення сучасних екологічних узагальнень дав можливість, як і раніше, керуючись методологією природознавства стосовно теоретичного пізнання дійсності, об'єднати їх у **теоретичний фундамент галузі (екології)** і виокремити його провідні складові:

- концепцію біосфери В.І Вернадського;
- основні закони екології Б. Коммонера;
- концепції біогеоценозу та екосистеми;
- закономірності еволюції екосистем та біосфери;
- концепцію ноосфери.

Незважаючи на те, що теоретичний фундамент екології знаходиться в процесі активного становлення, окреслені складові можна вважати як такі, що однозначно входять до його складу. Аналіз історичних відомостей [429] свідчить, що в межах цього фундаменту відбувалося становлення теоретичного поняття «біосфера».

Як свідчить склад основних ТУзБ, що наведений вище, галузеві теоретичні узагальнення (табл. 2.2) мають спільні частини.

Їх наявність свідчить доказом системного становлення теоретичного фундаменту галузей біології.

Таблиця 2.2

Склад основних теоретичних узагальнень галузей сучасної біології

№№ скла- дової ТУзБ	НАЗВА ОСНОВНОГО ТЕОРЕТИЧНОГО УЗАГАЛЬНЕННЯ З БІОЛОГІЇ				
	Основні ТУз цитології	Основні ТУз генетики		Основні ТУз еволюціонізму	Основні ТУз екології
		Закономір- ності спадковості	Закономір- ності мінливості		
1	Концепція клітинної дискретності будови організмів Т. Шванна	Закони Г. Менделя		Вчення Ч. Дарвіна	
2	Сучасна клітинна теорія	Хромосомна теорія	Мутаційна теорія	Синтетична теорія еволюції	Концепція біосфери В. Вернадського
3	Закономірності клітинної біології (клітина як біосистема)	Механізми мінливості і теорія гену, геноміка			Концепції біоценозу і екосистеми
4	Молекулярно-генетичні закономірності живого або молекулярні механізми життя			Закономірності еволюції екосистем і біосфери	

### 2.3.4. Концепція структурних рівнів організації живого

Вище вже вказано на особливий вихідний статут основних ТУЗ цитології в сучасній біології щодо появи і подальшого розвитку окремих біологічних дисциплін, в тому числі і фундаментальних. Сучасний стан клітинної теорії та її фактичне обґрунтування остаточно довели оцінку клітинної теорії, яку дав у свій час Ф. Енгельс. Він, зокрема, вважав, що тільки з часу цього відкриття стали на твердий ґрунт дослідження органічних, живих продуктів природи – як порівняльна анатомія і фізіологія, так і ембріологія. Покрив таємниці, що вкривав процес виникнення і росту, структуру організму, був зірваний. Недосяжне до того часу чудо предстало у вигляді процесу, який відбувався відповідно ототожненого за суттю для всіх багатоклітинних організмів закону [555]. Отже, діалектико – матеріалістична філософія підкреслила вихідну роль клітинної теорії в створенні загальної картини живої матерії.

Як уже наголошувалося, поява клітинної теорії як складової теоретичного знання в історії розвитку науки про життя відображає вирішення в теоретичній біології дилеми різноманіття - єдність з позиції своєрідного „типологічного підходу”. Також вже було зазначено, що незважаючи на наявність менше сталих теоретичних конструкцій у іншому – атрибутному – підході, структури яких можна було б повністю розгорнути в навчанні біології, ми вважаємо за необхідне також відобразити його в змісті ШКБ при формування теоретичних знань. Аналіз наукової літератури з філософії біології довів, що теоретичне узагальнення, яке б могло виконати зазначене, є концепція структурних рівнів живого [133; 514]. Тому, в дослідженні передбачено вивчення не тільки її положень, а і використання її структури, яка розгортається впродовж всього вивчення ШКБ для формування ТБЗ учнів. У межах цієї концепції формується теоретичне поняття «системність та ієрархічність живого».

У літературі з проблем фундаментальних біологічних досліджень безпосередній взаємозв'язок теоретичного фундаменту цитології та концепції структурних рівнів живого не наголошується. Це є зрозумілим з позицій того,

що вони відображають різні підходи побудови теоретичних конструкцій у науці про життя. Але аналіз історії біології в контексті її теоретизації і змісту науково-дослідної діяльності свідчить, що вони взаємопов'язані. Більше того, перше узагальнення, яке відображає особливості організації всіх організмів, про що вже наголошувалося, може розглядатися як закономірність існування певного (клітинного-організменного) рівня живої природи. У ньому ж знаходять певну конкретизацію уявлення про системність та ієрархічність живих систем (системна організація клітини).

У монографії [429] ми розглянули, які моменти організації живого з філософської точки зору зумовлюють правомірність існування в теоретичній біології концепції структурних рівнів живої природи як складової загальної теорії життя. Для чого висвітлили певні позиції атрибутного підходу про головні ознаки, які притаманні живій матерії. Системність та ієрархічність організації є однією з них. Існує розподіл рівнів на *основні* і *неосновні*. «Перші – це якісно специфічні форми життя, її матеріальні носії, зв'язок між якими носить характер ступеневої послідовності». До них відносять клітинно-організменний, популяційно-видовий, екосистемо-біосферний. Так, наприклад, перехід від клітинно-організменного рівня до популяційно-видового свідчить про існування двох різних живих систем (організм і вид) у складі живої природи, які входять одна до складу іншої. «Неосновні рівні організації – це структурні одиниці кожного з основних рівнів, або фази, ступені його розвитку. До них відноситься, наприклад, вся градація структурних одиниць першого рівня (система органів – органи – тканини)» [136, 64]. Однією з особливостей взаємозв'язку рівнів є їх «замикання». Так, рівень „біосфери” „замикається” на атомно-молекулярний, рівень популяційно-видовий на молекулярний, рівень організму – на клітинний [78]. Проте, кожний рівень має специфічні ознаки, суттєві риси життя, і при просуванні від нижчих рівнів до вищих розширюється коло цих ознак, їх набір доповнюється, збагачується і досягає максимальної повноти лише на рівні біосфери [61; 272; 273; 488].

Загальні риси біологічних систем по-різному реалізуються на кожному рівні їх організації, оскільки кожний рівень має лише йому притаманні закони організації та функціонування. Так, на клітинно-організменному рівні обмін речовин є основним, а клітинна, хромосомна і генна теорії описують закономірності його існування. Унаслідок безпосередніх та тісних кореляцій між частинами організму, глибокої морфофізіологічної диференціації цих частин, а отже, їх взаємозалежності, на організменному рівні цілісність отримує свій максимальний розвиток. У вищих організмів діє ціла ієрархія регулюючих систем, що забезпечують множинний контроль цілісності та динамічної рівноваги цих систем. Специфічна відмінність організму від інших цілісних систем полягає в тому, що він є морфо-фізіологічною цілісністю. Як вже вказано, закономірності його існування містяться в основних ТУз цитології та генетики.

На популяційно-видовому рівні основними є теоретичні узагальнення еволюціонізму. Це означає, що "із всіх основних форм існування життя вид є єдиною формою, здатною бути полем діяльності природного добору" [153, 125]. Цілісність виду розвивається внаслідок структурної та функціональної диференціації різних внутривидових угруповань. Це результат певної структури та організації виду в його складних співвідношеннях з абіотичними та біотичними чинниками середовища. Розвиток та вдосконалення самоконтролюючих систем популяції є причиною і наслідком розвитку їх цілісності і розглядається, як основний зміст прогресивної еволюції видів. На думку групи провідних еволюціоністів сучасності [136], визнання ідеї цілісності виду передбачає вивчення виду як одиниці життя, що внутрішньо пов'язана зі стадним життям, але не лише як простої суми індивідуумів, а як ієрархії внутривидових одиниць.

Водночас закономірності існування другого основного структурного рівня крім теоретичного фундаменту еволюціонізму містяться в основних ТУз генетики, оскільки саме вони пояснюють певні механізми еволюцій окремих видів (еволюції за Дарвіном). Проведений аналіз закономірностей становлення цих узагальнень засвідчив вказане [429].

Закономірності існування екосистемо-біосферного рівня окрім основних ТУз еволюціонізму описує ще теоретичний фундамент екології. Причиною розвитку цього рівня є взаємовідносини видів, що складають біоценоз (екосистему). Різні види є ланками, які своєю діяльністю, взаємними відношеннями здійснюють колообіг речовин та енергії в екосистемі. Ці зв'язки, особливо трофічні, і є основними елементами саморегуляції біоценозів, що забезпечує їх динамічну рівновагу. Узагальненою формою прояву цілісності життя на рівні біосфери є біотичний кругообіг, тобто спосіб організації та існування біоти в її цілісності. Він є унікальним способом зв'язку всіх форм життя в їх єдності. Функціональною взаємодією структурних компонентів біоти або біотичного кругообігу забезпечується її саморегуляція та самовідтворення.

Філософський аспект біотичного кругообігу полягає в тому, що він є всезагальним способом саморегуляції системи, причини його розвитку перетворюються на необхідні наслідки і навпаки. У результаті проходить взаємоперехід протилежностей, відбувається своєрідне "замикання" на себе взаємодіючих компонентів системи. Коло переходить у спіраль, розвиток набуває спіралеподібної форми. У системі біотичного колообігу існує координація та субординація структурних рівнів організації життя з включенням одних рівнів у інші. Залежність цих рівнів взаємна. Тільки вивчення сукупності всіх рівнів живого, їх діалектичної єдності і протилежності, їх доповнення і субпідлеглості дозволяє отримати широку, всеохоплюючу панораму життя, систему життя загалом [189; 558].

Отже, філософська і наукова біологічна література свідчить про те, що природа має ієрархічний, системний характер організації. Він охоплює за В.І. Вернадським три основні рівні: клітинно-організменний, популяційно-видовий, біоценозотично(екосистемо)-біосферний. Між ними існує взаємозв'язок і взаємодія, що зумовлюють цілісне існування живої природи. Кожний з них також є системним утворенням і складається з неосновних рівнів.

Наявність рівнів організації живого, як вже наголошувалося, знайшло своє відображення в науковій літературі як концепція або вчення про структурні рівні живої природи. Варто звернути увагу на те, що поняття „концепція” і „вчення” як складові теоретичного знання не є рівнозначними. У п. 2.2 наведено їх визначення. Виходячи з них, у сучасній науці про життя варто розглядати скоріше концепцію, а ні вчення про структурні рівні живої природи. Як теоретичне узагальнення, що загалом описує особливості існування живої матерії, ця концепція дає можливість проявити багаторівневність та ієрархічність поняття „біологічна система”, яке змінює свій зміст на кожному з рівнів організації. Окреслені в монографії [429] існуючі різні підходи до трактування кількості рівнів живої природи визначили неоднозначний статус цієї складової теоретичного знання. «З одного боку, вона має величезне значення, тому що без загальних уявлень про рівні (точніше ідею наявності рівнів) не обходиться ані одне серйозне теоретичне узагальнення. З іншого – гносеологічна «непроявленість» створених підходів, статус саме концепції замість вчення знижує значущість цієї частини теоретичного біологічного знання» [187, 115].

#### **2.4. Відображення основних теоретичних узагальнень науки про життя в змісті шкільного курсу біології**

*Тенденції генезису основних ТУЗБ.* Узагальнений результат аналізу генезису теоретичного фундаменту галузей біології, який викладений у п. 2.3 і монографії [429], наведений на рис. 2.1. Його структурно-логічна схема разом з тлумаченням сутності концепції структурних рівнів живого дозволили зробити такі висновки.

По-перше, сучасна біологічна наука, як і інші природничі науки, має фундаментальні дисципліни або галузі (розділи біології, що вивчають загальні властивості і явища живого), що містять певні сталі теоретичні узагальнення. А саме, цитологія (клітинна біологія), генетика, еволюціонізм та екологія. На сучасному етапі розвитку біології спостерігається певна тенденція до

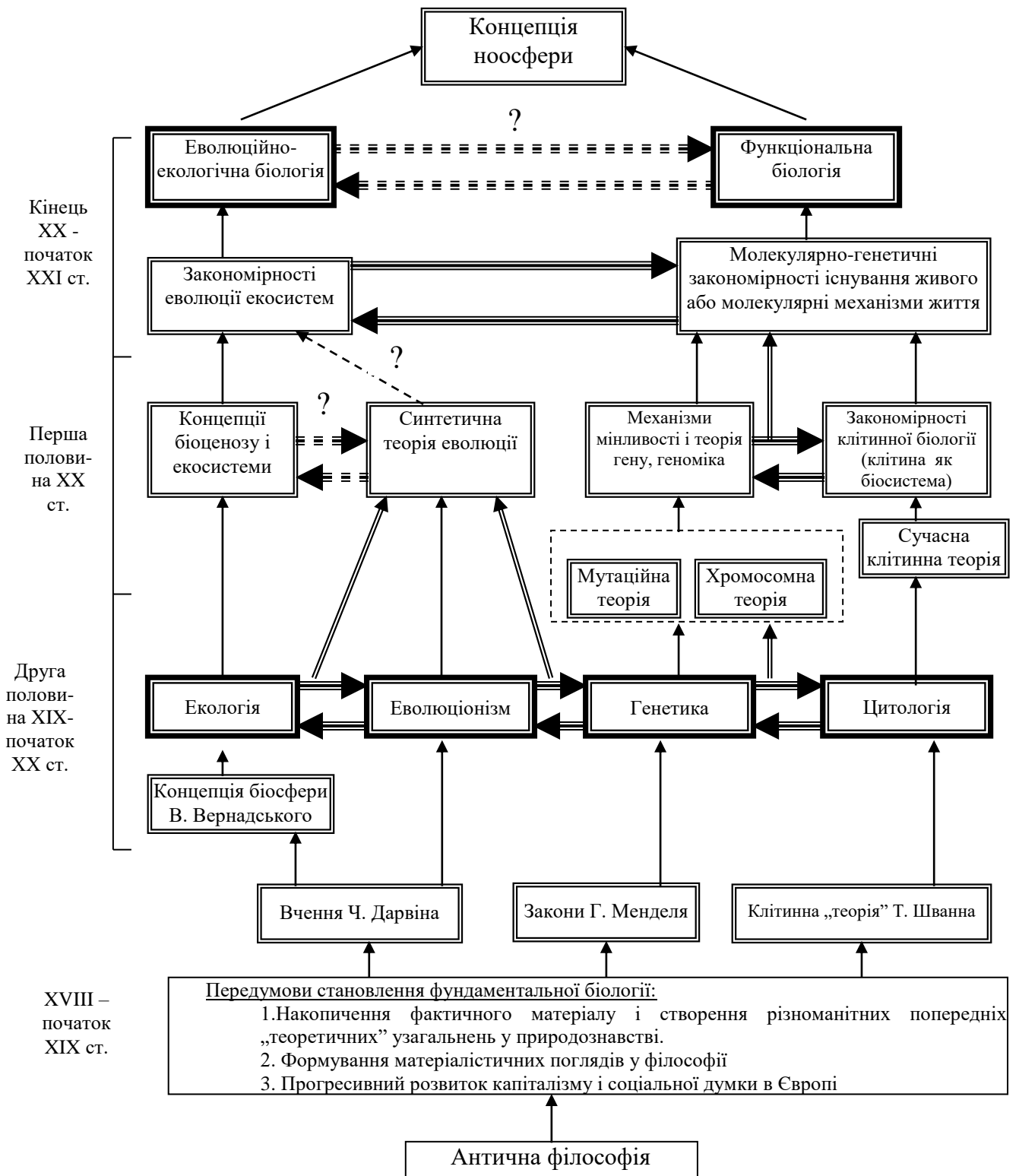


Рис. 2.1. Генезис основних теоретичних узагальнень біології в контексті історичного становлення її галузей

- галузь біології;
- складова окремого теоретичного узагальнення;
- власний шлях формування узагальнення в історії окремої галузі біології;
- ⇒ результат взаємодії окремих узагальнень (галузей) біології;
- ≡⇒ взаємодія окремих узагальнень (галузей) біології.



об'єднання чотирьох галузей науки про життя в дві: еволюційно-екологічну і функціональну біологію. Керуючись одним з загально визнаних способів об'єднання декількох теорій у одну для виявлення більше загальних і фундаментальних закономірностей, що мають силу [451], групи встановлених теоретичних закономірностей стосовно галузей науки про життя можна умовно об'єднати у відповідні основні теоретичні узагальнення біології. Це і мало місце в параграфах 2.3.1-2.3.3. Вже було зазначено, що основні ТУЗБ, які містить кожна галузь у дослідженні вважали за теоретичний фундамент або основне теоретичне узагальнення цієї галузі. Б.М. Кедров [191] такий тип синтетичних процесів, що існують у науці, називає «інтимним внутрішньодисциплінарним синтезом». Фахівець вважає, що існує декілька різновидів такого синтезу: первинний теоретичний синтез, розвиток первинного синтезу (поширення теорії або закону), синтетичне вирішення боротьби конкуруючих теорій. Таким чином, об'єднуючи в навчальному пізнанні окремі взаємопов'язані елементи теоретичного біологічного знання в певні основні теоретичні узагальнення, ми втілюємо до навчання біології другий різновид такого синтезу, і тому, таке об'єднання з позицій методології природознавства є правомірним. Отже в дослідженні вважали, що в біології існує шість основних ТУЗБ: ТУЗ цитології, два ТУЗ генетики: закономірності спадковості і закономірності мінливості, ТУЗ еволюціонізму, ТУЗ екології і концепція структурних рівнів живого. Кожне з них має структуру, що адекватна структурі біологічної теорії (див. 2.2).

По-друге, кожному із зазначених основних теоретичних узагальнень відповідають певні ТБП. З'ясуємо, до якої групи біологічних понять вони відносяться. Аналіз чисельної методичної літератури стосовно класифікації і формування біологічних понять довів, що їх поділ на теоретичні і емпіричні не є типовим для досліджень з методики навчання біології. Більше того, проблема класифікації цих понять все ще залишається невирішеною, хоча активно досліджується впродовж багатьох десятиріч. Зазначене спричинено тим, що біологія як навчальний предмет, на відміну від інших предметів природничо-

наукового циклу, все ще розглядається більшістю науковців „як система понять, що розвиваються в логічній послідовності і перебувають у взаємозв'язку” [155, 176; 348, 81], тобто одиницею змісту біологічної освіти в загальноосвітній школі все ще залишається система понять.

Подальший аналіз літературних джерел показав, що існує низка досліджень, яка присвячена виокремленню і розробці систем понять окремих розділів біології [57; 69; 132; 141; 280; 309; 328; 456; 457; 522]. У зв'язку з тим, що теоретичні поняття пов'язані з всім ШКБ, нас більше цікавили дослідження з питань розроблення систем загальнобіологічних понять. Їх опрацювання показало, що і з цього питання існують численні праці [64; 66; 130; 163; 164; 172; 293; 329; 358; 366; 456; 491; 524]. Але запропоновані в них системи понять суттєво різняться між собою за критеріями виокремлення груп понять і складом цих груп. Такі дослідження можна умовно поділити на дві частини. До першої відносяться ті, що безпосередньо виокремлюють загальнобіологічні і спеціальні поняття. Вони відображають органоцентричний підхід у викладанні ШКБ. В іншій частині досліджень, що розглядають лише загальнобіологічні поняття, їх системи вибудовуються на основі поліцентричного підходу в навчанні біології. Ані перша, ані друга група досліджень не дають можливості створити загальну уніфіковану систему біологічних понять. У першому випадку хоча і має місце чітке виокремлення спеціалізованих і загальнобіологічних понять, але їх склад настільки не співпадає в різних авторів, що крім назв і загальних визначень цих груп понять вказані класифікації суттєво не прояснюють ситуацію. В іншому випадку автори хоча і використовують один критерій (багаторівневий характер об'єктів живої природи), вибудовують системи понять досить суб'єктивно.

Метою дослідження не є детальний аналіз існуючих класифікацій біологічних понять. До речі, він вже був зроблений у попередніх працях, наприклад, О.А. Цуруль [524, 42-61]. Наведений невеликий огляд нам був необхідний, щоб співвіднести виокремленні нами ТБП, з певною групою біологічних понять для визначення методичних умов і шляху їх розвитку. Як

свідчать літературні джерела, що наводилися вище, однозначний висновок з цього приводу зробити складно в зв'язку з недоопрацюванням питання в літературі з методики навчання біології. Тому ми, керуючись лише загальними визначенням загальнобіологічних і спеціальних понять, в дослідженні віднесли ТБП до першої групи. Цей висновок суперечить припущенню К.П. Бруновт, котра не розглядає «теоретичні поняття в складі таких понять» [456, 19]. Разом з тим він відповідає висновку Н. В. Лакози, що зазначає: «ТБП відноситься до групи „загальнобіологічних понять”, які є спільними для багатьох біологічних дисциплін і пов'язані з науковими теоріями» [241, 86]. Отже, в дослідженні ТБП визначали як частину загальнобіологічних понять, що на відміну від інших з цієї групи безпосередньо пов'язані з певними ТУзБ.

Виходячи зі структури наукової теорії, в якій поняття входять до «основи» (див. 2.2), і історично найбільше доведених основних теоретичних узагальнень біології (див. 2.3), у дослідженні до складу ТБП увійшли загальнобіологічні поняття „клітина”, „ген”, „еволюція”, „системність та ієрархічність живого”, „біосфера”. Керуючись аналізом історичних відомостей стосовно становлення теоретичного фундаменту біології, нами визначені структурні елементи цих ТБП (табл. 2.3). Кожне з них є складним, і тому, в свою чергу, представлено системою взаємопов'язаних загальнобіологічних понять. Цей склад в різних теоретичних біологічних понять містить спільні елементи, що зумовлює можливість формування виокремлених ТБП як системи.

По-третє, подальший аналіз генезису теоретичного біологічного знання на основі типолого-атрибутного підходу довів, що його закономірності відповідають методології сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання [451]. А саме:

- категорійний апарат біологічного знання містить всі структурні елементи теоретичного знання, які відповідають філософським визначенням цих понять (див. 2.2);

## Структурні елементи теоретичних біологічних понять

№№	Назва елемента ТБП	ТЕОРЕТИЧНЕ БІОЛОГІЧНЕ ПОНЯТТЯ				
		Клітина	Ген	Еволюція	Біосфера	Системність та ієрархічність живого
1.	Властивості живого	+	+	+	+	+
2.	Частини клітини, їх функції	+	+			
3.	Органели клітини, їх функції	+				
4.	Ядро, хромосома, ген – структури, що містять генетичну інформацію	+	+			
5.	Клітина – біосистема	+				+
6.	Поділ клітини як основа неперервності життя на Землі	+	+	+		
7.	Рекомбінація генетичної інформації	+	+	+		
8.	Функціональні клітинні системи, їх функції	+	+			
9.	Алель та інші основні генетичні дефініції	+	+			
10.	Різновиди успадкування і мінливості, їх механізми	+	+	+		
11.	Мутація	+	+	+		
12.	Репарація	+	+		+	
13.	Транскрипція, трансляція, реплікація	+	+			
14.	Вид		+	+	+	+
15.	Популяція			+	+	
16.	Природний добір			+	+	
17.	Боротьба за існування (конкуренція видів)			+	+	(особливості у екосистемах)
18.	Мікро- і макроеволюція			+		

№№	Назва елемента ТБП	ТЕОРЕТИЧНЕ БІОЛОГІЧНЕ ПОНЯТТЯ				
		Клітина	Ген	Еволюція	Біосфера	Системність та ієрархічність живого
19.	Організм - жива система	+		+	+	+
20.	Екосистема			+	+	+
21.	Еволюція екосистем			+	+	
22.	Колообіг речовин	+				+(забезпечується колообігом)
23.	Складові біосфери	+	+		+	
24.	Екологічна криза сучасності				+	
25.	Середовище існування, його чинники	+	+	+	+	
26.	Взаємодія і адаптація живого до довкілля		+	+	+	
27.	Рівні організації живого (основні і неосновні)	+	+	+	+	+
28.	Взаємозв'язок рівнів живого	+			+	+
29.	Охорона природи, поняття „ноосфера”	+	+		+	

• основні ТУЗБ мають єдину матеріальну основу, що охоплює не тільки досягнення сучасної біології і античний матеріалізм, але і досягнення наукової і соціальної думки відповідного часу загалом. Саме ця основа завдяки загальним тенденціям теоретичного пізнання до диференціації, зумовила виокремлення чотирьох галузей біології; п'ята – біологія розвитку – ще не має теоретичного фундаменту, але розвиток науки про життя створює умови для його виникнення; біологічному пізнанню притаманна ще одна ознака теоретичного руху наукової думки – інтеграція – саме вона для вирішення актуальних проблем біології завдяки системному підходу забезпечує об'єднання існуючих галузей науки про життя в два вказані вище напрями, розвиток яких набуває могутності, - функціональну та еволюційно-екологічну біологію;

- генезис основних ТУзБ здійснювався одним із основних методів теоретичного пізнання: сходженням від абстрактного до конкретного і мав двохфазний характер; загалом ж становлення зазначених узагальнень відбувалося суто емпіричними (спостереження, порівняння, експеримент тощо) і змішаними (емпірично-теоретичними) методами пізнання (аналіз і синтез, індукція та дедукція, історичний і логічний методи тощо);
- у генезисі основних концепцій і теорій має місце єдність і боротьба протилежностей, яка відображається у взаємозв'язку і взаємовпливі окремих теоретичних узагальнень та фундаментальних галузей; вказані процеси зумовлювали як прогресивне становлення цих галузей, так і виникнення в них кризових станів, у результаті чого формувалися більше повні і об'єктивні знання про певну закономірність живого;
- генезис теоретичного біологічного знання свідчить, що системний (синтетичний) підхід, один з основних діалектичних підходів, є провідним у вивченні складних живих об'єктів і явищ (наприклад, еволюції); так, зокрема, розвиток основних ТУзБ здійснюється на основі методологічних принципів, основними з яких є принципи відповідності, доповнення та історизму; саме такий процес їх становлення дозволяє більше повно розкрити певний феномен життя; є особливо успішним у переборенні кризових станів під час становлення основних теоретичних узагальнень біології;
- історія біології відображає наявність у біологічних теоріях всіх складових структури, яка формувалася індуктивно-дедуктивним шляхом; основним теоретичним узагальненням притаманні всі окреслені для теоретичного знання функції; доказом тому є, наприклад, наявність прикладних аспектів цих узагальнень біології, що виражається у винаходах нових методів лікування людей, селекції рослин і тварин, підходах щодо запобігання та переборення локальних екологічних криз тощо; вказане відображає реалізацію в науковому пізнанні іншого діалектичного підходу – діяльнісного.

*Усе окреслене свідчить про діалектичний напрям розвитку теоретичного пізнання стосовно біологічних галузей загалом, особливості ж*

*його розгортання виступають як чинники реалізації цього методу в такому пізнанні дійсності.*

Доведемо деякі з окреслених позицій за допомогою запропонованої вище структурно-логічної схеми генезису теоретичного біологічного знання. Так, зокрема, відображення єдності і боротьби протилежностей у історії біології ми знаходимо під час становлення еволюційних і екологічних теоретичних узагальнень. Як свідчить рис. 2.1, вчення Ч. Дарвіна стало основою становлення як галузі не тільки еволюціонізму, але і екології. Це знаменувало прогрес біологічної науки загалом. Після цього етапу практично одразу розпочинаються щільні взаємодії виокремлених галузей та їх теоретичних фундаментів, результатом яких стає формування наступного після вчення Ч. Дарвіна еволюційного узагальнення – синтетичної теорії еволюції. Варто зазначити, що суттєву роль у цьому процесі відіграли і генетичні узагальнення. Разом з тим, в екології, яка має власний шлях розвитку, після концепції біосфери В.І. Вернадського виокремлюються інші теоретичні узагальнення – концепції біоценозу і екосистеми (див. рис. 2.1). Останні, в свою чергу, взаємодіючи з СТЕ, сприяють формуванню спільного для екології і еволюціонізму теоретичного узагальнення – закономірностей еволюції екосистем. Надалі, останні входять у суперечність з окремими положеннями СТЕ (особливо стосовно механізмів видоутворення) і спричиняють виникнення другої (сучасної) кризи еволюціонізму. Перша мала місце наприкінці ХІХ ст. і також як результат взаємодії (вчення Ч. Дарвіна з генетичними узагальненнями, зокрема, мутаційною теорією де Фріза). Виходом із першої кризи еволюціонізму стало застосування синтетичного підходу у вивченні еволюції, який здійснили в своїх дослідженнях генетики і еволюціоністи; його результатом стало формування повніших уявлень про еволюцію як одного з головних феноменів живої природи, що розглядалися СТЕ. Виходи з сучасного кризового стану вже окреслюються науковцями, результатом їх теж певно стане суттєвий крок уперед біологічної науки по розумінню еволюційних перетворень у живій природі на основі системного підходу. Зазначене може

бути здійснено в дослідженнях не тільки різних біологічних, а і природничих, і, навіть, технічних дисциплін.

Отже, на прикладі генезису теоретичних узагальнень еволюціонізму і екології історія біології засвідчує наявність прогресивного значення єдності та боротьби протилежностей в біологічному пізнанні, його діалектичну спрямованість.

Ще одним прикладом закономірностей становлення теоретичного біологічного знання як відображення підходів методології сучасного природознавства може бути генезис цитологічних теоретичних узагальнень. Він висвітлює діалектичний характер їх розвитку на основі методологічних принципів, і як результат формування теоретичного фундаменту відповідної галузі – основного ТУз цитології, складовими якої вони є (див. рис. 2.1).

Історично першим цитологічним теоретичним узагальненням (і біологічним загалом) була ідея (концепція) клітинної дискретності організації організмів Т. Шванна, яка добре відома в науковій літературі як клітинна „теорія” Т. Шванна і М. Шлейдена. Саме вона стала основою для виокремлення цитології як фундаментальної галузі біології. Наступним кроком прогресивного розвитку даної галузі в результаті здійснення широкої мережі експериментальних досліджень клітинної будови організмів стало формування сучасної клітинної теорії. Вона за методологічними принципами відповідності і доповнення не відкинула ідею Т. Шванна, а суттєво її розвинула, розширила і поглибила. Останнє знайшло відображення не тільки в чотирьох її основних положеннях (закономірностях), а і набутті нею статусу теорії, яка має всі структурні складові.

Подальшим етапом процесу діалектичного становлення цитологічних узагальнень стало формування закономірностей клітинної біології, які розглядають системну організацію клітини з синергетичних позицій (див. рис. 2.1). Зазначене узагальнення, як і попередні, не відкидає сучасну клітинну теорію, а доповнює і розвиває її розумінням існування клітини як біосистеми. Воно, з одного боку, суттєво розширює знання про структурно-функціональну



одиницю живого, молекулярно-біологічний фундамент життя, що функціонує за синергетичними законами. З іншого боку, ці уявлення окреслюють певні тенденції в розширенні наших знань про системність та ієрархічність природи загалом. Отже, і на цьому етапі становлення цитологічних теоретичних узагальнень в історії біології реалізуються основні методологічні принципи. У своєму генезисі, як свідчать історичні відомості, ці узагальнення щільно взаємодіють з генетичними, що на сучасному етапі розвитку генетики і цитології (клітинної біології) призводить до проведення системних досліджень для з'ясування молекулярно-генетичних закономірностей існування живого або механізмів життя (див. рис. 2.1), що теж відображає реалізацію методологічних принципів у біологічному пізнанні. Тому до складу «ядра» основного ТУЗ цитології в дослідженні і було віднесено ідею клітинної дискретності Т. Шванна, сучасну клітинну теорію, закономірності клітинної біології та уявлення про молекулярні механізми життя (див. рис. 2.1 і табл. 2.2). Саме ці складові індуктивно сформувалися в біології згідно історично-логічної послідовності. Розвиток теоретичного поняття „клітина” в межах структури цього узагальнення засвідчує процес перетворення поняття на теорію.

Отже, виокремлений склад основних ТУЗБ і наведений аналіз тенденцій генезису основних ТУЗБ свідчить про те, що біологія має теоретичні конструкції, які за структурою і закономірностями становлення відповідають сучасній методології природознавства стосовно теоретичного пізнання дійсності. Такий висновок, на нашу думку, можна розглядати, як надійний доказ теоретичного статусу біологічної науки в природознавстві.

Певним підтвердженням свого висновку ми знаходимо в працях із методології біологічної освіти Б.Д. Комісарова, який виокремлює в науці про життя фундаментальні і систематичні дисципліни, що взаємодіючи, утворюють структуру сучасної біології. Він наголошує на провідному місці перших у зв'язку з процесами теоретизації науки про життя. У цій класифікації фундаментальні дисципліни вивчають основні властивості живого (містять основні його закономірності). Інші досліджують особливості організації та

існування окремих царств органічного світу, наприклад тварин, рослин, вірусів тощо. За Б.Д. Комісаровим [207] структура біології може бути зображена у вигляді «листяного пирога». Поділом „по вертикалі” цього пирога виокремлюються систематичні дисципліни, які в свою чергу містять певні складові, що вивчають різноманітні систематичні підрозділи цих наук (приклад, біологія тварин охоплює зоологію хордових, біологію людини тощо; біологія рослин містить мікологію, біологію мохів, альгологію тощо). „Коржі пирога” (поділ „по горизонталі”) відповідають фундаментальним галузям біології.

Виходячи із запропонованої моделі, фундаментальні дисципліни або галузі біології є обов’язковими складовими кожної систематичної біологічної дисципліни, яка займається дослідженням окремих груп живих організмів. Це є досить зрозумілим, бо перша група біологічних дисциплін містить теоретичні, тобто загальні закономірності, що притаманні живому загалом.

*Отже, виокремленні в дослідженні склад основних ТУЗБ, тенденції їх становлення, які відповідають методології сучасного природознавства, можуть бути використані для розроблення концептуальних засад формування ТБЗ та напрямів їх реалізації в навчанні. Зокрема, в дослідженні в складі таких засад системний і діяльнісний підходи будуть розглядатися, як провідні шляхи такої реалізації діалектичного методу пізнання дійсності.*

Основні теоретичні узагальнення сучасної біології як складові біологічної картини світу. Наше дослідження не ставило за основну мету істотну зміну рівня розуміння учнями біологічної картини світу як складової ПНКС. Водночас, виходячи з доведеного нами центрального положення в ній основних ТУЗБ (див. 1.2), у дослідженні розроблено змістове наповнення складових БКС як локальної наукової картини світу.

Аналіз методичної літератури з цього питання свідчить про відсутність ґрунтовних досліджень. Разом з тим фахівці однозначно наголошують на необхідності формування її в учнів загальноосвітньої школи [19; 204; 207]. Так, наприклад, у дослідженнях А.В. Степанюк, що присвячені формуванню в школярів цілісних знань про живу природу, ця необхідність спричинена

вихованням екологічно свідомої особистості під час вивчення шкільного курсу [464; 465; 468]. Дослідниця дає детальний опис біологічної картини світу [155, 208], але не розглядає її структуру.

Загальнометодологічні підходи щодо її формування в методичній літературі розглядають поодинокі праці. Так, у дослідженні О. М. Заболоцької, в якому обґрунтовується провідне використання міжпредметних зв'язків у формуванні наукового світогляду школярів, відокремлюються тільки етапи утворення біологічної картини світу: початкові уявлення про природу, знання про форми організації живої природи, знання про рівні організації біологічної форми руху матерії, біологічна картина світу. При цьому не зрозуміло, які знання з біології автор намагається сформуванати на другому і третьому етапах цього процесу. Поза увагою дослідниці залишаються філософські ідеї, теоретичні знання, принципи зв'язку між теоріями тощо. Вона називає міжпредметними вихідні філософські ідеї та поняття, при цьому перелічує не основні з них [152, 34-38].

У параграфі 1.2 нами було визначено центральне місце ТБЗ в структурі біологічної картини світу. При цьому ми розглядали БКС як складову ПНКС. Наші висновки стосовно зазначеної структури, які були опубліковані [412], знайшли пізніше своє певне підтвердження в праці Є.С. Цикало [523]. Варто вказати, що ця фахівець, погоджуючись з нами стосовно трьох основних блоків БКС, робить інші висновки про змістове їх наповненість. На рис. 2.2 ми наводимо схему нашого бачення розгорнутої структури біологічної картини світу, яка є результатом власного аналізу науково-методичних джерел (див. 1.2), генезису теоретичного фундаменту галузей біології і сучасних напрямів теоретизації науки про життя (див. 2.1). Виходячи з неї, основні ТУЗБ складають ядро біологічної картини світу, і тому цілеспрямоване їх формування, як вже наголошувалося, сприяє поліпшенню розуміння учнями БКС. Розглянемо, які тенденції в конструюванні змісту при формуванні ТБЗ сприяють поліпшенню розуміння учнями БКС.

Першочерговим в організації формування ТБЗ як складової розуміння БКС, стало виокремлення таких теоретичних узагальнень біології, поступове розгортання структури яких необхідно передбачити у шкільному курсі біології для досягнення зазначеної мети. Попередній аналіз наукової літератури довів, що біологія – природнича дисципліна, котра порівняно з фізикою і хімією знаходиться на початковому етапі своєї теоретизації, але вона вже зараз має теоретичний фундамент, який, на наш погляд, можна розглядати як повноцінну складову БКС. Як було наголошено нами вище, до основних ТУЗБ відносяться основне ТУз цитології, основні ТУз генетики, основне ТУз еволюціонізму, основне ТУз екології і концепція структурних рівнів живого. У зв'язку з тим, що таке виокремлення базується на аналізі історичного шляху становлення цих узагальнень, їх склад, на нашу думку, є повнішим і більше відповідає реально існуючому складу основних теоретичних узагальнень у сучасній біологічній науці ніж той, який містить методична література з біології, розглядаючи питання добору змісту теоретичної освіти [298; 474; 476].

Як вже було вказано, в дослідженні кожне з них має структуру біологічної теорії, що містить чотири компоненти (див. табл. 2.1). При цьому провідною складовою її „основи” є одне з п'яти ТБП. „Ядро” галузевого ТУз містило теоретичні узагальнення, які виникли в генезисі цієї галузі, а «ядро» КСРЖ - положення цієї концепції. У параграфі 2.2 було наведено загальну характеристику цих складових. У даному параграфі вона буде суттєво доповнена з метою окреслення тенденцій реалізації структури основного ТУЗБ в навчанні біології під час формування теоретичних біологічних знань учнів.

«Основа» цієї структури, зокрема, теоретичне поняття, в навчанні біології передбачено перетворювати на «ядро» шляхом індуктивно-дедуктивного формування і розвитку. При цьому реалізується узагальнююча, систематизуюча функція теорії. «Ядро» структури основних ТУЗБ відрізняються між собою не тільки якістю, але і кількістю складових. Так, основне ТУз цитології охоплює концепцію клітинної дискретності організації організмів Т. Шванна,

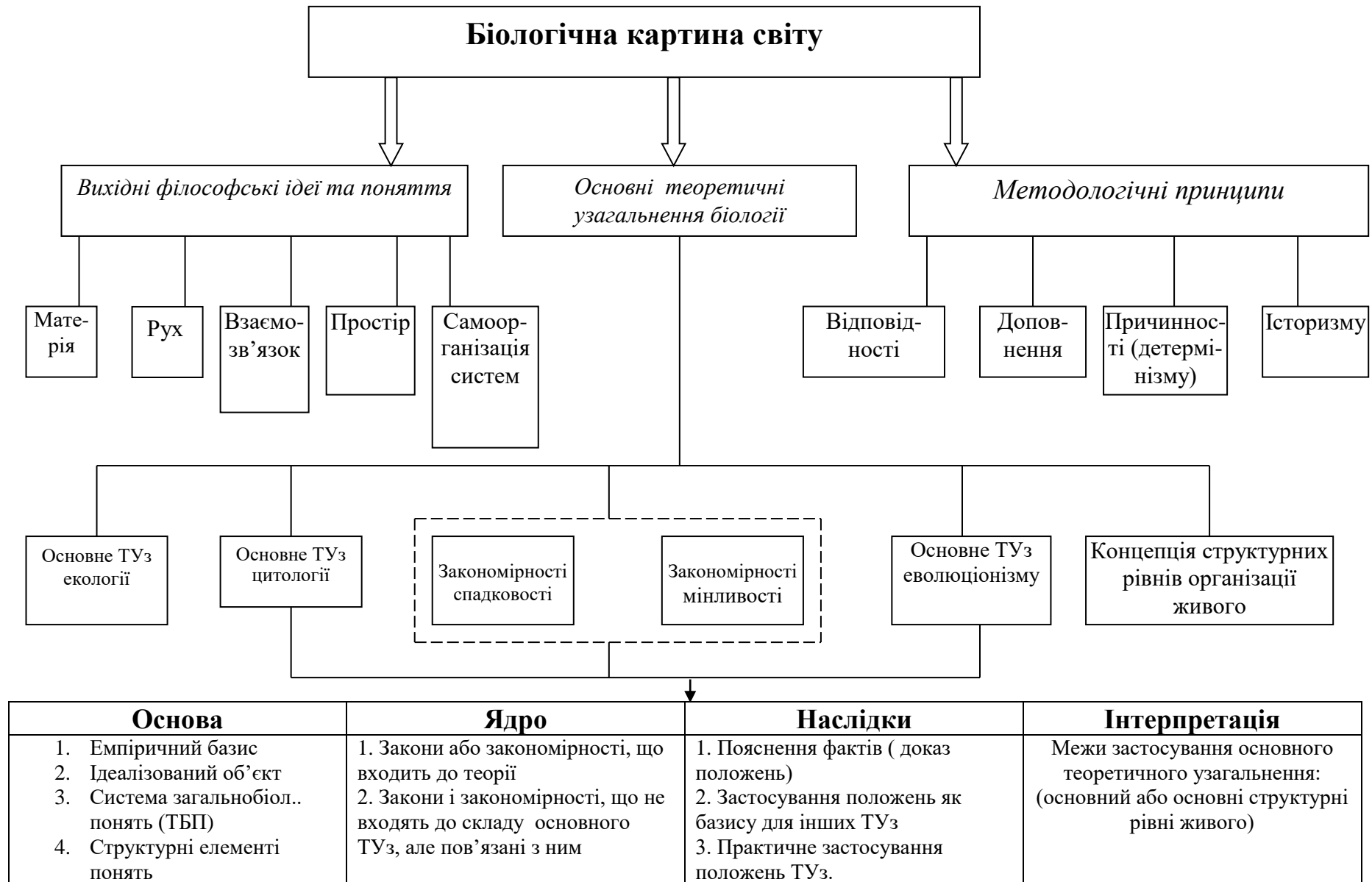


Рис. 2.2. Структура біологічної картини світу

сучасну клітинну теорію, уявлення про системну організацію клітини і молекулярні механізми життя. Закономірності генетики (спадковості і мінливості) та основне ТУЗ еволюціонізму подібно фізичним складаються з часткових законів і теорій. Наприклад, одне з основних ТУЗ генетики (закономірності спадковості) охоплює *закони Менделя*, які відображають закономірності успадкування незалежних ознак; *хромосомну теорію Т. Моргана*, що містить закономірності успадкування зчеплених ознак організму; *теорію гену*, яка пояснює механізми успадкування ознак на рівні гену; *уявлення про геноміку*, котрі висвітлюють загальні підходи до функціонування геному загалом. Отже, такий склад «ядра» даного узагальнення відображає, по-перше, історичний аспект його побудови, по-друге, кожна зі складових, доповнюючи одна одну, висвітлює з різних боків процес успадкування ознак або реалізацію однієї з основних властивостей живого – спадковості, і таким чином, формує цілісні уявлення про неї. Тому під час формування ТБЗ планується послідовне розгортання складових «ядра» структури ТУЗБ, що забезпечить відображення в змісті ШКБ генезису теоретичного фундаменту галузі.

Втілення до конструювання третьої частини структури основного ТУЗБ – «наслідків», яка охоплює декілька функцій ТЗ, забезпечить в навчанні дієздатність ТБЗ і запобіжить перетворення «ядра» ТУЗБ на догму або низку положень, які тільки зазубрюються учнями. «Інтерпретація» або межі застосування теорії – це четверта складова структури основного ТУЗБ. В якості цієї складової в дослідженні, як вказувалося, залучений основний структурний рівень (або рівні) організації живого, закономірності існування якого пояснює дане теоретичне узагальнення. Вона неоднакова в структурі різних узагальнень. Так основне ТУЗ цитології разом з основними ТУЗ генетики пояснюють закономірності існування клітинно-організмального рівня; останні разом з основним ТУЗ еволюціонізму містять закономірності існування популяційно-видового рівня живого. Крім того, основне ТУЗ еволюціонізму разом з основним теоретичним узагальненням екології описують існування найвищого рівня живого – екосистемно-біосферного. Концепція структурних рівнів живого

містить закономірності атрибуту всього живого – системності та ієрархічності його організації і тому охоплює всі вказані основні рівні живого. Отже, остання складова структури біологічних теорій, якщо вона втілена до навчання, спроможна здійснити в ньому щільний взаємозв'язок основних біологічних теоретичних узагальнень за допомогою методологічних принципів відповідності і доповнення. Під час її реалізації в навчанні біології в учнів поступово формується усвідомлення того, що галузеве ТУз – це закономірності існування певного рівня біосфери.

В якості прикладу реалізації в навчанні біології компонентів структури основного ТУЗБ на рис. 2.3 наводимо змістово-логічну схему розгортання в шкільному курсі біології чотирьох складових основного ТУз цитології. Базується таке розгортання на знаннях учнів з природознавства, зокрема, на їх уявленнях про те, що організм складається з частин, тобто має дискретний характер організації. Варто зазначити, що розгортання компонентів структури різних ТУз у шкільному курсі науки про життя має в дослідженні асинхронний характер.

Найповніше в дослідженні під час конструювання змісту ШКБ планується розгортання саме структури основного ТУз цитології у зв'язку з його інтегруючою роллю в навчанні біології. Такий висновок був нами зроблений, виходячи з трьох позицій. По-перше, виокремлюючи клітинно-молекулярний рівень життя, основне ТУз цитології поставило методологічну проблему про інші форми і рівні біологічної організації. У межах клітинної теорії, як свідчить аналіз історії біології, зародилися умоглядні гіпотези спадковості, які стали однією з передумов виникнення генетики і розвитку еволюціонізму [429].

По-друге, ми погоджуємо з Б.Д. Комісаровим у тому, що саме в клітині здійснюються основні реакції обміну речовин (ката- і анаболізм), які і складають молекулярну основу життя. Кожний фізіологічний процес має свою цитологічну базу. Клітина – основа індивідуального розвитку багатоклітинного

організму. Вона носій спадкових структур, рівномірний розподіл яких забезпечує передачу спадкових ознак з одного покоління до іншого.

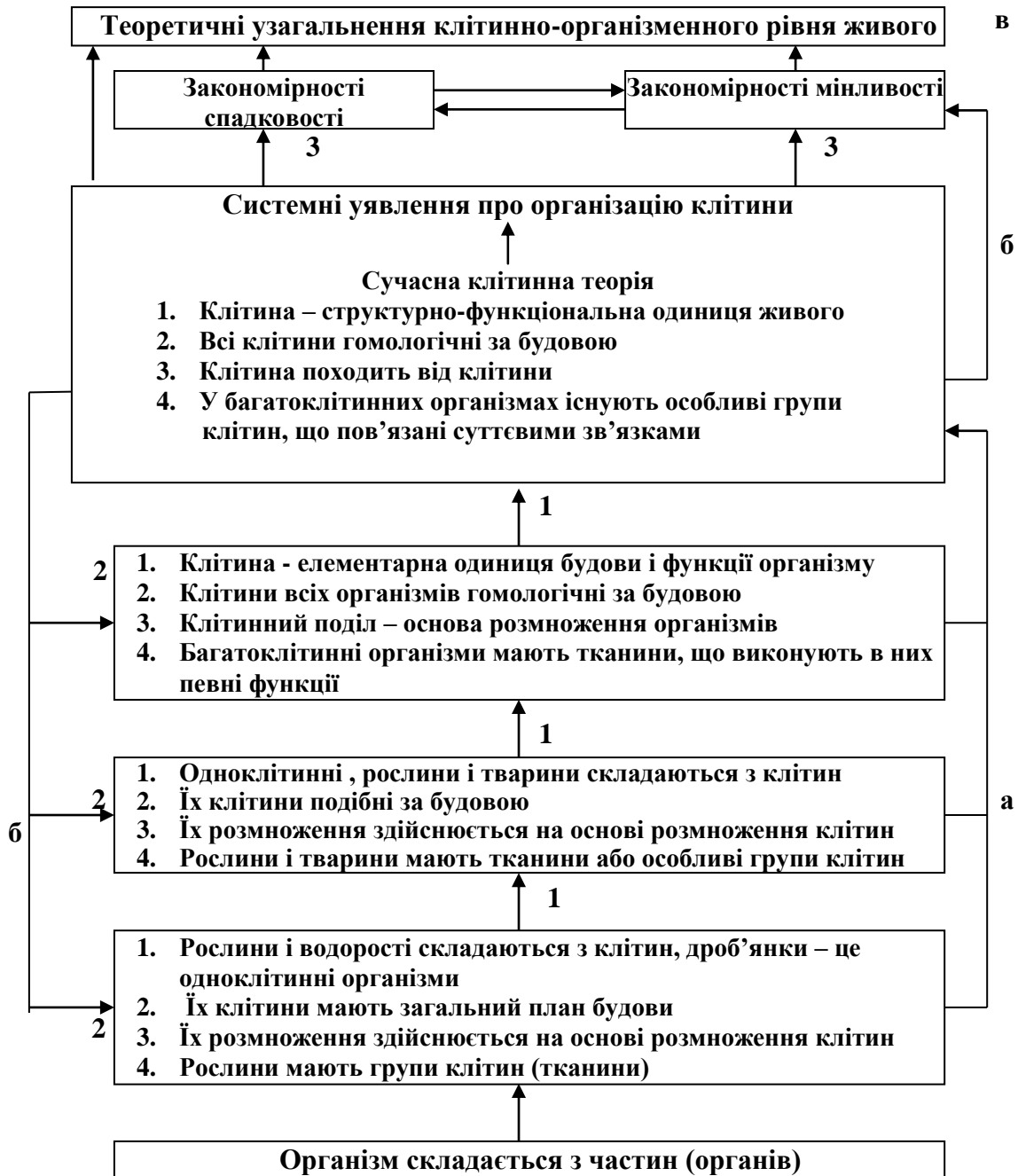


Рис. 2.3. Змістово-логічна схема розгортання структури основного ТУз цитології під час навчання біології

1 - узагальнююча, систематизуюча функція; 2 - пояснювальна функція; 3 - прогностична функція ТЗ; **а** - розгортання „основи” і „ядра”; **б** - реалізація „наслідків”; **в** – реалізація „інтерпретації” структури ТУз в навчанні біології.



Неперервність ланцюга клітинних поділів – одна з передумов еволюції і неперервності життя на Землі. У клітині йдуть процеси молекулярно-генетичного рівня, які поставляють еволюції матеріал (мутації та комбінації генетичної інформації) [207]. У ній локалізовані механізми захисту організму від шкідливих чинників довкілля.

По-третє, виходячи з дидактичного принципу доступності навчання (анкетування учнів показало, що вони надійніше ознайомлені з положеннями сучасної клітинної теорії, ніж інших ТУЗБ), розгортання структури саме основного ТУЗ цитології створює найкращу можливість вчителю запропонувати учням систему різноманітних пізнавальних завдань для повнішої реалізації в навчанні складових структури біологічної теорії, особливо, її функцій. Втілення в навчання такого «розгортання» і «згортання» теоретичного знання сприяє посиленню процесу цілеспрямованого розвитку теоретичного мислення в учнів. У дослідженні його планується забезпечити насамперед поєднанням методу сходження від абстрактного до конкретного в формуванні ТБП і індуктивного шляху формування положень основних ТУЗБ в учнів основної школи.

Разом з втіленням до змісту ШКБ повної структури основного ТУЗБ для підвищення якості розуміння учнями БКС істотне значення має реалізація методологічних принципів взаємозв'язку цих узагальнень. Їх наявність в науковому біологічному пізнанні доведена нами вище. На рис. 2.4 зображена загальна структурно-логічна схема послідовного розгортання «ядер» структури основних ТУЗБ на основі принципів історизму, відповідності та доповнення в старшій школі під час формування ТБЗ. Розглянемо, яким чином запропонована структурно-логічна схема дозволяє їх втілити до навчання.

Формування в учнів основ наукового світогляду, зокрема розуміння наукової картини світу немислимо без залучення матеріалу з історії науки, який відображає генезис становлення його теоретичного фундаменту [56; 565]. Вже вказано, що науково-методична література розглядає *принцип історизму* як провідний у біологічній науці і такий, що повинен бути насамперед

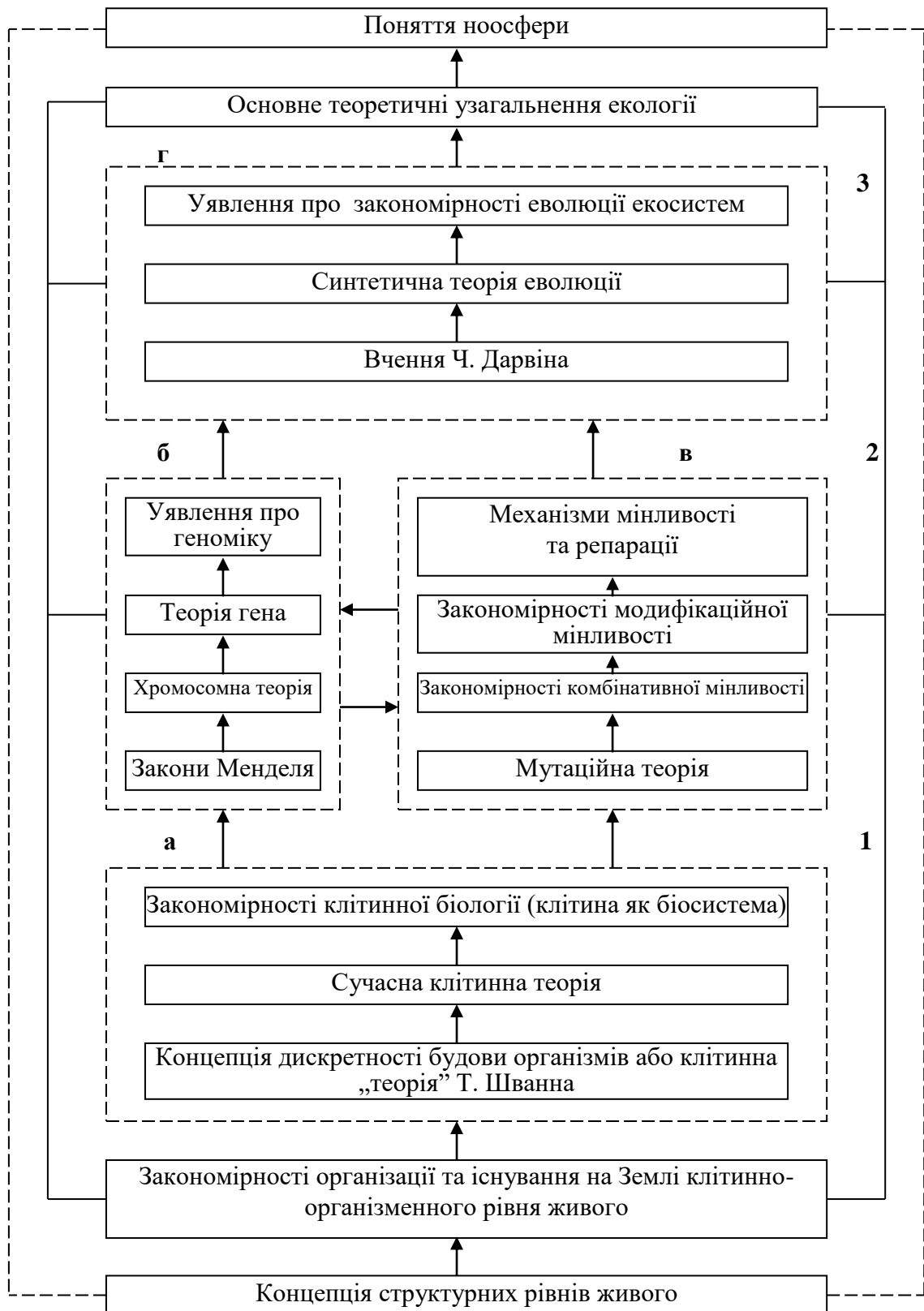


Рис. 2.4. Загальна структурно-логічна схема поступового розгортання «ядра» основних ТУЗБ на основі методологічних принципів під час навчання біології в старшій школі: **а** – основне ТУЗ цитології; **б** і **в** – основні ТУЗ генетики; **г** – основне ТУЗ еволюціонізму; **1** – клітинно-організменний рівень живого; **2** – популяційно-видовий рівень живого; **3** – екосистемно-біосферний рівень живого.

відображений у змісті ШКБ. Тому, як свідчить рис. 2.4, в дослідженні він ураховується не тільки під час поступового знайомства учнів з окремими основними ТУЗБ (наприклад, основне ТУЗ цитології вивчається перед основними узагальненнями генетики і еволюціонізму), але і під час вивчення складових їх «ядра». Послідовність вивчення останніх також зумовлена їх генезисом. Такий підхід щодо конструювання змісту ШКБ систематизує навчальний матеріал, надає послідовності його викладу певну загальну основу, яка не залежить від змісту фактичних відомостей. Дана особливість структурування навчального матеріалу з загальної біології є досить важливою в зв'язку з тим, що він є найбільше складним для засвоєння учнями загальноосвітньої школи.

*Принцип відповідності* реалізується в навчанні крізь те, що під час знайомства учнів з положеннями наступних теоретичних узагальнень не тільки не відкидають попередніх, а навпроти, базуються на останніх, розширюючи знання учнів про об'єкт вивчення. Це, наприклад, ілюструє послідовне розкриття складових «ядра» основного ТУЗ еволюціонізму в змісті ШКБ – вчення Дарвіна, синтетичної теорії еволюції тощо. Так, знайомство учнів з СТЕ не відкидає повністю вчення Ч. Дарвіна, а базується на ньому, розширюючи їх уявлення про еволюцію. При цьому розвиток знань учнів про еволюцію здійснюється завдяки засвоєнню навчального матеріалу про мутацію як матеріальну основу еволюційного процесу, рівні еволюційних перетворень: мікроеволюцію і макроеволюцію, шляхи, напрямки і результати цих двох рівнів перетворення живої природи.

При знайомстві учнів із закономірностями популяційної генетики, що в змісті ШКБ ми розглядаємо як етапи становлення синтетичної теорії еволюції, не відкидаються повністю закономірності еволюційного процесу, які містять попередні еволюційні узагальнення, а, навпроти, розвивають їх. Так, наприклад, популяційна генетика ураховуючи внесок мутаційного процесу в еволюцію, наголошує на провідній ролі комбінативної мінливості в ньому. При цьому не відкидається і значення інших чинників еволюційного процесу, які

розглядаються попередніми еволюційними узагальненнями. Закономірності еволюції екосистем вивчаються учнями, але сутність цього розгляду в тому, що вони теж певним чином уточнюють попередні еволюційні закономірності, які стосуються видоутворення. Під час знайомства з популяційною генетикою в учнів на основі попередніх знань з еволюціонізму формуються уявлення про механізми одночасної еволюції сукупності видів (екосистеми), які відрізняються від суто видових (наприклад, прийоми пом'якшення конкуренції видів у екосистемі під час її еволюції). Разом з тим, учням повідомляється, що на цей час питання про повне узгодження цих двох механізмів: видоутворення і еволюції екосистем – залишається ще невирішеним. Ще одним прикладом втілення принципу відповідності є розгортання структури основних ТУз генетики на основі цитологічних узагальнень, що було вже описано вище (див. рис. 2.1).

Інший принцип – *доповнення* – також втілюється нашою моделлю, наприклад, під час формування в учнів знань про світ живого загалом як ієрархічну систему. Так, згідно концепції структурних рівнів живого учні в курсі «Природознавство», а пізніше в курсі біології основної школи ознайомлюються з цим атрибутом життя. Спочатку це відбувається на клітинно-організменному рівні (у зв'язку з ідеями гуманізації, за якими особистість людини знаходиться в центрі уваги, в дослідженні цей рівень розглядається детальніше, ніж інші). Зокрема, вивчається його системність та ієрархічність як прояв загальної закономірності організації організмів. Далі, на початку вивчення біології в старшій школі, ці знання учнів розвиваються спочатку під час дедуктивного знайомства з положеннями концепції структурних рівнів життя, потім в основах цитології (системна організація клітини) і біології розвитку (рівневість організації багатоклітинного організму). Після вивчення основ генетики учні в дослідженні одержують повну характеристику клітинно-організменного рівня під час висвітлення його основних ТУзБ.

В основах еволюції вказані знання учнів доповнюються знаннями про закономірності існування другого основного рівня живого – популяційно-видового. Після чого на базі останніх формуються знання про закономірності існування найвищого рівня біосфери – екосистемно-біосферного. Наприкінці вивчення основ екології ще раз висвітлюється взаємозв'язок структурних рівнів живого крізь вивчення антропогенного впливу на кожний з них. Отже, характеризуючи різні боки явища, в учнів формують цілісні уявлення про атрибут живого – системність та ієрархічність його організації. Набуті учнями знання стають основою для формування в них поняття «ноосфера» як обов'язкової складової ціннісних установ учнів.

При формуванні ТБЗ урахується ще одна складова БКС – філософські категорії. Разом з тим, у дослідженні не ставилось на меті розроблення підходів щодо фундаменталізації шкільної біологічної освіти. Це поняття розуміється нами як генералізація знань учнів на основі провідних філософських ідей та категорій. Але реалізація в навчанні систематизуючої функції ТБЗ (перетворення «основи» на «ядро» ТУЗБ) певним чином поліпшує і цей процес під час навчання біології. Зокрема, при формуванні ТБЗ у дослідженні планується підведення школярів до розуміння цих ідей і категорій (наприклад, єдність матеріального світу), розвиток їх у складі змістових узагальнень знань учнів про живу систему. Останні розглядаються нами, як сходинки в засвоєнні учнями структури основного ТУЗБ.

Результати нашого дослідження, що викладені в 2.4, наведені в одинадцяти публікаціях [394; 399; 406; 410; 412; 424; 425; 428-430].

## **Висновки з другого розділу**

1. Аналіз сучасної наукової літератури з проблеми становлення теоретичного фундаменту біології дозволив до наукових засад формування ТБЗ віднести типолого-атрибутний підхід проектування теоретичних конструкцій в науці про життя, категоріально-функціональну характеристику ТБЗ, виокремлений склад основних ТУЗБ і особливості їх історичного становлення з метою відображення

методології сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання в навчанні біології.

2. Категоріально-функціональна характеристика елементів теоретичного біологічного знання, виходячи з провідної ролі типологічного підходу в науці про життя, охоплює такі аспекти:

- біологія містить усі елементи теоретичного знання: поняття, закономірність, закон, вчення, концепцію, теорію, серед яких останні є основними та складними, що містить інші елементи;
- біологічна теорія відноситься до описових емпіричних теорій; має чотири загально визнані складові: «основу», «ядро», «наслідки» і «інтерпретацію»; основним компонентом «основи» ТУЗБ є теоретичне біологічне поняття, яке є сукупністю загальнобіологічних понять; «наслідки» структури містять функції теоретичних знань з біології; «інтерпретація» цієї структури безпосередньо пов'язана із основними рівнями живого;
- біологічні теорії як елементи теоретичного знання пов'язані між собою методологічними принципами: доповнення, відповідності та історизму.

3. Аналіз генезису теоретичного фундаменту біологічної науки на основі типолого-атрибутного підходу, що був проведений з метою визначення складу основних ТУЗБ і тенденцій їх становлення для відображення в змісті ШКБ, дозволив:

- обґрунтувати з позицій внутрішньодисциплінарного синтезу поняття «основне теоретичні узагальнення галузі» як сукупності галузевих ТУЗБ, що відображає етапи їх генезису;
- виокремити основне ТУЗ цитології, основні ТУЗ генетики (закономірності спадковості і мінливості), основне ТУЗ еволюціонізму, основне ТУЗ екології і концепцію структурних рівнів живого як основні теоретичні або фундаментальні узагальнення біології, структуру яких необхідно розгортати в навчанні біології;
- умовно визнати, що кожне основне ТУЗБ має структуру аналогічну структурі біологічної теорії;

- окреслити теоретичні біологічні поняття «клітина», «ген», «еволюція», «біосфера», «системність та ієрархічність живого» як такі, що відповідають основним узагальненням і входять до складу «основи» їх структури; остання формується в межах цієї структури як реалізація систематизуючої (узагальнюючої) функції ТЗ у навчанні біології; різні ТБП мають спільні структурні елементи, що складає передумову для їх одночасного розвитку як системи в навчанні біології;
- зазначити, що історичне становлення ТУЗБ має двофазну спрямованість відповідно методології сучасного природознавства і здійснюється завдяки насамперед системному і діяльнісному підходам; саме ці два підходи відібрані як провідні пізнавальні засоби реалізації діалектичного методу в навчанні біології під час формування теоретичних знань з біології;
- встановити, що генезис теоретичного фундаменту галузей біології здійснювався в основному індуктивно; але вікові можливості підлітків, основний психологічний орієнтир дослідження і реалізація ідей трансформації наукового пізнання в навчальне, зумовлюють можливість розгортання структури основного ТУЗБ в навчанні біології методами не тільки сумісними для емпіричного і теоретичного рівнів пізнання (індукційний, історично-логічний, дедукційний), а і теоретичними методами, зокрема, формування їх «основи» шляхом сходженням від абстрактного до конкретного;
- виходячи з необхідності реалізувати діяльнісний підхід під час конструювання змісту ШКБ, визначити розгортання структури основного ТУЗБ – одним з ефективних шляхів формування системних знань учнів про живу природу; виокремлення в ній чотирьох блоків замість двох забезпечує такому розгортанню поступовість (з неоднаковою повнотою для різних узагальнень) під час вивчення ШКБ; при цьому для різних узагальнень цей процес планується здійснювати на основі єдиних методологічних принципів;
- під час навчання біології в дослідженні передбачена реалізація насамперед методологічної, описової, пояснювальної, систематизуючої (узагальнюючої) і практичної функцій теоретичного знання. Саме така реалізація засвідчує

втілення в навчання третьої складової структури основного ТУЗБ – «наслідків». Функції пояснення і систематизації є провідними для описових теорій, тому одним з показників виміру ефективності формування ТБЗ в дослідженні планується оцінювати вміння учнів застосовувати саме пояснювальну функцію під час виконання пізнавальних завдань;

- розглядати можливість здійснення дедуктивного розгортання структури основних ТУЗБ із залученням методологічних принципів і основних структурних рівнів організації живого як безпосередню реалізацію системного підходу сучасного природознавства під час вивчення основ біології; реалізація в навчанні «наслідків» і «інтерпретації» забезпечує не тільки повне розгортання цієї структури, а і відображає безпосереднє втілення в зміст ШКБ типолого-атрибутного підходу розроблення теоретичних конструкцій.

4. У дослідженні конкретизована структура локальної картини світу стосовно БКС як складової ПНКС. Вона містила виокремленні основні ТУЗБ та їх склад, методологічні принципи (відповідності, доповнення, історизму) і провідні філософські категорії.

У процесі формування теоретичних біологічних знань підвищення рівня розуміння учнями біологічної картини світу в дослідженні планується забезпечити завдяки залученню до конструювання змісту ШКБ логічної структури науки про життя і структури виокремлених основних ТУЗБ; закономірностей генезису біологічного знання відповідно методології сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання дійсності; взаємозв'язків кожного з основних галузевих ТУЗБ з певним структурним рівнем життя, які в свою чергу є взаємопов'язаними. Виходячи з розуміння процесів системоутворення в органічному світі, збільшення кількості різновидів зв'язків між елементами навчального матеріалу під час конструювання змісту ШКБ свідчить про посилення його можливостей до формування системних знань про живу природу в учнів загальноосвітньої школи.



## РОЗДІЛ 3

### КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

При розробленні концептуальних засад формування ТБЗ ми визначили поняття «концепція формування ТБЗ» як сукупність теоретичних положень, що розкривають сутність процесу конструювання змісту ШКБ для формування теоретичних знань з біології і процесу їх засвоєння учнями основної та старшої шкіл. Створення концепції формування ТБЗ вимагало визначення структури навчального предмету «Біологія» і місця в ній ТБЗ. Вказане було висвітлено в монографії [429, 288-294]. З'ясування зазначеного дозволило зробити такий висновок. ТБЗ складають ядро змістового блоку навчального предмету «Біологія». Разом з ними до нього входять допоміжні знання. Така структура забезпечує цілісність формування знань з основ біології, більше системне їх засвоєння під час формування ТБЗ. До процесуального блоку навчального предмету «Біологія» увійшли способи діяльності і способи організації педагогічної взаємодії.

Вихідними положеннями концепції стали такі:

- біологічна наука має всі елементи теоретичного знання: поняття, закономірність, закон, вчення, концепцію і теорію, при цьому останні два є основними і такими, до складу яких входять інші елементи;
- біологічні теорії відносяться до описових; в їх структурі, як у будь-якої теорії, можна виокремити чотири блоки: «основу», «ядро», «інтерпретацію» і «наслідки», що є багатокomпонентними і пов'язані із змістовим і функціональним складовими теорії; провідними функціями зазначеного різновиду емпіричних теорій, зокрема, біологічних є систематизуюча, узагальнююча і пояснювальна;
- основні теоретичні узагальнення біології, виходячи із структури БКС як складової ПНКС, є обов'язковою і провідною її складовою, що складає ядро

БКС, тому формуванні ТБЗ - шлях підвищення рівня розуміння учнями біологічної картини світу;

- формування ТЗ, зокрема, біологічних можливо за умови спеціально організованого процесу навчання, який сприяє розвитку основ теоретичного мислення в підростаючого покоління;
- розгортання структури теорії в навчанні є провідним способом підвищення рівня систематизації знань учнів;
- метод сходження від абстрактного до конкретного - основний метод теоретичного пізнання – найефективніший шлях розгортання структури теорії в навчанні; генералізація навчального матеріалу цим шляхом – дієвий засіб втілення до навчання теорії як системи знань і як методу;
- використання єдиного типолого-атрибутного підходу створення теоретичних конструкцій у біологічній науці як способу виокремлення основних ТУЗБ з метою застосування їх структури для генералізації навчального матеріалу сприяє відображенню в навчанні сучасного теоретичного рівня науки про життя; при цьому, виходячи з методологічного принципу доповнення, галузеві теоретичні узагальнення відображають закономірності існування основних структурних рівнів життя: клітинно-організменного, популяційно-видового і екосистемо-біосферного;
- до складу основних ТУЗБ, виходячи з методології природознавства, генезису теоретичного біологічного знання і типолого-атрибутного підходу, відносяться основне ТУЗ цитології, основні ТУЗ генетики (спадковості і мінливості), основне ТУЗ еволюціонізму, основне ТУЗ екології і концепція структурних рівнів організації живого; склад більшості з них - етапи їх становлення в історії біології;
- особливості генезису теоретичного фундаменту галузей біології відображають загальні закономірності теоретичного пізнання, зокрема, діалектичного методу, тому більшість з них можуть виступати як пізнавальні засоби його реалізації в навчанні - безпосередні чинники структурування навчального матеріалу з біології;

- орієнтація процесу формування ТБЗ на закономірності сучасної методології природознавства стосовно теоретичного пізнання сприяє розкриттю особистісних можливостей учня, організації здобування ним знань у процесі суб'єктної навчальної діяльності, формуванню певної системи цих знань у свідомості учня завдяки наявності надійної стержневої основи – теоретичного фундаменту сучасної біології як системотворювального чинника, набуттю розвинутого біологічного мислення, яке спроможне не тільки окреслити, але і пояснити природні явища; все зазначене висвітлює гуманістичні орієнтири навчання біології.

Виходячи з наведених положень до складу цих засад увійшли:

- *теоретико-методологічний базис*, що ґрунтується на розвитку понятійно-теоретичної форми мислення і аналізі тенденцій генезису теоретичного біологічного пізнання; вони відображають методологічні підходи сучасного природознавства насамперед стосовно теоретичного пізнання;
- *дидактичні принципи*, що базуються на теоретико-методологічному базисі, визначеннях типу, структури навчального предмету «шкільний курс біології» та робочого поняття «теоретичні біологічні знання»;
- *педагогічні умови*, що забезпечують процес формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи.

Розглянемо виокремлені концептуальні засади детальніше.

### **3.1. Теоретико-методологічний базис формування теоретичних знань з біології**

Добре відомо, що ефективність формування теоретичних знань знаходиться в прямій залежності від правильного добору і використання відповідної методології, яка «..є вченням про структуру, логіку організації, методи і засоби діяльності» [560, 31].

Як було доведено в 1.1, процес формування теоретичних знань діалектичний за своєю природою в зв'язку з тим, що відображає генезис,

динаміку та суперечність у розвитку теоретичної форми мислення. Тому діалектичний метод – це найадекватніший метод їх формування і аналізу [113]. Проведений нами в 2.3 аналіз тенденцій розвитку теоретичного біологічного пізнання повністю відповідає наведеному висновку і свідчить, що вихідною для цього розвитку є методологія сучасного природознавства. Літературні джерела містять думку про необхідність втілення діалектичної логіки до навчального процесу [6; 354].

Отже, діалектичний метод становить основу теоретико-методологічного базису нашого дослідження. Він окреслює напрями пошуку стратегії формування теоретичних знань з біології в учнів під час навчання, і є методологічною і світоглядною основою оцінки й інтерпретації його результатів. Діалектичний метод пізнання безпосередньо пов'язаний із *системним підходом* або із системно-структурним аналізом, що застосовується в цьому пізнанні [45; 223; 496]. Ми погоджуємося з тими науковцями, які не ототожнюють останній з діалектичним методом, а розглядають його в складі цього методу: «... ідея системного підходу до пізнання з самого початку містилися в діалектиці. Але в той час як системно – структурний аналіз зосереджує свою увагу переважно на системності речей, проблема їх генезису і розвитку він залишає поза своєю увагою; в узагальненому вигляді вона досліджується лише діалектикою. Тому діалектика значно багатше за системний підхід» [451, 91]. Наша позиція з цього питання близька до поглядів науковців, які розглядають системне відображення загальної взаємодії природничих наук конструктивним шляхом, за яким рухається загалом наукова думка [10; 352; 556].

Аналіз філософської літератури і генезису теоретичного біологічного знання, які наведені вище, свідчить, що системний підхід є однією з найхарактерніших тенденцій теоретичного пізнання в науці про життя. Тому саме такий підхід ми розглядаємо як одну з двох провідних складових методологічної основи формування ТБЗ у дослідженні, яка безпосередньо

пов'язана з усвідомленням теорії як системи знань. Детальніше системний підхід буде охарактеризований далі.

Діалектична основа дослідження зумовлює виокремлення *діяльнісного підходу* як наступної провідної складової методологічного базису формування ТБЗ. У філософії і педагогічній науці він розглядається і як пояснювальний принцип, і як чинник соціального розвитку особистості [537], і як необхідна умова розвитку психіки, потреб, підвищення зацікавленості учнів до навчання шляхом розширення педагогіки співробітництва в навчально-виховному процесі [176; 508]. Мова йдеться про те, щоб «оживити» науку, розглядати її не «як сукупність готових висновків, а як діяльність по виробництву знань учнів» [233, 16].

Із діяльнісним підходом пов'язане застосування теорії як методу пізнання, а не тільки як узагальненого системного знання. Реалізацію теорії як методу під час формування ТБЗ забезпечує розгортання структури ТУЗБ загальними методами і формами наукового пізнання (детальніше діяльнісний підхід буде охарактеризований далі). У дослідженні до наукових методів відносили за О.М. Сичивицем [451] ті, що використовуються на емпіричному і теоретичному рівнях пізнання: абстрагування, аналіз та синтез, індукція і дедукція, історично-логічний метод наукового пізнання; і суто методи теоретичного дослідження – сходження від абстрактного до конкретного та ідеалізація. Серед форм наукового пізнання найбільше поширеними в нашому дослідженні є проблема і питання, ідея (концепція), закон, гіпотеза, теорія. Розглядаючи *діалектичні закони* пізнання як одну із складових методологічного базису нашої методичної системи, ми спираємося на думку тих науковців, які вважають, що знайомство з цими законами один з продуктивних шляхів формування мислення [463], зокрема, теоретичного [354; 389]. Вказані провідні складові теоретико-методологічного базису процесу формування ТБЗ зображені на рис. 3.1.

Отже, провідні чинники конструювання шкільного курсу біології для формування теоретичних знань з біології, а саме біологічна теорія (концепція) як система знань і як метод, загальні методи і форми наукового пізнання,



Рис. 3.1. Системний і діяльнісний підходу як провідні складові теоретико-методологічного базису процесу формування ТБЗ

системний і діяльнісний підходи, діалектичні закони пізнання, розглядаються нами як пізнавальні засоби реалізації в навчанні біології діалектичного методу.

Охарактеризуємо системний підхід як одну з провідних концептуальних засад у проектування процесу формування ТБЗ. У філософських джерелах [45; 386; 559; 560] цей підхід розглядається як особлива й внутрішньо єдина дослідницька позиція науковців. Його особливістю є те, що об'єкт розглядається як цілісність, що складається з взаємопов'язаних елементів і передбачає застосування адекватних засобів їх вивчення. Системного підходу потребують складно організовані об'єкти, до яких відносяться і педагогічні системи [1; 468].

Тенденція досліджувати системи як ціле, а не як конгломерат частин, відповідає вимогам сучасної науки не ізолювати явища, що досліджуються у вузько окресленому контексті, а вивчати їх взаємодії. Система – це не проста сукупність одиниць, кожна з яких автономно керується причинними зв'язками, що діють на неї. Вона, насамперед, є цілісною єдністю відношень елементів. Система розглядається як деяка множина елементів і відношень між ними, що

утворюють цілісність. Вона характеризується не тільки складом елементів, але і структурою, яка проявляється у встановленні зв'язків між елементами [296].

Елемент системи – це самостійне утворення (частина системи, її компонент), яке має свої специфічні риси, властивості, особливе призначення. Його якісна визначеність і особливість функціонування відображає специфіку існування його в межах системи, межах цілого [1]. Необхідно ураховувати також тип зв'язків, які поєднують елементи системи між собою. Прийнято виокремлювати, по-перше, системи з такою залежністю елементів, при якому виділення одного з них руйнує всю систему; по-друге, системи, в яких зміна одного елемента викликає зміну інших елементів і всієї системи загалом; по-третє, системи, зв'язки між елементами яких такі, що забезпечують розвиток системи як цілого. Введення нового елемента в систему призводить до того, що встановлюються не тільки зв'язки цього елемента з всіма іншими, а і змінюються зв'язки між елементами системи. Ідея системи в тому і є, що зміна в одному її елементі викликає ланцюгову реакцію змін у інших.

Організація будь-якого об'єкту як системи знаходить своє відображення в понятті «структура». Структура речей - це єдність елементів і функціональних відношень між ними. Категорія організації ширше за категорію структури. Організація має свою генетичну і функціональну структуру. Саме в цьому сенсі організація – це субстанціональна основа системи. Структуру системи визначає співвідношення зв'язків між елементами, вона організує систему. Становлення ж цих відношень, динаміка утворення зв'язків відображає поняття «організація». Структура і організація є близькими поняттями, але в першому з них робиться наголос на моменті сталості, в іншому – на лабільній, несталій організації [285].

Виходячи з наведеної характеристики системи, першим кроком до застосування системного підходу в нашому дослідженні було виокремлення загальних складових системи «формування теоретичних знань з біології учнів загальноосвітньої школи». До них ми віднесли мету формування ТБЗ, зміст ШКБ стосовно формування ТБЗ, технологію засвоєння учнями ТБЗ, вчителя і

учня. Всі вони взаємопов'язані і зміни в будь-якому з них можуть привести до змін в інших. Ми розглядали систему «формування ТБЗ» як таку, в якій зміни одного з елементів призводить до змін в цілісній системі, тобто віднесли її до другого типу систем, що вказані вище.

Наступним кроком втілення системного підходу до дослідження формування ТБЗ є виявлення зв'язків між елементами системи. У науковій літературі висвітлені різновиди таких зв'язків. Серед них науковці виокремлюють: зв'язки взаємодії; генетичні зв'язки (один елемент системи виступає як основа для появи іншого); зв'язки перетворення (ті, що забезпечують перехід компонента з одного стану до іншого); зв'язки побудови або структурні; зв'язки функціональні (що забезпечують життєдіяльність); зв'язки розвитку (які забезпечують якісну зміну станів об'єкту); зв'язки управління, які виступають різновидом функціональних зв'язків чи зв'язків розвитку. Фахівці розглядають останні як системотвірні зв'язки [45; 560]. Ми вважаємо, що всі окреслені різновиди зв'язків приймають участь у формуванні теоретичних знань з біології в учнів ЗНЗ. Саме перехід системи з одного стану до іншого як результат взаємодії її елементів підтверджує наявність зв'язків взаємодії, перетворення, управління і розвитку тощо. Фахівці, як головний системотвірний чинник стосовно зв'язків управління в соціальних системах, до яких відносять і педагогічні, розглядають мету: елементи системи об'єднуються і функціонують для реалізації певної мети. Саме вона є провідним критерієм добору з середовища всіх елементів і відношень, які утворюють систему [3]. Ми вважаємо, що в системі формування ТБЗ, що розроблялася нами, мета теж є провідним системотвірним чинником.

Останнім кроком щодо застосування системного підходу до нашого дослідження було з'ясування питання впливу зовнішніх чинників на організацію і структуру системи «формування теоретичних знань з біології учнів ЗНЗ». Ми вважаємо, що вона є відкритою, тобто такою, що підлягає зовнішньому впливу, який спричиняє зміни її організації. Чинниками такого впливу виступають соціально-педагогічна ситуація, що визначається змінами в



освіті України і соціальному замовленні до неї; матеріальна й інформаційна база конкретного навчального закладу; традиції педагогічного колективу школи; рівень підготовки і особистісні властивості вчителів та учнів тощо. Незважаючи на відкритість системи, вона має структуру, яка, що зазначалося вище, відображає сталі аспекти в її організації. Ця структура поєднує елементи процесу формування теоретичних знань з біології в єдине ціле і надає цьому цілому форми і порядку. Зміна організації системи не зумовлює істотні зміни її структури. Ми погоджуємося з тими науковцями, які стверджують таке. «Для зміни структури системи необхідні якісні зміни її елементів, які здатні привести систему до іншого, більше якісного стану, що може супроводжуватися зміною структури» [535, 77].

Одним з провідних аспектів реалізації системного підходу під час формування ТБЗ було втілення до конструювання змісту ШКБ на основі методологічних принципів підходів проектування теоретичних конструкцій у біологічному пізнанні. Як довів аналіз наукової літератури в розділі 2, у сучасній біології існують два такі підходи: типологічний і атрибутний. Останній має досконаліші в структурному відношенні теоретичні конструкції. Як вже було вказано, виходячи з позицій тих науковців [10], що розглядають міждисциплінарні зв'язки як ефективніший засіб пізнання біологічних явищ, і методологічного принципу доповнення ми вважали за можливе об'єднати два підходи в єдиний – типолого-атрибутний. При цьому провідне місце типологічного підходу визначалося структурною досконалістю його теоретичних конструкцій, а використання при цьому принципу доповнення ґрунтувалося на позиціях тих філософів біології, які вважають, що «часткові теорії (галузеві) можуть бути об'єднані певними логічними зв'язками таким чином, що стають елементами загальної теорії життя. Остання повинна включати перші в такий спосіб, щоб представити місце кожної з них у загальній системі зв'язків» [221, 20]. Зокрема, Н.П. Депенчук стосовно розвитку концепції рівнів структурної організації живого (найрозробленішої частини загальної теорії життя), виходячи з такого самого принципу, вважає за

необхідне досліджувати цілісність біосфери з позицій філософської проблеми взаємодії цілого та його частин для повного розуміння існування першого крізь власні складові [133].

Керуючись вище вказаним, ми до складу основних ТУЗБ разом з основними ТУЗ галузей віднесли концепцію структурних рівнів живого. Структурування навчального матеріалу з біології в дослідженні зумовлено розгортання структури основних ТУЗБ в основній школі як системи з п'яти ТБП, а в старшій школі - взаємозв'язок основних галузевих ТУЗБ з окремими структурними рівнями біосфери.

Отже, реалізація системного підходу крізь втілення в конструювання змісту ШКБ єдиного типолого-атрибутного підходу проектування теоретичних біологічних конструкцій при формування ТБЗ забезпечило взаємозв'язки окремих структурних рівнів біосфери із теоретичним фундаментом окремої галузі або галузей. Це сприяло збільшенню кількості системоутворювальних чинників між елементами навчального матеріалу і, відповідно, поліпшенню його засвоєння як єдиного цілого.

Подальша реалізація системного підходу під час формування ТБЗ в учнів основної і старшої школи, що мала місце при безпосередньому проектуванні змістової і процесуальної складових цього процесу, буде висвітлено далі в розділі 4.

Наступною провідною складовою теоретико-методологічного базису процесу формування ТБЗ в учнів, як було вказано вище, є діяльнісний підхід у дослідженні явищ. Цей підхід до навчання в педагогіці і психології є загально визнаним. Нами він обраний у зв'язку з тим, що психологічним орієнтиром нашого дослідження є цілеспрямований розвиток теоретичного мислення в умовах організації пізнавальної діяльності учнів під час навчання біології.

В.Д. Шарко [535], яка ґрунтовно проаналізувала літературні джерела стосовно дефініцій основних понять проблеми, робить висновок про відсутність однозначного визначення діяльності та її структури. Тому в

дослідженні, виходячи з доробок провідних вчених-психологів, що розробляли проблему [85; 246], ми визначали діяльність як специфічний вид активності людини, спрямованої на пізнання і творче перетворення навколишнього світу, включаючи саму себе й умови свого існування.

Психологічна теорія діяльності, на який базується діяльнісний підхід до навчання, була створена завдяки дослідженням П.К. Анохіна [16], П.Я. Гальперина [91; 92], В.В. Давидова [126] і О.М. Леонт'єва [246]. Її основою стали ідеї російського психолога Л.С. Виготського [85]. Згідно них навчання повинно вести за собою розвиток дитини, спираючись не тільки на функції дитини, які вже сформувалися, але й на ті, які лише формуються. Як вже було вказано, для пояснення своєї моделі фахівець увів поняття “зона актуального розвитку”. Воно відображає досягнутий дитиною рівень розвитку, при якому вона може повністю самостійно, без допомоги дорослого вирішувати інтелектуальні завдання. Інше введене Л.С. Виготським поняття “зона найближчого розвитку” – це рівень розвитку, який виявляється не в самостійному, а в спільному з дорослими вирішенні інтелектуальних завдань певної складності. Згідно цієї моделі те, що сьогодні дитина робить у співпраці з вчителем, завтра вона зможе зробити самостійно.

У дослідженні стосовно структури діяльності ми дотримувалися позицій О.М. Леонт'єва, який в своїх працях розробляв ідеї Л.С. Виготського. З поняттям «діяльність» він безпосередньо пов'язував поняття «дія», «прийом» («операція»). При цьому науковець під діями розумів відрізки діяльності індивіда, складові діяльності, яким притаманні самостійні проміжні цілі, в той час як мотиви співпадають з мотивами діяльності, складовими якої вони є. Способи виконання певних дій науковець називає операціями або прийомами. Останні визначаються тими умовами, в яких вони здійснюються. Отже діяльність, дія і операція (прийом) - це нерозривно пов'язані між собою утворення, які мають певну самостійність [246].

Психологічна теорія діяльності засвідчує існування різновидів діяльності. Так, Л.С. Виготський розглядав учіння як один з різновидів діяльності дитини

загалом (разом з спілкуванням, грою і працею). Він вказував на діяльність, що спрямована на учіння, як на специфічну діяльність, у якій відбувається формування психічних новоутворень крізь привласнення культурно-історичного досвіду. При цьому джерела розвитку закладені не в самій дитині, а в її діяльності. Учіння спрямоване на засвоєння способів набуття знань [86].

Із позицій предметного змісту діяльність поділяють на навчальну, суспільну, естетичну, спортивну тощо. Для нашого дослідження тлумачення першого різновиду було найважливішим. Так, діяльність, в тому числі і навчальна, за способами досягнення прогнозованого результату складається з репродуктивної (відомий результат одержаний відомими способами) і продуктивної (результат одержаний з використанням нових способів і має творчий характер) [55]. Психологічна теорія діяльності стосовно педагогічної практики бачить першочергове завдання навчання не в простому засвоєнні сукупності знань, а в послідовному проведенні принципу діяльності в навчання, що забезпечується розробкою і використанням відповідних форм предметної діяльності [340].

Психологічним аспектом навчальної діяльності є процес засвоєння знань різного змісту, різного ступеню складності і процес засвоєння способів використання цих знань у житті людини і суспільства. Тому основою навчальної діяльності стає злиття суспільного досвіду, що засвоюється, з особистим досвідом, який накопичений дитиною, і збагаченням цього досвіду в процесі учіння. Н.Ф. Талізїна визнає таку навчальну діяльність як пізнавальну [483]. П.І. Підкасистим і Б.І. Коротяєвим процес формування теоретичних знань визначається як обов'язкова педагогічна умова організації такої діяльності [341].

Кожний елемент знання є результатом певної діяльності, яка називається «діяльністю зі створення знань». Тому, сутність діяльнісного підходу до навчання, насамперед, міститься в тому, що на будь-якому занятті організується діяльність самих учнів зі створення і (або) застосування зазначених елементів або системи знань. Водночас найголовнішим є оволодіння способами одержання цих знань. Самостійне виконання учнями запланованих дій забезпечується

попередньо розробленою вчителем програмою діяльності на уроці і спеціально відібраними дидактичними засобами [486].

Проектування процесу формування ТБЗ у дослідженні базується на складових психологічній теорії діяльності в навчанні і відображає різні його напрямки. Виходячи з теорії змістового узагальнення В.В. Давидова – Д.Б. Ельконіна, ми вважаємо, що цей процес містить три змістовні аспекти діяльнісного підходу [125]. Перший – включення учнів у продуктивну творчу діяльність, де немає готових відповідей, рафінованих знань – їх необхідно самостійно здобувати. Він орієнтує учнів не лише на засвоєння знань, а й на способи засвоєння, зразки і способи мислення і діяльності, розвиток пізнавальних сил і творчого потенціалу в процесі розв'язування навчальних задач. Другий аспект змісту діяльнісного підходу, який проектується в процесі формування ТБЗ – суб'єктність процесу навчання. Це не простий облік особливостей суб'єкта навчання, а інша методологія й організація умов навчання, що передбачає включення особистісних функцій чи потреб суб'єктивного досвіду. Третій аспект пов'язаний зі зміною основної схеми взаємодії педагог–учень, її побудови на пріоритетності суб'єкт-суб'єктного спілкування.

Ми погоджуємося з психологами [74] в тому, що принципи структурування навчального матеріалу, які забезпечують організацію пізнавальної діяльності учнів, складають лише передумови для розвитку певного типу мислення. Крім них реалізації зазначеного сприяють способи і форми навчальної діяльності, що входять до складу процесуального блоку кожного шкільного навчального предмету з основ наук.

В.Д. Шарко, вважає, що «в контексті діяльнісного підходу до навчання основною умовою ефективного здійснення навчальної діяльності є дотримання її структури та самостійний характер її виконання» [535, 98]. Ми погоджуємося з цим висновком. Т.І. Шамова розрізняє в навчальній діяльності мотиваційний, орієнтаційний (цільовий), змістово-операційний, енергетичний (воля, концентрація уваги, що забезпечує цілеспрямованість процесу з боку виконавця) і оцінний компоненти [531]. Саме виходячи з цих основних складових діяльності

і ураховуючи інші сучасні праці психологів [258; 511], в дослідженні було створено прогностичну модель процесу формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи.

Поняття «прогностична модель» у енциклопедичному виданні [455] визначається як науково обґрунтоване судження про можливі стани об'єкту в майбутньому і (або) про альтернативні шляхи і термін їх досягнення. У нашому дослідженні з урахуванням його заломлення стосовно освітніх систем [97] це визначення трансформувалося в таке: прогностична модель формування ТБЗ – це науково обґрунтоване судження про можливості формування теоретичних знань з біології в учнів ЗНЗ як концептуальне вираження цілей навчання. Ґрунтуючись на зазначеному вище тлумаченні структури діяльності, до прогностичної моделі включені три взаємопов'язані компоненти, кожний із яких виконує певну функцію при проектуванні процесу формування ТБЗ: мотиваційно-цільовий, змістово-процесуальний і контрольно-оцінний (рис. 3.2).

Так, *мотиваційно-цільовий компонент* містить складові, які зумовлюють необхідність формування ТБЗ, виходячи з мети освітньої галузі «Природознавство» і центрального місця основних ТУЗБ у біологічній картині світу. У *змістово-процесуальний компонент* входять відібрані основні теоретичні узагальнення сучасної біології разом з психологічними засадами і дидактичними принципами проектування процесу формування ТБЗ. Серед останніх розрізняють підходи щодо конструювання змісту і щодо організації процесу засвоєння ТБЗ. Саме в цьому компоненті моделі спостерігається найтісніший взаємозв'язок змістової і процесуальної складових процесу формування ТБЗ. Механізмом реалізації цілей і змісту цього процесу є взаємодія вчителя і учня в процесі діяльності. Діяльність учителя спрямована, виходячи з загального психологічного орієнтиру процесу формування ТБЗ, на засвоєння змістової і функціонально-операційної складових теоретичного біологічного мислення. При цьому в діяльності вчителя принципи розвивального навчання є провідними.

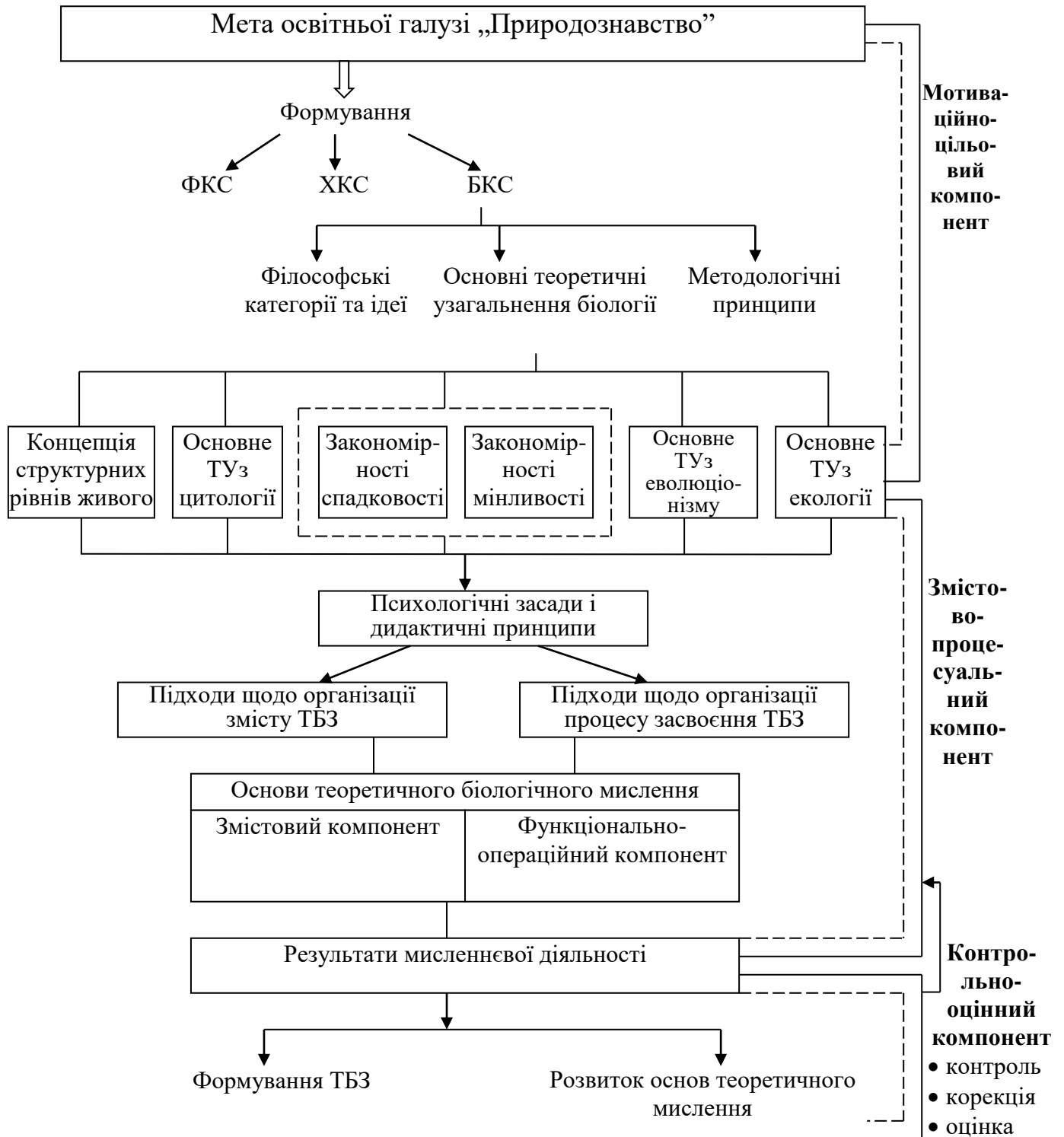


Рис. 3.2. Прогностична модель процесу формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи

Діяльність учня охоплює свідомі дії по оволодінню теоретичними знаннями з біології і способами одержання цих знань, вміння творчо застосувати їх на практиці з метою опису, пояснення біологічних явищ та

досягнень науки про живу природу, необхідності збереження світу живої природи. Рациональне методичне і матеріальне забезпечення є необхідною умовою формування ТБЗ. Воно зумовлює проектування технології формування ТБЗ загалом та добір і рациональне використання комплексу методів, засобів і організаційних форм навчання біології, зокрема. *Контрольно-оцінний компонент* моделі охоплює безпосередні результати формування ТБЗ, засоби контролю і самоконтролю, що коректують функціонування змістово-процесуального компоненту.

Реалізація діяльнісного підходу, як і системного, в дослідженні мала місце не тільки під час проектування процесу формування ТБЗ, а при розробленні його основних складових: змістової і процесуальної, що буде висвітлено далі в розділі 4.

У педагогічних дослідженнях діяльнісний підхід безпосередньо пов'язаний з парадигмальним підходом. Він розглядався в дослідженні як концептуальна засада формування ТБЗ, зокрема, під час визначення магістральних напрямів засвоєння теоретичних знань з біології учнями ЗНЗ.

Поняття «парадигма» розглядалася нами як «модель постановки та розв'язання проблем, яка забезпечує існування наукової традиції і прийнята певним науковим співтовариством» [506, 465].

Сучасний стан системи освіти характеризується співіснуванням різних освітянських парадигм. Науковці наводять неоднакову їх класифікацію. Так, наприклад, за І.С. Сергєєвим [393] у сучасному освітянському просторі поширені п'ять парадигм: «ЗУНівська», когнітивна, гуманістична, прагматична і парадигма здорового глузду. В.Д. Шарко на основі ґрунтованого аналізу педагогічної літератури стосовно спектру освітянських парадигм робить висновок про існування лише трьох парадигм: когнітивної, діяльнісно- і особистісно-зорієнтованої [535]. В.І. Панов звертає увагу на чотири різновиди навчання, а саме, традиційне, особистісно-орієнтовне, розвивальне і розвивальну освіту [332]. В.Г. Кремень називає традиційну, рационалістичну і гуманістичну концепції навчання як провідні в вітчизняній педагогіці [222]. Автори



російського посібника з дидактики в контексті культурологічної концепції змісту освіти розглядають три концепції: перша трактує зміст освіти як педагогічно адаптовані основи наук, що вивчаються в школі; друга представляє цей зміст як сукупність знань, вмінь і навичок, які повинні бути засвоєні учнями; третя – гуманістична (особистісно-орієнтована) концепція [220].

Ми погоджуємося з тими науковцями [344], які вважають, що не одна парадигма не може претендувати на безальтернативність в реформуванні шкільної освіти. Тому фахівці [219; 259], позиції яких ми підтримуємо, допускають співіснування різноманітних парадигмальних установ (поліпарадигмальність) в одних і таких самих умовах шкільної освіти при провідній ролі однієї з них. Е.Н. Шиянов і Н.Б. Ромаєва, виходячи з останнього, виокремлюють суттєві характеристика і основні положення поліпарадигмального підходу як провідного методологічного принципу сучасної педагогіки. До них вони відносять:

- «допустимість співіснування декількох методологічних систем, у межах яких вибудовується цілісний освітнянський процес у формі ... систем навчання ...;
- орієнтація процесів соціалізації та індивідуалізації особистості на різні парадигмальні установи;
- використання різних парадигм на стратегічному (ідеологічному) і оперативному рівнях одним педагогом;
- залежність добору педагогом парадигм від рівня сформованості мотивації до навчання (пасивна і активна установи на власний інтелектуальний розвиток);
- сполучення елементів різних парадигм у межах конкретної технології освіти» [544, 24].

Виходячи з аналізу практичної діяльності вчителів (літературні відомості з цього питання відсутні), найпоширенішими в навчанні біології є традиційна, особистісно орієнтовна парадигма і парадигма розвивального навчання, яка базується на реалізації діяльнісного підходу. Ми, ураховуючи особливості поліпарадигмальності навчання в дослідженні, забезпечили сполучення цих

трьох парадигм. При цьому парадигму розвивального навчання (або діяльнісну парадигму) ми виокремлювали як провідну.

Дамо оглядову характеристику вказаних парадигм. Так, М.В. Кларін розглядає в складі *традиційного навчання* дві складові: «підтримуюче навчання» і «інноваційне навчання», які відрізняються рівнем стимулювання до внесення інноваційних змін у існуючу культуру і соціальне середовище [195], і тому орієнтовані в основному на розвиток репродуктивних властивостей учнів (від пізнавальних стереотипів сприйняття, пам'яті та мислення до особистісних стереотипів соціальної поведінки) [331]. При цьому творчий потенціал учня, його продуктивні властивості і особистість розвиваються фактично стихійно. Визначення Н. Ф. Тализіної традиційного навчання як інформаційно-повідомлюючого, догматичного, пасивного відображає всі виокремленні вище його характеристики. Вчена зазначає, що традиційне навчання містить усі основні передумови опанування знаннями, ефективна реалізація яких визначається багатьма чинниками, в тому числі індивідуально-психологічними особливостями учнів [482].

І.С. Якиманська, одна з засновників *особистісно-орієнтовної* парадигми в навчанні, бачить сутність її реалізації в тому, що освіта розглядається як засвоєння інформації, що дається учню крізь зміст навчального матеріалу. При цьому він «пропускає» його крізь свій суб'єктивний досвід і перетворює на індивідуальне знання. При цьому активність учня проявляється в двох напрямках: як адаптивність (приспособленість до вимог дорослих, які створюють нормативні ситуації) і як креативність, що дозволяє учню шукати і знаходити вихід з існуючої ситуації, переборювати її, вибудовувати для себе нову з опорою на знання, що вже він набув у індивідуальному досвіді. На цих двох суперечливих за спрямованістю основах будується власна траєкторія психічного розвитку дитини, яка опосередкована структурою його суб'єктивного досвіду [563].

О.В. Хуторський розглядає особистісно-зорієнтовану концепцію ширше, ніж попередній науковець, і вважає, що вона орієнтує шукати опору для

конструювання теорії і здійснення практики навчання в самій дитині, в її природних здібностях і особливостях, які зумовлені спадковими задатками [519]. Організація особистісно орієнтовного навчання здійснюється на основі певних принципів (особистісного цілепокладання, вибудовування індивідуальної освітянської траєкторії, метапредметних основ освітянського процесу, продуктивності навчання, первинності освітянської продукції учня тощо) [220].

*Розвивальне навчання або діяльнісна парадигма* характеризується спрямованістю навчання на одержання учнями знань у процесі суб'єктної діяльності. При цьому в свідомості учнів формуються відповідні новоутворення, які свідчать про надбання ними конкретних вмінь і навичок, цілеспрямованого розвитку мислення. Розвивальне навчання розглядається на сучасному етапі реформування освіти в безпосередньому взаємозв'язку з особистісно орієнтовним. У технологічно спроектованому навчальному процесі на основі діяльнісного підходу знання не тільки передаються від вчителя, а й улаштовуються, рефлексуються, осмислюються учнями. Результат такої діяльності складається з двох частин: інваріантних (стандартизованих) знань і варіативних знань (створених кожним учнем у процесі навчання) [143]. Діяльнісний підхід поєднує особистісний і діяльнісний компоненти, тому існують шляхи не окремих, а єдиного інтегрованого – особистісно-діяльнісного підходу. До такого самого висновку доходять ті науковці, що обґрунтовували зміни назви підходу з особистісно-орієнтовного на особистісно-діяльнісний [532]. Із цього приводу вони зазначають таке. Особистість виступає суб'єктом діяльності, яка, в свою чергу, разом з дією інших чинників визначає особистісний розвиток людини як суб'єкту. Ми повністю погоджуємося з зазначеним.

У дослідженні діялісна і особистісно орієтовна парадигми розглядаються настільки взаємопов'язаними, що утворюють у процесі засвоєння ТБЗ єдиний діялісно-особистісний напрям навчання біології. Назва останнього визначається провідною роллю діялісної парадигми на всіх етапах формування ТБЗ.

Адаптаційний підхід, який обґрунтований групою науковців як один з провідних методологічних підходів у організації процесу навчання [378; 469; 532; 535], теж розглядався нами в складі концептуальних засад проектування процесу формування теоретичних знань з біології в учнів ЗНЗ. Виходячи з цих досліджень, організацію розвитку теоретичного мислення під час навчання природничо-науковим дисциплінам ми розглядали в контексті саме цього підходу. При цьому в дослідженні вважалось, що середовище навчання біології є складовою загального середовища навчання шкільних природничих дисциплін. Наше припущення виходить із призначення шкільних курсів природничо-наукового циклу, що окреслено метою освітньої галузі «Природознавство», і насамперед при їх викладанні першочерговістю формування ПНКС і розвитку теоретичного мислення. Складність практичного виконання цього завдання полягає в тому, що кожний із шкільних курсів, які входять до зазначеного циклу, „працює” з мисленнєвими операціями школярів незалежно один від одного, використовуючи засоби суто „свої” методики. При цьому майже не враховується важливість обов’язкового застосування загальних методологічних підходів до викладання природничих дисциплін, які пов’язані з загальними принципами пізнання дійсності, що притаманні наукам про живу і неживу природу. Значною мірою все окреслене стосується шкільного курсу біології, в меншій – курсів фізики і хімії. Але останні, як правило, розглядають шкільний курс біології в якості другорядної дисципліни, котра під час викладання повинна повністю залежати від них.

Нам здається, що таке положення у викладанні цього циклу дисциплін не може сприяти успішному розвитку теоретичного мислення учнів. Один з провідних психологів сучасності С.Л. Рубінштейн звертає увагу на наслідки цього процесу: „Мислення розподіляється за окремими дисциплінами. Арифметика, техніка, історія тощо має кожне своє окреме мислення. Не має свого мислення тільки сама людина, мислення якої охоплює і арифметику, і техніку, і історію, і інші спеціальні галузі” [382, 370].

На практиці пануючи підходи в методиках викладання природничих дисциплін досягають певних успіхів у набутті учнями знань і вмінь з окремих шкільних курсів, але вони недостатньо сприяють формуванню теоретичного складу мислення в підростаючого покоління. Вагомі успіхи в цьому напрямку, на наш погляд, могли б мати місце при узгодженні підходів до викладання цих шкільних предметів у середній школі з метою створення таких загальних умов для навчання, які б сприяли цілеспрямованому формуванню зазначеного типу мислення учня. Отже, проектування системи таких умов або освітнього (педагогічного) середовища може розглядатися як актуальна проблема навчання шкільним дисциплінам природничого циклу загалом і, зокрема, шкільного курсу біології на сучасному етапі розвитку освіти. Методологія сучасного природознавства може стати надійною основою для проектування такого середовища.

Підтвердження власного висновку ми знаходимо в методологічній спільності навчальних предметів даного циклу, що виокремлена С.У. Гончаренком [103] і на якій ґрунтується формування ТБЗ в нашому дослідженні. Ця ж методологічна спільність використана С. Г. Дехтяренком як базис при окресленні можливості формування в школярів єдиного „природничо-наукового мислення”, котре характеризується сформованістю узагальнених методів і прийомів пізнання під час вивчення природничо-наукових дисциплін [135]. Перелік вмінь, що окреслює науковець, свідчить, що процес їх формування пов'язаний з розвитком основ теоретичному складу мислення учнів [128]. Тому, такий розвиток мислення в школярів під час навчання біології можна розглядати як органічну складову закладання природничо-наукового мислення.

Отже, в дослідженні ми вважали, що навчальне середовище для розвитку теоретичного мислення, яке проектується з підсистем повинно мати єдину основу – методології сучасного природознавства. У цьому випадку мислення дитини під час навчання дисциплінам природничого циклу трансформується в одному напрямку, буде здійснюватися цілеспрямований вплив на ті початкові

його операції, які є основними в формуванні його теоретичного складу, незалежно від того, за допомогою якого навчального матеріалу, засобів навчання тощо здійснювався цей процес.

Розглянемо сучасний стан вирішення проблеми проектування педагогічного середовища. Як свідчить аналіз літературних джерел [58; 370; 371; 531; 535] провідні поняття проблеми визначаються науковцями неоднаково (табл. 3.1). Фахівці з методики навчання біології приділяють недостатню увагу розробленню зазначеної проблеми. Суттєвий внесок в неї зробила лише А.В. Степанюк. Вона, розглядаючи створення освітнього середовища як важливий чинник адаптаційного процесу в навчанні студента, дає таке визначення поняттю „освітнє середовище”. „Під освітнім середовищем ми розуміємо природне чи штучно створене соціокультурне середовище студента, що включає різні види засобів і змісту освіти, які здатні забезпечувати активну продуктивну діяльність майбутніх педагогів” [469, 70].

Наведений фактичний матеріал стосовно визначення поняття „освітнє (педагогічне, навчальне) середовище” свідчить, що існують певні його різновиди. В. Д. Шарко пропонує таку ієрархію цих різновидів: *освітнє середовище* → *педагогічне середовище* → *навчальне, розвивальне, виховне середовище*. На думку фахівця, в структурі кожного з середовищ повинні знайти відображення всі його структурні складові [535].

Виходячи з характеристики вказаних різновидів [498] і поліпардигмальності навчання як провідного підходу в проектуванні середовища для розвитку основ теоретичного мислення в учнів під час викладання циклу природничо-математичних дисциплін, таке середовище ми розглядали як навчально-розвивальне. Неоднозначне тлумачення поняття „освітнє (педагогічне) середовище” зумовлює і неоднозначне вирішення вченими, що займаються розробкою цієї проблеми [58 та ін.], питання стосовно кількісного та якісного наповнення його структурних складових. Тому для її розв’язання в дослідженні ми знов звернулися до монографії В.Д. Шарко. Керуючись нею, ми з’ясували, що дослідження М. М. Ржецького [371; 372] і Т. І. Шамової [531;

## Визначення поняття «освітнє (педагогічне) середовище» різними фахівцями

№№	Визначення	Науковець
1.	«Навчальне середовище» - штучно побудована система, структура і складові якої сприяють досягненню цілей навчально-виховного процесу. Структура НС визначає його внутрішню організацію, взаємозв'язок і взаємозалежність між складовими елементами.	В. Ю. Биков [58]
2.	«Педагогічне середовище» - це обставини життєдіяльності дитини в школі, класі, на уроці, під час виконання певного виду запропонованих робіт; являє собою систему цілей, вимог до учнів; запропонованих форм здійснення запланованих видів діяльності, систему завдань для здобуття, закріплення і застосування набутих знань, а також для здійснення контрольної-оціночного етапу навчально-пізнавальної діяльності	М.М. Ржецький [371]
3.	«Освітнє середовище» - це складне поняття, орієнтоване на індивідуально-особистісний аспект навчання при обов'язковому бажанні, меті, спрямованості свідомості, волі, почуттів особистості на освіту. Воно неоднорідне для всіх індивідів. Одне й те ж середовище може бути освітнім для одних і нейтральним для інших.	І. І. Римарьова. [370]
4.	«Освітнє середовище» - простір можливостей і вибору особистості. Таке середовище дозволяє учням відповісти для себе на питання „В ім'я чого навчатися?“, „Чому навчатися?“, „Як навчатися?“, „З ким навчатися?“, „Де навчатися?“. Освітнє середовище в адаптивній школі з точки зору взаємодії дорослих і учнів забезпечує перехід від маніпулювання учнем як об'єктом педагогічного впливу до створення умов для розвитку дитини як самоцінної особистості, суб'єкта освітньої діяльності.	Т. І. Шамова [531]
5.	«Освітнє середовище» - сфера навчально-пізнавальної діяльності школяра (студента), що постійно розширюючись, вбирає в себе все більше багатство його опосередкованих культурою зв'язків з оточуючим світом.	П. С. Атаманчук [21]
6.	«Освітнє середовище» - сукупність умов, що сприяють виникненню і розвитку процесів інформаційно-навчальної взаємодії між тим, хто навчається та тим, хто навчає, в межах технології навчання, а також формують пізнавальну активність за наповненням компонентів середовища предметним змістом визначеного навчального курсу.	А. М. Кух [239]

532] є провідними у вирішенні питання про якісно-кількісний склад різновидів педагогічного середовища. Вони визначають останнє поняття як комплексне і таке, що охоплює набір певних обставин *матеріального, інформаційного та соціального* характеру.

Отже, кожний різновид педагогічних середовищ повинний мати три основні складові: матеріальну (М), змістово-інформаційну (І) і соціальну (С) (рис. 3.3). Вони, в свою чергу, складаються з окремих елементів. За літературними даними [58] *матеріальний компонент* освітнього середовища охоплює системи засобів навчання, до складу яких входить сукупність матеріальних об'єктів, котрі можуть використовуватися учасниками навчально-виховного процесу впродовж навчання. *Інформаційна або змістово-інформаційна* складова визначається, відбивається, організується змістом навчання. До соціального компоненту відносять фізіологічні, психолого-педагогічні, ціннісні та інші чинники, що безпосередньо не пов'язані з навчанням, але впливають на нього [371; 372].

Виходячи з того, що процес навчання розглядається як педагогічна система [336], ми вважали функціонування основних компонентів педагогічного чи навчального середовища як тісно взаємопов'язані (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Взаємодія складових педагогічного середовища, М – матеріальна, І - змістово-інформаційна, С – соціальна складова середовища

Отже, загальне навчально-розвивальне середовище для розвитку теоретичного мислення в учнів під час вивчення циклу природничо-наукових дисциплін розглядається нами як сукупність взаємопов'язаних умов, що забезпечують формування відповідного типу мислення. Вони створюються за рахунок трьох основних складових, що містить кожне окреме середовище навчання біології, хімії та фізики: матеріальної, змістово-інформаційної та соціальної.

Реалізація адаптивного підходу під час формування ТБЗ в дослідженні відповідає ідеям А.В. Усової [502], яка сформулювала концепцію формування узагальнених вмінь учнів під час навчання шкільних курсів фізики, хімії та



біології на єдиній дидактичній основі: застосування планів узагальненого характеру (планів вивчення явищ і теорій).

### **3.2. Дидактичні принципи проектування навчального процесу з біології**

Добір дидактичних принципів формування ТБЗ в дослідженні зумовлений теоретико-методологічним базисом. Ці принципи поділяються на дві групи. До **першої** входять ті, що забезпечують науковість, доступність, системність та цілісність навчання біології.

Принцип науковості. Для обґрунтування цього принципу першочергове значення мало з'ясування питання про тип навчального предмета „шкільний курс біології”. Як свідчить аналіз науково-педагогічної літератури [150; 485; 521], існує декілька класифікацій шкільних навчальних предметів, в кожній з яких ШКБ відноситься до предметів, що *зорієнтовані на науку і на методи її пізнання*.

Виходячи з того, що провідним компонентом шкільних предметів із основ наук, є наукові знання, зміст цих предметів повинен періодично оновлюватися відповідно досягнень конкретної науки. Отже, загально визнаний дидактичний принцип формування змісту освіти – науковість – для цих предметів є провідними. За ним зміст освіти повинен: «1) відповідати рівню сучасної науки; 2) містити зміст, який необхідний для створення в учнів уявлень про загальнонаукові і конкретні методи пізнання; 3) залучати учнів до знайомства з важливішими закономірностями пізнання» [485, 105].

Розглянемо, яким чином під час проектування формування ТБЗ ураховані вимоги до змісту біологічної освіти, що містить науковість. Так, відповідність шкільного курсу біології рівню сучасної науки про живу природу відображена насамперед у окресленні наукових засад розроблення вказаного процесу, які були описані в розділі 2 і склалися з виокремлення типологічного і атрибутного підходів проектування теоретичних конструкцій в біології та

категоріально-функціональної характеристики ТБЗ. До складу останньої входили логічна структура біології, зміст основних ТУЗБ, тенденції їх генезису, які відображали методологічні підходи сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання, зокрема, закономірності діалектичного методу. Наукові засади знайшли безпосереднє відображення в конструюванні змісту ШКБ для формування теоретичних біологічних знань в учнів ЗНЗ.

При створенні в учнів уявлень про конкретні та загальнонаукові методи пізнання в нашому дослідженні ми використовували їх класифікацію, що була наведена під час характеристики теоретико-методологічного базису. Ми погоджуємося з тими науковцями [485], які вважають, що загальні методи наукового пізнання є складовою змісту освіти для реалізації цілей навчання – формування наукового світогляду, підготовки учнів до самостійного поповнення знань; для реалізації дидактичних принципів науковості і свідомості; для системного засвоєння основ наук. Тому під час формування ТБЗ загальні методи наукового пізнання частково приникають до змісту освіти. Так, наприклад, перелік вмінь в дослідженні, якими повинен оволодіти учень, вимагає від нього вміти спостерігати явища. Для покращення втілення експерименту в процесі формування ТБЗ нами розроблено оригінальна форма спецкурсу, яка дозволяє учню зануритися до проходження всіх етапів наукового дослідження, що також сприяє втіленню загальних методів до навчання біології.

Ми погоджуємося з тими фахівцями, які вважають, що теоретичні методи дослідження можуть бути відображеним у змісті крізь: «1) історико-науковий матеріал, який показує роль ідеалізації в побудові теорії; 2) організацію матеріалу, при якому зрозуміла структура теорії; 3) використання теорії для пояснення фактів і одержання нового знання шляхом вирішення певного класу задач; 4) включення в зміст освіти методологічних знань про теорію як форму знання і метод пізнання» [485, 111].

Формування ТБЗ в дослідженні забезпечує втілення в навчання біології теоретичних методів вказаними засобами. Так, під час вивчення основ біології для висвітлення етапів становлення основних ТУЗБ широко використовується

навчальний матеріал з історії біології. Структура біологічної теорії – це стрижнева основа для організації процесу навчання біології загалом. Третя позиція вимог реалізується, наприклад, шляхом широкого залучення до виконання практичних і лабораторних робіт з біології сучасних інформаційних технологій та спектру різноманітних пізнавальних завдань, які сприяють втіленню до навчання біології функцій теоретичного знання. У змісті ШКБ для старшої школи передбачається реалізація і четвертої позиції наведених вимог. Конкретні біологічні методи пізнання втілюються під час формування ТБЗ до навчання крізь значну частину предметного матеріалу, що відповідає вимогам до викладання шкільних природничих дисциплін.

Реалізації останнього критерію науковості - знайомству учнів із важливими закономірностями процесу пізнання – сприяє структурування змісту ШКБ під час формування ТБЗ у історично-логічній послідовності. Ми погоджуємося з тими науковцями [521], які вважають, що вона відображає логіку наукового пізнання живої природи в згорнутому вигляді. Саме таке знайомство учнів основної школи передбачено під час формування базових ТБЗ як знань про закономірності організації та існування організмів на Землі. Вихідними для цих знань є положення основних ТУЗБ.

Під час проектування процесу формування ТБЗ принцип науковості в безпосередньо пов'язаний з дидактичним принципом доступності. Організацію процесу навчання біології за ним ми насамперед розуміли як запобігання насиченню змісту ШКБ новим маловідомим фактичним матеріалом про живі системи і підвищенню у зв'язку з цим рівня його складності. Тому під час добору і структурування цього змісту ми здійснили перегляд частини фактичного матеріалу, який містить чинна програма з біології, особливо, старшої школи. Більше того, деякий навчальний матеріал ми вилучили, певні складні фактичні відомості намагалися адаптувати відповідно віку і рівня біологічної освіти учнів загальноосвітньої школи. Ми вважали за доцільне розкривати лише сутність окремих теоретичних узагальнень, не загромождаючи навчальний матеріал незрозумілими учням новими термінами і поняттями. У

такий спосіб ми формували в учня загальні уявлення про складні явища живої природи. Так, наприклад, у старшій школі (академічний профіль) ми вважали недоцільним розкривати повністю положення теорії гену і закономірності геноміки. Останні входять до складу «ядра» одного з основних ТУз генетики. Під час знайомства учня з цими складовими теоретичного знання розкривається лише їх сутність: у першому випадку - висвітлення механізмів роботи гену на рівні визначення понять «транскрипція» і «трансляція», в іншому - поняття «робота геному загалом». Під час переконструювання чинної програми з біології основної школи наша увага була зосереджена лише на упорядкуванні її навчального матеріалу відповідно концептуальних установ дослідження. Останні були спрямовані на його систематизацію на базі структури основних ТУзБ. Вона і забезпечила формування базових ТБЗ в учнів ЗОШ. Зазначене реалізовувалося крізь втілення методів і форм наукового пізнання в навчання біології.

Ще одним підходом втілення принципу доступності, є певна трансформація знань про зміст основних теоретичних узагальнень галузей біології до сприйняття учнями. Так, наприклад, ми вводимо до шкільного курсу біології поняття *основне теоретичне узагальнення галузі* (теоретичний фундамент галузі): цитології, генетики, еволюціонізму і екології. Хоча в науці про життя воно є правомірним, у наукових працях з біології його вживання обмежено тому, що його складові частіше розглядаються як самостійні елементи теоретичного біологічного знання. Повне обґрунтування введення вказаного поняття містить 2.4. Таке введення мало на меті показати учням по-перше, склад теоретичного фундаменту певної біологічної галузі як процес його становлення, по-друге, теоретичний фундамент певного структурного рівня живої природи як єдине ціле, розкрити його складові як такі, що відображають хоча і різні боки існування цього рівня, але разом з тим є повноцінними частинами його загального теоретичного фундаменту. По-третє, об'єднуючи окремі узагальнення галузі в одне, ми, виходячи з системного і діяльнісного підходів, одержали в дослідженні єдину основу - структуру біологічної теорії -

для конструювання змісту ШКБ з основ цитології, генетики, еволюціонізму і екології в старшій школі. Перед тим формування ТБЗ в основній школі, керуючись цими позиціями, здійснювали як складову цих знань в учнів старшої школи.

Наступним дидактичним принципом, що покладений нами в основу проектування процесу формування ТБЗ, була системність. Як вказано в 1.3, системні знання в дослідженні вважали такими, що структуровані в свідомості учнів відповідно структури теорії. У зв'язку з цим суттєвим в дослідженні було вирішення питання про *виокремлення структурної одиниці змісту біологічної освіти*. У методичних дослідженнях з природничих дисциплін наводяться різні одиниці змісту: поняття [65; 501], теорія [166; 485], система завдань, вправ і система задач, співвідношення навчальної задачі з діями учня по її вирішенню і прийомами вчителя [388].

У зв'язку з тим, що біологія відноситься до предметів з основ наук, на думку дидактів «провідною дидактичною одиницею її змісту в старшій школі повинні бути основи теорії» [485, 218]. Як відомо, основи теорії включають групу основних понять, основних законів (постулатів) і наслідків. Відсутність хоч одного з цих елементів, особливо другого або третього, перетворює основи теорії на сукупність знань, які складні для засвоєння, утримання в пам'яті і легко змінюються [485].

Для наповнення провідної дидактичної одиниці – основ теорії дидактика пропанує такі критерії: «1) мінімальне число основних незалежних понять визначається їх загальністю і формулюванням основних незалежних законів; 2) число основних законів у основах теорії повинно відповідати числу основних законів у самій теорії; 3) в складі змісту повинні обов'язково включатися наслідки теорії; 4) наслідки повинні витікати з основних положень, число наслідків повинно бути мінімальним; 5) під час добору наслідків необхідно віддавати перевагу тим, які мають статус законів; 6) добір фактів повинен бути підпорядкований введенню і обґрунтуванню основних положень теорії, показу пояснювальної і прогностичної функції теорії; 7) добір додаткових знань

повинен бути підпорядкований виведенню наслідків, тобто цілісності теорії; при інших рівних умовах перевага повинна бути віддана тим додатковим знанням, які мають: найбільше світоглядне значення, політехнічну спрямованість, найбільший вираз у емоційному відношенні; 8) при доборі додатків теорії доцільно віддати перевагу тим додаткам, які мають у даний момент часу і в перспективі найбільше значення в техніці, в майбутній професії учня, які необхідні для формування системи цінностей учня» [485, 219].

Ми приймаємо точку зору тих фахівців, що розглядають саме наукову теорію одиницею змісту біологічної освіти [207; 474; 475]. Як вже зазначалося в 1.3, саме вони вважають, що в ШКБ можуть знайти відображення дидактичні підходи формування системних знань старшокласників з основ наук, за якими теорія є одиницею змісту освіти [103; 105; 140; 166; 485; 486].

Для наповнення основної структурної одиниці змісту (теорії) в дослідженні керувалися критеріями, що наведені вище. Так, наприклад, в якості теоретичних (основних незалежних) понять відібрані п'ять: клітина, ген, еволюція, системність та ієрархічність живого, біосфера. Вони безпосередньо пов'язані з відповідними основними ТУЗБ і під час навчання біології розвиваються в їх межах. У дослідженні передбачено розгортання складових структури основних ТУЗБ за вимогами, що містять інші критерії.

Ураховуючи існуючий тісний взаємозв'язок змісту шкільних курсів з основ наук з самою наукою, С.У. Гончаренко наголошує на обов'язковості систематизації природничо-наукових знань школярів, які формуються під час вивчення відповідних навчальних курсів. Він вважає, що основним завданням природознавства в школі є формування в учнів цілісного і систематизованого уявлення про довкілля – природничо-наукову картину світу. Для вирішення цієї задачі необхідно, зокрема, навчити учнів сприймати зміст кожного навчального предмету як основу єдиної науки, а не як набір розрізнених концепцій, принципів, законів [103]. Саме виокремлення поняття «основне ТУЗ галузі», «ядро» структури якого охоплює розрізнені ТУЗ цієї галузі, розгортання

структури основних ТУзБ на основі методологічних принципів – шлях реалізації вказаного під час формування ТБЗ.

Суттєве значення в дослідженні при проектуванні етапів такого розгортання мало поняття «генералізація знань учнів». Воно розглядається сучасною дидактикою як цілісний підхід до вивчення навчального матеріалу, організація системного та узагальненого його засвоєння [107]. Саме з генералізацією пов'язують один з важливіших принципів побудови змісту навчальних предметів в середній школі [454].

Порівняльний аналіз наукового і навчального пізнання (стосовно фізики) дозволив розкрити генетичні витoki принципу генералізації. У ході історичного розвитку відбувається ущільнення і скорочення знань шляхом перетворення їх змісту. До кожного наступного етапу розвитку фізики добути раніше знання переходять в узагальненому, знятому вигляді. Між іншим, якщо в науці природний процес генералізації здійснюється так, що наступне знання узагальнює попереднє, скорочуючи число „сутностей” (законів емпіричного характеру), чим забезпечується економізуюча функція науки [477], то генералізація навчального знання може піти зворотнім шляхом: дедуктивним шляхом, виходячи з загальної закономірності - одержати конкретні знання.

Генералізація пов'язана з добором укрупнених одиниць, стержнем знань, навкруги яких концентрується увесь навчальний матеріал. Так, Г.М. Голін дає таке визначення генералізації: „принцип побудови змісту шкільного курсу (фізики), що представляє собою вимогу фіксувати в мінімальному об'ємі знань такий зміст, який має найбільшу пізнавальну ємність. На практиці цей принцип припускає, за суттю, дві дії: відшукування генералізуючих знань і концентрацію навчального матеріалу навкруги цих знань” [99, 36].

Розвиваючи погляди попереднього дослідника, С.У. Гончаренко і Н.В. Пастернак звертають увагу на те, що генералізація знань за своєю суттю є з філософської точки зору вираженням простоти в науковому пізнанні. Науковці вказують на загальні ідеї, принципи, закони, теорії як генералізуючі знання. Ті ж самі фахівці зазначають, що загальною провідною ідеєю генералізації на

сучасному етапі реформування освіти є систематизація матеріалу в межах фундаментальних теорій. Різні теорії не можна розглядати ізольовано одна від одної, бо, взаємодоповнюючи одна одну, вони створюють власний образ реальності. Тому в навчальному матеріалі відокремлюють певні змістові лінії, за якими узагальнені знання, наприклад з такої природничо-наукової дисципліни, як фізика, формують конкретно-наукову картину світу, а з циклу природничо-наукових дисциплін – природничо-наукову картину світу. С.У. Гончаренко і Н.В. Пастернак наголошують, що генералізація знань дає можливість реалізувати в навчальному процесі більшість функцій наукових теорій [106]. Ми погоджуємося з цими фахівцями і вважаємо, що під час формування ТБЗ основні ТУЗБ є генералізуючими знаннями, навкруги яких концентрується навчальний матеріал з біології, що і дозволяє реалізувати функції ТЗ в навчанні біології.

Г.М. Голін називає таку генералізацію *локальною*. У ній «генералізуючими знаннями виступає ядро фундаментальної теорії» [99, 37]. У фізиці узагальнення, що «виникають в результаті неї, називають загальнофізичними» [106, 23]. У *глобальних* генералізаціях у якості генералізуючих знань виступають фундаментальні ідеї, що носять методологічний характер [99; 121]. Ми виходимо з позицій тих науковців, які педагогічну ефективність реалізації принципу генералізації бачать в тому, що вона може стати інструментом досягнення максимуму педагогічних цілей при найменших витратах сил і часу учня та вчителя, сприяти оптимізації всього навчального-виховного процесу [99].

Втілення ідей генералізації на основі провідним теоретичних узагальнень біологічної науки в навчання біології не є поширеним і знайшло своє відображення в дослідженнях лише окремих фахівців. Так, Л.Н. Сухорукова на їх основі, виходячи з досліджень В.В. Давидова [124; 127; 128], Л.Я. Зоріної [166], Б.Д. Комісарова [207], розробила загальні принципи конструювання змісту загальноосвітньої області „Загальна біологія”. Вона визначила генералізацію біологічних знань як концентрацію навчального матеріалу навкруги фундаментальних теорій біології. Таке її визначення свідчить про локальний



характер цієї генералізації. Детально позиції Л.Н. Сухорукової стосовно втілення принципу генералізації висвітлені в 1.3.

Аналіз російських підручників, чинної програми з біології і створених за нею вітчизняних підручників для старшої [154; 360] і основної шкіл [36; 37; 38; 39; 281; 529; 530 та ін.], який також наведений в 1.3. свідчить, що принцип генералізації знань в них ураховується недостатньо.

Під час проектування процесу формування ТБЗ ми виходили з розуміння поняття «генералізація знань з біології» як *процесу їх концентрації навкруги основних теоретичних узагальнень біології, в ході якого розкривається логічна структура наукової теорії і, відповідно, реалізується більшість її функцій*. Ми вважаємо, що така генералізація забезпечує формування системних знань з біології на основі структури теорії і поліпшує розуміння учнями біологічної картини світу. Її змістовими елементами є:

- конструювання змісту навчального матеріалу з біології в логічно-історичній послідовності (реалізації методологічного принципу історизму);
- концентрація навчального матеріалу навкруги основних ТУЗБ або ідей, які на них базуються;
- конструювання змісту розділів курсу з урахуванням розвитку системи ТБП („клітина”, „ген”, „еволюція”, „системність та ієрархічність живого”, „біосфера”) методом сходження від абстрактного до конкретного;
- поступове розгортання всіх складових структури описової теорії і, відповідно, реалізація більшості її функцій під час навчання біології;
- забезпечення цього процесу індуктивно-дедуктивним методом під час навчання біології;
- здійснення дедуктивного розгортання «ядер» структури основних ТУЗБ в старшій школі разом з короткою історією становлення і розвитку;
- забезпечення поетапної генералізації знань: I етап - в основній школі на базі систематизуючих ідей, що основані на положеннях основних ТУЗБ; результатом його є емпіричні змістові узагальнення про закономірності організації та існування окремого різновиду організму; II етап (основна школа) – генералізація

знань на основі систематизуючих ідей, що оснований на положеннях основних ТУЗБ; результатом його є формування базових ТБЗ (знань про закономірності організації та існування організмів на Землі); III етап (старша школа) – генералізація знань на базі основних ТУЗБ із залученням методологічних принципів і основних структурних рівнів живого; її результат - формування змістової і функціональної складових ТБЗ; VI етап (старша школа) – генералізація знань із залученням міжпредметних зв'язків біології з фізикою і хімією, загальних природничих закономірностей та філософських категорій; результат - поліпшення розуміння учнями БКС як складової ПНКС (детальніше див. п. 3.3).

У реалізації наступного дидактичного принципу – цілісність навчання - під час проектування процесу формування ТБЗ в дослідженні розглядали два аспекти. Перший – стосується *структурування змісту ШКБ*. Ми вважаємо, що єдині підходи щодо структурування навчального матеріалу з біології на основі закономірностей методології сучасного природознавства відповідно теоретичного пізнання зумовлюють розвиток ТБП в основній школі і розгортання структури основних ТУЗБ в старшій школі однаковим шляхом – сходженням від абстрактного до конкретного. Вказане, на наш погляд, забезпечує цілісність процесу формування ТБЗ впродовж вивчення всього шкільного курсу біології.

Другим аспектом реалізації принципу цілісності при формуванні ТБЗ є *забезпечення взаємодії в навчанні двох блоків навчального предмету: змістового і процесуального*.

У сучасній дидактиці взаємозв'язок цих блоків є загальновизнаним. Така взаємодія в дослідженні, насамперед, була забезпечена виокремленням разом з теорією як одиницею змісту загальної елементарної дидактичної одиниці процесу навчання біології. Для цього була проаналізована педагогічна література [140; 156; 168; 169; 176; 271]. Аналіз показав, що єдина думка стосовно сутності цього поняття в науковців відсутня. Найбільше доведеними з цього питання були позиції Л.Я. Зоріної. Тому в дослідженні ми виходили з них

і розглядали дидактичний цикл як структурну одиницю навчання біології при формуванні ТБЗ. При цьому ми використовували таке визначення цього поняття. Дидактичний цикл - це одиниця процесу навчання, яка слугує для передачі відрізка змісту освіти і містить всі його компоненти від знання до відношення, всі рівні засвоєння від сприйняття до застосування. Весь процес навчання в цьому випадку представляється як поступовий рух циклів або витків спіралі. Кожний виток утворений єдністю елементів – ланок, які несуть загальні і специфічні функції [168].

Стосовно структури дидактичного циклу ми в своєму дослідженні виходили з праці О.І. Іваницького, який групує його елементи в етапи навчання або частини дидактичного циклу. Він розрізняє вступно-мотиваційний етап (постановка загальної дидактичної мети у вигляді запланованих результатів навчання); інформаційний етап (подання навчального матеріалу різноманітними способами й усвідомлення сприйняття); виконавчий етап (організація і самоорганізація учнів при засвоєнні нового матеріалу); контрольно-корегуючий етап (організація зворотного зв'язку, контроль за засвоєнням змісту матеріалу та відповідних навчальних дій, самоконтролю) [176].

При формуванні ТБЗ наведені складові входили до складу дидактичного циклу (рис. 3.4) і мали в основному такі самі характеристики, що окреслені для предметів із провідною функцією „наукові знання” [170]. Відповідно до них ланка 1 циклу реалізується в основному з опорою на навчальний матеріал у сполученні з демонстрацією значення його в житті, науці і техніці. Опора

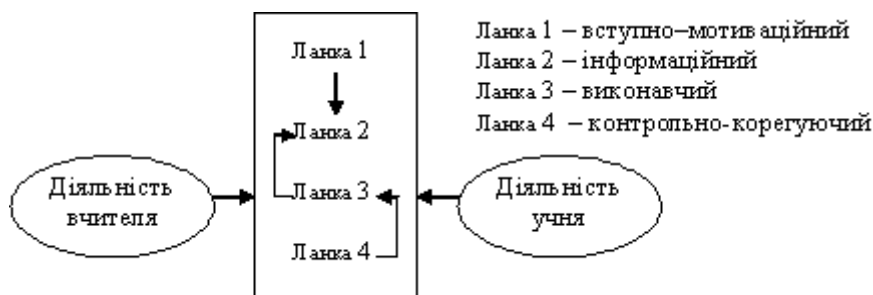


Рис. 3.4. Структура дидактичного циклу як одиниці процесу формування теоретичних знань з біології

на навчальний матеріал при визначенні дидактичної мети пояснюється значним його віддаленням від життєвого досвіту учнів і штучністю мови опису явища.

Ланка 2 здійснюється не тільки за допомогою різноманітних традиційних методів навчання, але і з широким залученням особистісно-орієнтованих і діяльнісних методів та технологій навчання. Так, наприклад, у цій ланці в основній школі особлива увага приділяється формуванню ТБП, наповненню їх емпіричним базисом шляхом сходження від абстрактного до конкретного, з одного боку, і його узагальненням та систематизацією на базі основних ТУЗБ – з іншого. При цьому саме і здійснюється процес „згортання” і „розгортання” теоретичного знання. Під час викладу окремих складових теорії, що спрямоване на систематизацію знань про живу природу загалом, виокремлюються зв’язки між ними, зв’язки окремих теоретичних понять, що входять до «основи» основних ТУЗБ (крізь їх елементи).

Зміст ланки 3 дидактичного циклу наповнюється вирішенням учнями різноманітних пізнавальних завдань, виконанням лабораторних і практичних робіт тощо, а в старших класах залученням до їх виконання ще розробленого комп’ютерного забезпечення. У цій ланці дидактичного циклу має місце подальше використання інноваційних методів і технологій навчання. Як зображено на рис. 3.4, між ланками 2 і 3 існує постійний зворотній зв’язок, який забезпечує корегування організації інформаційної за результатом виконавчої ланки дидактичного циклу. До цієї ланки циклу ми віднесли ще і виконання учнем домашнього завдання. На допомогу вчителю і учню щодо засвоєння ТБЗ нами розроблені різноманітні дидактичні матеріали. Серед них посібники, методичні рекомендації щодо самостійного засвоєння знань і орієнтування учнів в цьому різновиді робіт [138; 196; 395; 480; 484].

Ланка 4 дидактичного циклу передбачає проведення моніторингу навчальних досягнень учнів щодо сформованості ТБЗ. У дослідженні він призначений не тільки для вимірювання рівня навчальних досягнень учнів, а і для організації постійного зворотного зв’язку між вчителем і учнем, рефлексії

учнів своїх поточних навчальних досягнень і, відповідно, підвищення їх мотивації до навчання. Результати цього моніторингу використали для корегування дій вчителів-експериментаторів, відпрацювання окремих ланок технологічного процесу формування ТБЗ. Одержання результатів моніторинг здійснювали, насамперед, за допомогою розроблених оригінальних технологічних матриць. Ще одним засобом організації проведення ланки 4 під час формування ТБЗ було ознайомлення учнів з результатами психологічного лонгитюдного дослідження стосовно рівня сформованості їх логічних операцій.

Отже, наведена структура дидактичного циклу, в якій відображений безпосередній взаємозв'язок змістової і процесуальної складових навчання біології забезпечує цілісність процесу формування ТБЗ. Наведені підходи щодо забезпечення такого взаємозв'язку розкриті в нашій публікації [431].

**Друга група дидактичних засад** проектування процесу формування ТБЗ стосувалася окремих принципів педагогічного управління діяльністю учнів у когнітивній області. При їх включенні до складу дидактичних засад ми виходили з психологічної теорії діяльності [126; 128] і доробка Н.Н. Чайченко [525]. Тому вважали, що процес формування в учнів ТБЗ є не тільки процесом навчання, але і учіння, в якому учень є суб'єктом навчання. Ланкою, яка пов'язує ці два аспекти, виступає засвоєння, що є одночасно і продуктом, і процесом пізнавальної діяльності. Конкретні теоретичні знання при цьому не тільки є результатом процесу навчання, його кінцевою метою. Вони одночасно - засіб пізнання та перетворення дійсності. Під час формування ТБЗ провідними принципами в цій групі дидактичних засад є:

- принцип опори на психіку учня як теоретично-пізнавальну діяльність у сприйнятті та засвоєнні ТБЗ як системи;
- принцип єдності когнітивних властивостей учня та його мотиваційних установ;
- принцип орієнтації на суб'єкт-суб'єктні відношення між вчителем і учнями;
- принцип варіювання методами навчання і способами навчальної роботи учнів;

- принцип пріоритетності результатів зворотного зв'язку для корекції навчально-виховного процесу.

Ми погоджуємося з тими науковцями [2; 225], що вважають за стратегічну ціль їх втілення в навчання – перетворення учня в активного суб'єкта власного учіння. Практична реалізація зазначених принципів під час формування ТБЗ здійснювалася, наприклад, при втіленні до навчання біології різноманітних інтерактивних методів і форм навчання, особистісно орієнтовних технологій (групової діяльності, модульної) та технології моніторингу; підходів, що забезпечують слушне поєднання елементів особистісно-діяльнісних технологій та традиційних методів навчання.

### **3.3. Педагогічні умови організації пізнавальної діяльності учнів**

Успішність засвоєння учнями ТБЗ значною мірою залежить від педагогічних умов, що зумовлюють цей процес. До них ми віднесли особливості структурування навчального матеріалу, що забезпечують організацію пізнавальної діяльності учнів; узагальнення і систематизація їх знань, що забезпечується поетапною генералізацією знань учнів на основі розгортання структури теорії; цілеспрямоване керування мисленнєвою діяльністю учнів впродовж навчання біології.

Структурування навчального матеріалу як чинник формування ТБЗ у процесі пізнавальної діяльності. Як вказано в 3.2, навчальна діяльність, що здійснюється під час формування теоретичних знань з біології в дослідженні є пізнавальною діяльністю учнів. До змістово-генетичної концепції або теорії навчальної діяльності В.В. Давидова, на якій ґрунтується процес формування ТБЗ, близькою є теорія пізнавальної діяльності П.І. Підкасистого та Б.І. Коротяєва. Вона розглядає *педагогічні умови* озброєння учнів не стільки знаннями, скільки вміннями добувати ці знання в процесі самостійної навчальної діяльності і формування досвіду творчості. Для організації такої діяльності суттєве значення має процес формування теоретичних знань.

Важливішою умовою організації пізнавальної діяльності є, на думку засновників цієї теорії, структурування навчального матеріалу [341]. Більше того, Т.І. Шамова стверджує, що підходи до побудови навчальних предметів, зокрема, дедуктивний, є одним із шляхів реалізації принципу активності в навчанні поряд з введенням низки фундаментальних положень сучасної науки, підвищенням наукового рівня змісту освіти [531]. Розглянемо, які підходи щодо структурування навчального матеріалу при формуванні ТБЗ забезпечують реалізацію принципу активності в навчанні.

С.У. Гончаренко і Н.В. Пастернак розглядають структурування навчального матеріалу не як мету, а «як засіб оптимізації навчального процесу, широка практика застосування якого дасть відповідь, чи виконуватиме той або інший варіант структури навчального матеріалу оптимізуючу роль, створюючи ефективні умови для застосування й системності знань, чи підвищиться загалом теоретичний рівень навчання без перевантажень» [106, 29]. Як відомо, навчання в найбільше загальному вигляді складається з трьох нерозривних компонентів: змісту освіти, діяльності вчителя і діяльності учня. Зв'язки і відношення між цими компонентами виступають у навчанні як відношення, з одного боку, між навчальним матеріалом і вчителем, з іншого – навчальним матеріалом і учнем і, наприкінці, між вчителем і учнем (учнями) – вже як своєрідний синтез попередніх двох різновидів взаємозв'язків і відношень. Усе це разом складає основу і важливішу умову організації діяльності учня на уроці. Між іншим, щоб роздивитися ці зв'язки і відношення, необхідно насамперед розібратися в природі структурування, з'ясувати його цілі і визначити принципи структурування навчального матеріалу.

Психологи вважають, що зрозуміти навчальний матеріал – це означає встановити зв'язки речей і явищ між собою, а також з досвідом і знаннями, які вже має учень. Мислити означає використати ці зв'язки для розв'язання певних завдань. Такі зв'язки можуть мати різний характер. Переважно логічні зв'язки (наприклад, у навчальному матеріалі з математики) характеризуються тим, що одні факти виводяться з інших шляхом аналізу відношень між поняттями

(наприклад, під час доказу математичних теорем). Такі дані називають *необхідними*. В іншому навчальному матеріалі зв'язки можуть мати функціональний характер, виражати певний науковий закон, який одержаний з спостережень за фактами (наприклад, рішення задач з фізики шляхом використання закону Бойля-Маріота). Ці дані можна назвати *детермінованими*.

У деяких випадках зв'язки можуть виражати не науковий закон, а яке-небудь стале сполучення фактів, яке зустрічається на практиці. Подібні дані називають *«правилосообразними»*. Ще може зустрічатися матеріал, де зв'язки між даними загалом випадкові, мають місце тільки в цьому матеріалі (наприклад, словосполучення слів у вірші). Якщо мислення вірно відтворює дійсність, то воно може спиратися лише на ті зв'язки, які фактично мають місце в його вихідних відомостях. Тому необхідні дані створюють можливість для розгортання логічного мислення, детерміновані – наукового (при цьому наукове мислення буде обов'язкове і логічним), «правилосообразні» – практичного, випадкові – образного мислення.

На думку фахівців, не на кожному навчальному матеріалі можна формувати будь-який тип мислення. У відповідності до того, який характер зв'язків передуює в певному навчальному матеріалі, змінюються і можливості, які він представляє для формування того або іншого типу мислення. Так, традиційно біологія розглядається психологами як наука, що містить насамперед «правилосообразні» дані, необхідні і детерміновані дані в ній виражені недостатньо [74]. Такий висновок психологів, на наш погляд, є недосить коректним. Так, у нашому дослідженні виокремлення основних ТУЗБ як генералізуючих чинників знань учнів під час формування ТБЗ є шляхом виявлення саме необхідних і детермінованих даних в біології і втілення їх до структурування навчального матеріалу з біології. Ми вважаємо, що при цьому зміст ШКБ разом з іншими шкільними курсами з основ наук стає спроможним до формування повноцінного наукового мислення і розгортання пізнавальної діяльності учнів.



Педагоги наголошують, що структура наукових знань навчального предмета складається з таких самих компонентів, які входять і до структури кожної галузі науки. П.І. Підкасистий і В.І. Коротяєв визначають їх так. „У навчальному предметі викладені відчужені і об’єктивовані на вербальному рівні знакові, логічні засоби наукового знання, складовими вихідними елементами якого, є а) поняття, б) закони, ідеї принципи, в) правила. Сукупність ж цих елементів, які описують, пояснюють те або інше чітко окреслене коло явищ і прописує, як ними керувати, утворюють теорію. А сукупність теорій – навчальний предмет. При цьому в ньому можуть бути представлені теорії як емпіричного, так і теоретичного рівнів пізнання” [341, 17]. Як було вже наголошено в 2.1, біологічні теорії серед емпіричних теорій відносяться до описових. П.І. Підкасистий і В.І. Коротяєв у структурі таких теорій виокремили три частини: *опис явища і пояснення явища, припис*, або спосіб користування теорією [341]. Ми в структурі біологічної теорії теж виокремили частини (основу, ядро, наслідки і інтерпретацію), розгортання яких передбачено в дослідженні під час структурування навчального матеріалу з біології.

П.І. Підкасистий і В.І. Коротяєв [342] визначають структурування навчального матеріалу в дидактичному і методичному плані, як таку процедуру, за допомогою якої складові елементи змісту навчального матеріалу (поняття, закони, ідеї, принципи, способи їх передачі учням і відповідні дії учнів по їх засвоєнню) знаходяться в певних зв’язках і відношеннях, що відображають: а) логіку суспільно-історичного процесу пізнання і його результати; б) технологію процесів розпізнання явищ, їх упорядкованість і систематизацію; в) виявлення і пояснення сутності явищ; г) перетворення явищ з одного стану на інший.

Основними цілями структурування навчального матеріалу, на думку цих фахівців, є таке:

- «розробити таку структуру навчального матеріалу, яка виявилася б найраціональнішою і найекономічнішою з точки зору її засвоєння і зберігання в довготривалій пам'яті учнів;
- відшукати і закласти в розроблену структуру навчального матеріалу спосіб ущільнення цього матеріалу, його згортання і розгортання і таким чином звільнити учнів від необхідності утримувати в пам'яті великий обсяг фактичного матеріалу (вирішення даного завдання набуває особливої актуальності в умовах безперервного збільшення обсягу наукової інформації);
- згрупувати і послідовно розташувати навчальний матеріал таким чином, щоб у нього можна було б внести засвоєння апарату навчально-пізнавальної діяльності як необхідний елемент; успішне засвоєння учнями цього апарату повинне забезпечити поступовий розвиток їх пізнавальної діяльності, творчих можливостей і властивостей» [342, 15-16].

Проведений аналіз психолого-педагогічної літератури свідчить, що досягнення зазначених цілей можливо при залученні в якості основи структурування навчального матеріалу структури наукових теорій, яка охоплює і її функції. Так, Л.Я. Зоріна у цьому зв'язку наголошує на тому, що розгортання структури наукової теорії під час навчання сприяє надійнішому збереженні її в пам'яті [166].

Реалізація під час навчання основних функцій наукової теорії не тільки підвищує рівень системності знань учнів, але і сприяє ефективній організації їх навчально-пізнавальної діяльності. Так, Д.В. Вількєєв саме цей процес розглядає як шлях оптимізації викладу теоретичних знань у шкільних підручниках. Фахівець вважає, що під час структурування навчального матеріалу, теорія, що вивчається, повинна перетворюватися на метод пізнання [72]. Із попереднім дослідником погоджується П.В. Олексіїв, який вказує на те, що учні, спираючись на відомі їм теорії, самостійно можуть пояснити явища природи і суспільства [8].

Під час розгортання теорії в метод має місце логічна процедура переводу системи висловлювань теорії про об'єкт на систему висловлювань про дії з

об'єктом. Д.В. Вількєєв таким чином описує цю процедуру: «У певній послідовності складається перелік правил і операцій дій з об'єктом. Порядок слідування операційних елементів методу підкорений емпіричній інтерпретації, тобто розкриттю теоретичних понять крізь так звані операції визначень і наочних утворень емпіричного змісту теоретичного поняття. У процесі шкільного навчання при застосуванні теорії як методу пізнання необхідно роз'яснювати учням спосіб діяльності при пояснюванні і передбаченні нових фактів і законів на основі відомих теорій. Це дозволяє відтворити елементи структури теорії в структурі пізнавальної діяльності учнів, у системі пізнавальних дій і операцій» [72, 8].

Послідовне розгортання в навчанні основних складових структури теорії співпадають з деякими принципами структурування навчального матеріалу, що запропоновані П.І. Підкасистим і Б.І. Коротяєвим [342]. Наприклад, принцип згортання і розгортання навчального матеріалу можна розглядати як реалізацію, відповідно, систематизуючої і пояснювальною функцій наукової теорії під час навчання.

Розвиток під час навчання навчально-пізнавального апарату в учнів (апарату опису, пояснення і перетворення), на основі якого розвивається пізнавальна самостійність учнів та їх творчі можливості, забезпечується в дослідженні як реалізації в навчанні описової, пояснювальної, прогностичної і практичної функцій ТБЗ.

Ми поділяємо думку Д.В. Вількєєва, який вважає, що суттєве значення для формування навчально-пізнавального апарату в учнів мають прийоми розгортання складових теорії. Фахівець вважає, що гіпотико-дедуктивна система побудови основ наукових знань у шкільних підручниках з предметів природничо-наукового циклу найбільше вдало задовольняє цій вимозі і найефективніше перетворює теорію на метод [72]. «Логіці гіпотико-дедуктивного методу відповідає емпірична інтерпретація теорії» [254, 134].

Біологічні теорії, що є емпіричними описовими теоріями розроблялися в науці, як правило, індуктивно [166]. Виходячи з позицій трансформації підходів

наукового пізнання в навчальне [260], при структуруванні навчального матеріалу в дослідженні урахували не тільки історично-логічний шлях біологічного пізнання, що відповідає індуктивному формуванню ТБЗ, а і вікові можливості підлітків до сприймання навчальної інформації дедуктивним шляхом. Саме вони відображають можливості учнів до продуктивної творчої діяльності в процесі навчального пізнання з орієнтацією «на зону їх найближчого розвитку». Тому, в дослідженні перетворення теорії на метод, здійснюється двома способами.

Перший – це індуктивний шлях, у процесі якого положення основних ТУзБ формуються по ходу їх розгортання завдяки ланцюгу логічних умовиводів. Так, наприклад, формування положень сучасної клітинної теорії (основна частина «ядра» основного ТУз цитології) в основній школі загалом відтворює її історичний шлях: вони як змістові узагальнення формуються спочатку після вивчення рослинного організму, далі після організму тварин, наприкінці, на фактичному матеріалі про організм людини. Рівень узагальнення знань у цій черзі зростає таким чином, що після вивчення останньої живої системи учні повністю ознайомлені з двома першими складовими структури даної теорії – «основою» і «ядром» – і частково з третьою – «наслідками». Їх знання про основне ТУз цитології входять до складу базових ТБЗ.

Перший спосіб перетворення теорії на метод у дослідженні сполучається з іншим - гіпотико-дедуктивним шляхом формування ТБЗ. Так, у основній школі на початку вивчення кожної живої системи учням пропонується гіпотеза (представлення абстракції), яку необхідно перевірити під час знайомства з фактичним матеріалом відповідного розділу програми про окрему живу систему. Наприклад, після вивчення рослинного і безпосередньо перед вивчення тваринного організму учням пропонується таке припущення: „Якщо рослини і тварини є складовими живої природи, то певно вони повинні мати подібні риси організації і існування в біосфері. А саме, тварини, як і рослини, побудовані з клітин, які мають подібну організацію, містять спадкову інформацію, що розташована в генах і визначає їх ознаки як живих істот.

Багатоклітинні організми тварин – це живі системи, що мають ієрархічну організацію, тобто клітини утворюють тканини, тканини – органи, останні – системи органів тощо. Рослини, як і тварини, виникли в процесі еволюції або історичного розвитку живого і існують на Землі завдяки постійній взаємодії з довкіллям.....” Можна запропонувати учням таку гіпотезу скласти самостійно або за допомогою вказівок вчителя на основі того, що вони вже знають про загальні риси організації та закономірності існування рослинного організму і прокаріот.

Далі під час вивчення навчального матеріалу з біології тварин учнів підводили до доказів цієї гіпотези впродовж вивчення всього розділу програми, при цьому знайомство з фактичним матеріалом розділу про особливості біології різноманітних систематичних груп тварин у дослідженні розглядали як експериментальну перевірку висунутої гіпотези. Крім того, на початку вивчення кожної теми розділу елементи гіпотико-дедуктивної системи реалізували крізь формування більше часткових гіпотез про організацію і особливості існування тварин того таксону, вивчення якого тільки розпочинається. Здійснюється це на основі загальних знань про тваринний організм, які вже мають учні. Так, наприклад, перед вивченням членистоногих, виходячи з того, що черві, молюски та інші багатоклітинні тварини, що вже вивчені учнями, побудовані з гомологічних клітин, мають спадкову інформацію тощо, робиться таке припущення: ”Членистоногі як всі багатоклітинні тварини повинні мати загальні ознаки організації тваринного організму і особливості існування в біосфері, які цьому організму притаманні, а саме, .... Перевіримо це припущення під час знайомства з представниками цієї систематичної групи тварин”. У процесі „доведення висунутої часткової гіпотези” увага учнів звертається на відмінності в організації членистоногих від вже знайомих груп тварин, причини існування цих відмінностей і рис подібності з групами тварин, що порівнюються.

На початку вивчення розділу, що присвячений біології людини, ситуацію з висунанням гіпотези можна повторити, але доводиться (або експериментально

перевіряється) ця гіпотеза вже під час вивчення різних систем органів людини і деяких аспектів їх функціонування. При цьому теж звертається увага на відмінності в організації цих систем залежно від функцій, які вони виконують у організмі людини.

Отже, в основній школі в дослідженні реалізовані такі основні компоненти гіпотико-дедуктивної системи як гіпотеза, дедукція, мисленнєвий експеримент, органічний взаємозв'язок яких, за висновками науковців [72], надає науці гіпотико-дедуктивний лад. Втілення вказаної системи до формування ТБЗ ми розглядали як один з аспектів реалізації діяльнісного підходу.

*Отже, організація пізнавальної діяльності учнів з метою вдосконалення наукового стилю їх мислення засобами змісту забезпечується в дослідженні завдяки: посиленню використання в навчанні біології необхідних і детермінованих даних науки про життя; виокремленню теорії як одиниці змісту і перетворенню її на метод пізнання; розгортанню структури ТУЗБ індуктивним і дедуктивним шляхом, які чергуються в навчанні.*

Узагальнення і систематизація знань на основі структури теорії – провідна педагогічна умова формування ТБЗ. Чергування індуктивного і гіпотико-дедуктивного розгортання складових основних ТУЗБ, визначення ТБЗ у дослідженні і психологічні основи їх формування зумовили особливості структурування навчального матеріалу для забезпечення поетапної генералізації знань. У 3.2 ми розглядали її в складі підходів щодо конструювання змісту ШКБ як реалізацію дидактичного принципу системності. Саме його здійснення впродовж навчання біології зумовлює виокремлення узагальнення і систематизація знань на основі структури теорії як одну з провідних умов формування ТБЗ. Отже, в дослідженні при вирішенні проблеми ущільнення знань з біології ми виходили з позицій групи фахівців, що його основою розглядали структуру науки [108; 171], а не цілісність та системність реально існуючої природи [468].

Поетапна генералізація знань учнів недостатньо висвітлена в науково-методичній літературі з навчання біології. Між іншим провідні вітчизняні

фахівці [106; 107] розглядають її як перспективний напрям вирішення проблеми підвищення рівня теоретичної освіти учнівської молоді. У дослідженні вона складає надійну передумову для поступового занурення учнів у середовище навчання біології (реалізація адаптаційного підходу) і, відповідно, сприяє поступовому нарощуванню їх пізнавальних можливостей.

Стосовно гуманітарних шкільних дисциплін прототипом цього підходу є принцип ранжування. Сутність його в такому. По-перше, теоретичний матеріал навчальної дисципліни може бути представлений у якості деякої сукупності систем знань, сукупності теорій у цих системах, дидактично спрощених з урахуванням віку учнів. Усі виокремлені теорії упорядковуються відповідно основних законів логічної належності – причина і наслідки, аналогія, дедукція та індукція. По-друге, в кожній виведеній теорії весь навчальний матеріал упорядкований і ранжований відповідно психологічних і дидактичних засад, тобто за етапами пізнання об'єкту і рівнями засвоєння. Ураховуючи вік учнів і ступінь навчання, навчальний матеріал може бути організований по-різному. Так, зокрема, в середніх класах матеріал розташовується за рангами і даються пропедевтичні відомості про теорію та її структурні елементи. У старших класах матеріал групується за теоріями і в кожній з них виокремлюються всі структурні елементи, в тому числі ідеї, поняття, закони, принципи, правила [342].

Багаторівневий підхід до структурування навчального матеріалу, що запропонований для шкільного курсу фізики, суттєво конкретизує і доповнює ідею його ранжування. Фахівці, які розробили цей підхід, вважають, що він спричиняє збереженню цілісності теорії в навчанні. Вони дослідили інваріантні характеристики структури навчальної теорії та мети навчання і виокремили чотири рівні структурності цілісно поданого навчального матеріалу і, відповідно, чотири типи структурно-логічних схем за призначенням; зміст, номенклатуру і склад зв'язків поміж ними.

Склад I рівня визначається сукупністю доз (фрагментів) навчального матеріалу, які об'єднуються функціональними, семантичними, логічними і

генетичними зв'язками. Зміст II рівня описує фрагменти теорій і складається з елементів I рівня і компонентів теорій. Цілісність рівня забезпечується усіма видами субординаційних зв'язків між компонентами теорій і координаційними зв'язками I рівня. III рівень має склад елементів і зв'язків між ними, сукупність яких становить цілісні фізичні теорії. Він розпадається на підрівні, які відповідають цілісному уявленню фундаментальних і супідрядних до них теорій. Генетичні, логічні, внутрішні функціональні зв'язки синтезуються в системі структури теорії. Вони є результатом різних підходів до одного й того ж явища і виділяють стрижневий напрям узагальнення навчального матеріалу, визначають шляхи його генералізації, забезпечують єдність і його мінімізацію. IV рівень утворює фізичну картину світу.

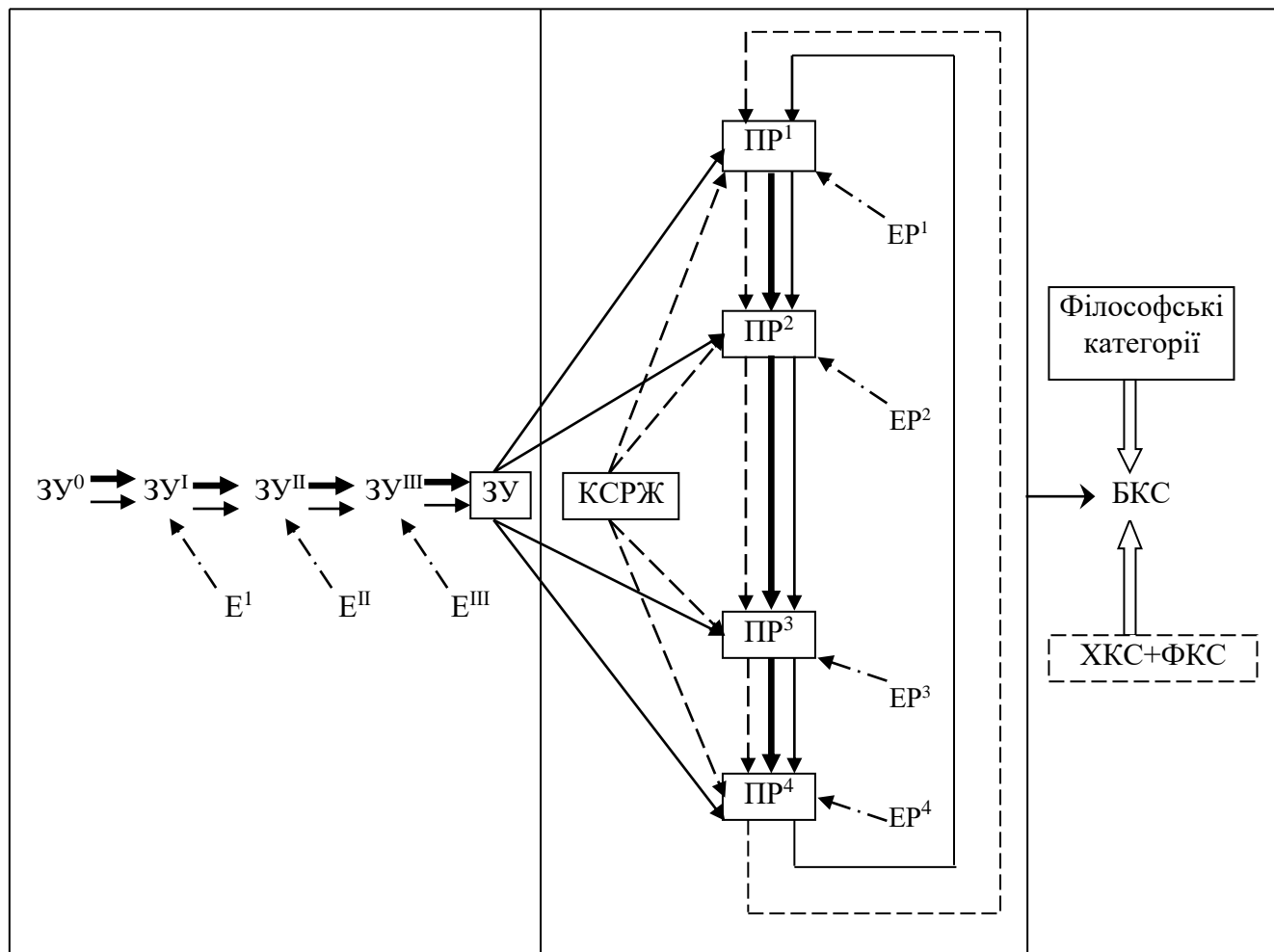
Багаторівневий підхід дає змогу виявити дидактичні особливості перероблення інформації на всіх етапах перетворення. Найважливішим з них є виокремлення „наскрізних” елементів: понять, принципів, ідей і загальних „наскрізних” зв'язків між цими елементами при переходах від підготовчого етапу структурування до кінцевого, який узагальнює і систематизує вивчений матеріал. Багаторівневе структурування сприяє виконанню послідовної і планомірної генералізації знань, оскільки метод теоретичного узагальнення можна розглядати як шлях, а фіксацію системної форми теорії як його здійснення [107].

При структуруванні навчального матеріалу для формування ТБЗ ми використали принцип ранжування і елементи багаторівневого підходу, які адаптували до організації процесу навчання біології. Саме вони реалізовані під час переконструювання чинної програми з біології для основної школи і створення програми «Фундаментальна біологія» для старшої школи (Додаток Е.1).

Розглянемо детальніше організацію поетапної генералізації знань у дослідженні. Для цього, керуючись типолого-атрибутивним підходом і аналізом генезису теоретичного біологічного знання, для генералізації знань учнів під час вивчення біології були залучені основні ТУЗБ. Реалізуючи системний



підхід, у межах цих узагальнень структурування навчального матеріалу забезпечило розвиток п'яти ТБП. Як вже зазначалося в 3.2, генералізація знань з біології в учнів мала декілька етапів. Розглянемо сутність кожного з них за допомогою загальної схеми такої генералізації, що наведена на рис. 3.5.



Конкретнобіологічна генералізація

Загальнобіологічна генералізація

Закладання основ  
загальнонаукової  
генералізації

Рис. 3.5. Загальна схема рівневої генералізації знань з біології в учнів

загальноосвітньої школи, де має місце здійснення генералізації на основі:

- $\Rightarrow$  — міжпредметних зв'язків;
- $\rightarrow$  — структури теорії (систематизуючої, узагальнюючої функції);
- $\Rightarrow$  — методологічних принципів (системного підходу);
- $\dashrightarrow$  — рівнів організації живого

(інші умовні позначення в тексті)

На ньому  $ZY^0$  - вихідне змістове узагальнення знань з біології (з курсу „Природознавство”);  $ZY^1$  – змістове узагальнення знань про різновид організму, що формується в основній школі;  $ZY$  - базові ТБЗ; КСРЖ – знання положень концепції структурних рівнів живого;  $PR^i$  – субпідрядний етап загальнобіологічної генералізації, що розгортається під час вивчення кожної складової основ біології в старшій школі;  $E^i$  і  $EP^i$  – елементи навчального матеріалу;  $---\blacktriangleright$  - дедуктивний розвиток теоретичних понять і фрагментів теорії; ХКС, ФКС – локальні науково-природничі картини світу.

Відповідно рис. 3.5 на I етапі (перехід  $ZY^0 \rightarrow ZY^1$ ,  $ZY^1 \rightarrow ZY^II$  тощо), який розгортався під час вивчення кожного різновиду організмів в основній школі, відбувається формування ТБЗ. У цьому процесі формування знань здійснюється сполученням методів емпіричного і теоретичного та методами суто теоретичного пізнання, які чергуються (індукція, дедукція, сходження від абстрактного до конкретного, абстрагування). Розгорнуте представлення цього етапу та втілення методів наукового пізнання у навчання зображено на рис. 3.6. На початку викладання кожного розділу програми (у вступному блоці уроків) учням у загальному вигляді надаються всі елементи теоретичних понять, які окреслені у вимогах до навчальних досягнень учнів стосовно сформованості ТБЗ (Додаток Д.1). Вказане забезпечує представлення змістової абстракції, що складається із структурних елементів п'яти ТБП ( $s^0_1 - s^0_5$ ). Далі, в кожній наступній темі розділу ТБП розвиваються на фактичному навчальному матеріалі, що суттєво збагачує попередні їх абстракції ( $m^0_1 - m^0_5$ ), наповнює їх конкретним змістом, тобто в навчанні біології здійснюється сходження від абстрактного до конкретного.

Наприкінці вивчення розділу програми (в заключному блоці уроків, який призначений для узагальнення знань учнів про біологію окремого різновиду організму) методом індуктивного узагальнення здійснюється систематизація навчального матеріалу на основі положень ТУЗБ або провідних ідей, що є вихідними з них. Завдяки останньому формуються знання учнів про загальні риси організації та існування на Землі окремого різновиду організмів -

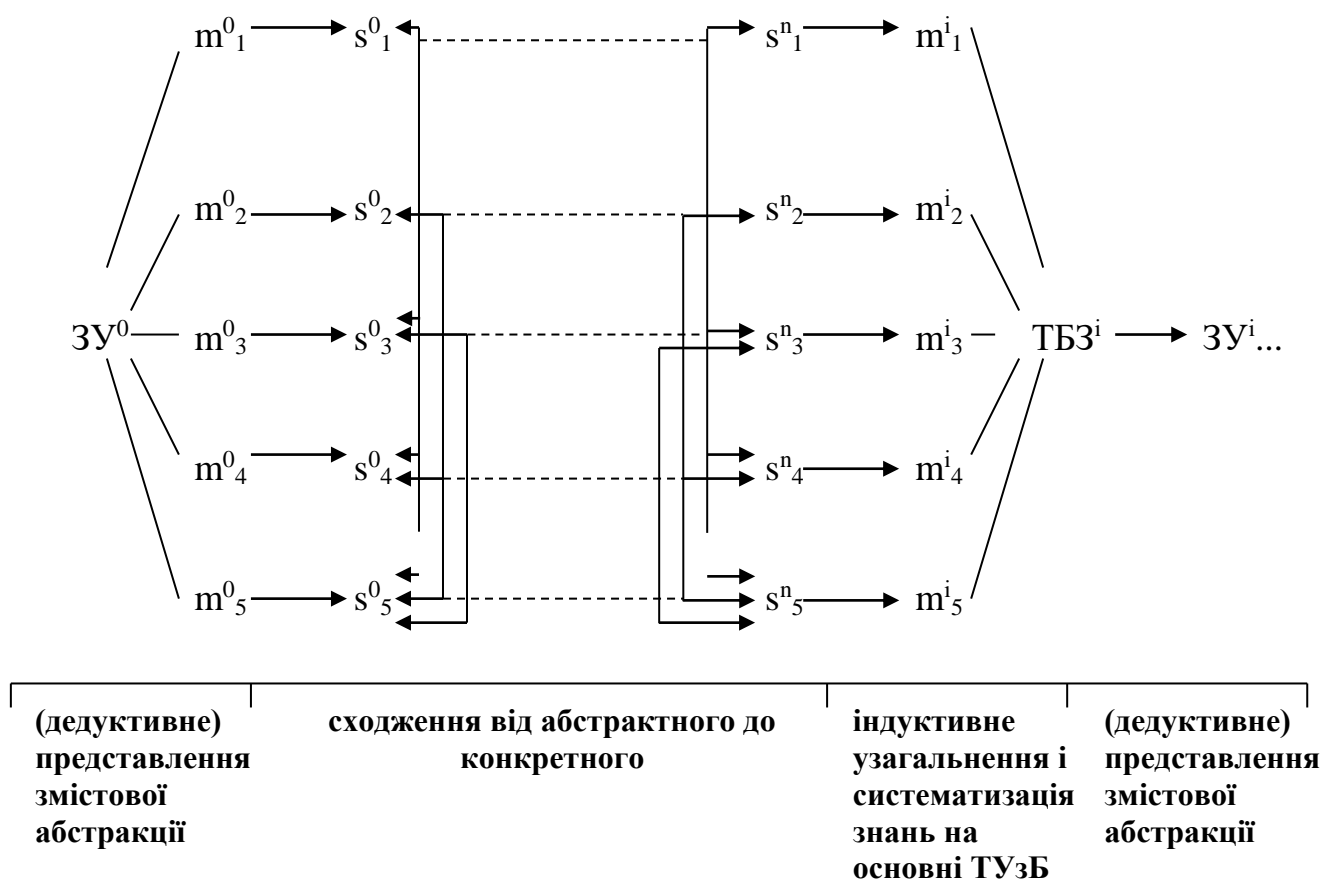


Рис. 3.6. Структурно-логічна схема реалізації системного підходу методами наукового пізнання при формуванні ТБП в основній школі, де  $\longleftrightarrow$  змістово-логічні зв'язки ТБП; ЗУ<sup>0</sup>, ЗУ<sup>і</sup> – вихідні змістові узагальнення, що представляються на початку вивчення розділу програми; m<sup>0</sup><sub>1</sub> - m<sup>0</sup><sub>5</sub> – вихідні ТБП; m<sup>і</sup><sub>1</sub> - m<sup>і</sup><sub>5</sub> – розвинуті ТБП після вивчення розділу програми; s<sup>0</sup><sub>1</sub> - s<sup>0</sup><sub>5</sub> – елементний склад вихідного ТБП; s<sup>н</sup><sub>1</sub> - s<sup>н</sup><sub>5</sub> – елементний склад розвинутого ТБП; ТБЗ<sup>і</sup> – змістове узагальнення знань про різновид організму, що сформовано після вивчення окремого розділу програми

ТБЗ<sup>і</sup> (як складова базових ТБЗ). Вони складаються з розвинутих ТБП (m<sup>і</sup><sub>1</sub> - m<sup>і</sup><sub>5</sub>). Як свідчить рис. 3.6, особливістю формування «основи» відібраних основних ТУзБ (m<sub>1</sub> - m<sub>5</sub>) на цьому етапі генералізації в основній школі є застосування системного підходу, використання якого спричинено особливостями складу цих понять. У 2.4 було доведено, що один і такий самий структурний елемент

поняття може входити до складу різних теоретичних понять. Отже, декілька теоретичних понять можна розвивати в учнів разом.

Для узагальнення і систематизації навчального матеріалу в основній школі (індуктивне узагальнення) на основі структури теорії в дослідженні були сформульовані провідні ідеї. При їх доборі ми виходили з психолого-педагогічних основ формування ТБЗ, змісту положень основних ТУЗБ, сформованих вимог до навчальних досягнень учнів стосовно базових ТБЗ. Тому до складу цих ідей увійшли: *системність та ієрархічність живої системи (організму); клітина – елементарна структурно – функціональна одиниця живого; клітинний поділ – основа розмноження організмів та неперервності життя на Землі; генетична інформація – програма життя, що успадковується і змінюється в онтогенезі та еволюції; еволюція – історичний розвиток живого, в процесі якого виникло видове різноманіття; існування та еволюція живого в біосфері має місце в безпосередній взаємодії з довкіллям; саме ця взаємодія і визначає адаптацію організмів до довкілля.*

Відібрані ідеї (закономірності) для систематизації навчального матеріалу є змістово взаємопов'язаними, що складає передумови для формування цілісних базових ТБЗ. Так, системність та ієрархічність будови живого є його атрибутом і відповідає структурі об'єктивної реальності його існування на Землі [466; 467; 468]. Водночас клітина як структурно-функціональна одиниця живого теж має системно-ієрархічну організацію [429], є основою життя, місцем концентрації всіх його тонких (інтимних) механізмів, властивостей, які необхідні для глибокого і повного розуміння сутності життя на всіх його рівнях. Із клітиною пов'язаний феномен безперервності живого на Землі, який зумовлений клітинними поділами. Останні є проявом однієї з властивостей живого - розмноженням або само відтворенням, в процесі реалізації якої відбувається передача спадкової інформації чи програми життя. Клітина містить цю програму життя, що є матеріальною основою не тільки життя на Землі окремої клітини та організму, а і загалом будь-якої живої системи, зумовлює її розвиток. Саме з нею пов'язані такі властивості живого, як

спадковість та мінливість, які є окремими матеріальними складовими еволюційного процесу. Крім того, мутації (випадкові, не спрямовані зміни генетичної інформації) не тільки впливають на життєдіяльність організмів окремих видів, вони є матеріальною основою історичного розвитку живого, саме з ними працює природний добір, створюючи видове різноманіття. Суттєвий вплив на рівень мутагенезу – процесу утворення мутацій – має навколишнє середовище. Більше того, воно забезпечуючи живе не тільки трофічними та енергетичними ресурсами, які є основою метаболізму (ще однієї властивості живого), постачає йому різноманітну інформацію. Вона значною мірою визначає існування і життєдіяльність всіх рівнів організації біосфери. Зовнішнє середовище разом з деякими властивостями живого (спадковістю, мінливістю і розмноженням) та перетвореннями генетичної інформації, забезпечують основний процес живого – його історичний розвиток або еволюцію живих систем. У його процесі виникло видове різноманіття. Наведене тлумачення відібраних провідних ідей базується на аналізі наукової інформації про взаємозв'язок біологічних явищ, який детально висвітлений у монографії [429, 92-267].

Генералізація навчального матеріалу навкруги провідних ідей здійснюється за допомогою структурних елементів теоретичних біологічних понять, засвоєння яких передбачено під час генералізації знань учнів на етапі I. Вони конкретизовані у вимогах до навчальних досягнень учнів основної школи щодо сформованості базових ТБЗ (див. Додаток Д.1).

II етап генералізації знань (перехід  $ЗУ^I \longrightarrow ЗУ^{II} \longrightarrow ЗУ^{III}$ ) забезпечує спіральне нарощування ступеню узагальнення навчального матеріалу про живий організм, яке відображає логічно – історичну послідовність знайомства учнів з різновидами живих систем: організм рослини, організм тварини, організм людини. Тому вивчення біології в основній школі завершується практично повним формуванням положень сучасної клітинної теорії, що охоплює «основу» і більшу частину «ядра» основного ТУз цитології. Стосовно інших основних узагальнень в основній школі здійснюється відносно широке

розгортання лише їх «основи». Отже, на цьому етапі до навчання біології втілюється систематизуюча, узагальнююча функція теоретичного знання, зокрема основного ТУз цитології, яке саме і забезпечує перетворення «основи» на «ядро» теорії. Зазначене відображає інтегруючу роль цього узагальнення в шкільному курсі біології основної школи. Результатом II етапу генералізації є сформовані базові ТБЗ, змістова складова яких наводиться в додатках (див. Додаток Д.4). I і II етапи формування ТБЗ складають *конкретнобіологічну генералізацію* знань з біології учнів.

Конкретнобіологічна генералізація знань для формування і розвитку ТБП об'єднує фрагменти навчального матеріалу функціональними, логічними і генетичними зв'язками. При цьому положення основних ТУЗБ (більшості з них у адаптованому вигляді) формуються як узагальнення після вивчення кожного різновиду організмів. Вона закладає фундамент для здійснення III етапу генералізації знань в учнів.

III етап генералізації або *загальнобіологічна*, що на рис. 3.5 зображений як перехід  $ПР^1 \rightarrow ПР^2 \rightarrow ПР^3 \rightarrow ПР^4$ , ґрунтується, як зазначено, на базових ТБЗ і на дедуктивному розгортанні положень концепції структурних рівнів організації живого (КСРЖ). Під час загальнобіологічної генералізації в учнів завершується розвиток ТБП і загалом «основ» основних ТУЗБ. У старшій школі інтегруюча роль основного ТУз цитології відображена в тому, що на нього спирається дедуктивне вивчення основних ТУз генетики (закономірностей спадковості і мінливості). Ми вважаємо, що в такий спосіб у дослідженні реалізується прогностична функція ТБЗ. Інші функції ТБЗ (пояснювальна, практична) теж залучаються до навчання біології насамперед завдяки розгортанню структури саме основного ТУз цитології.

Загальнобіологічна генералізація знань забезпечує висвітлення основних закономірностей існування кожного з основних структурних рівнів організації біосфери. Як зображено на рис. 3.5, особливістю III етапу генералізації є наявність певних субпідрядних етапів ( $ПР^n$ ), які відповідають цілісному тлумаченню основних ТУЗБ, що складаються з супідрядних до них законів,

закономірностей, часткових теорій. Такі етапи розгортаються під час вивчення основ цитології і біології розвитку (ПР<sup>1</sup>), основ генетики (ПР<sup>2</sup>), еволюціонізму (ПР<sup>3</sup>), екології (ПР<sup>4</sup>). Структурування навчального матеріалу для їх розгортання здійснюється з урахуванням методологічних принципів насамперед принципу історизму.

На III етапі генералізації навчальний матеріал, з одного боку, узагальнюється на основі розгорнутої структури основних ТУЗБ, з іншого – за структурними рівнями організації живого. Для цього кожний з цих рівнів в дослідженні пов'язаний з окремою частиною теоретичного фундаменту біологічної науки. Увага учнів звертається на те, що зв'язки рівнів забезпечуються не тільки закономірностями КСРЖ, але і основними ТУЗБ, які відображають закономірності не тільки окремого, а і двох сусідніх структурних рівнів біосфери. Так, основні ТУЗ генетики одночасно є закономірностями клітинно-організменного і популяційно-видового рівнів.

Структура основних ТУЗБ по-різному розгортається під час поетапної генералізації знань учнів. Так стосовно основного ТУЗ цитології в навчання біології втілюються повністю всі чотири складові його структури (див. табл. 2.1). Більше того, їх розгортання зумовлює найефективніше використання в навчальному процесі різноманітних пізнавальних завдань, що забезпечують перетворення теорії на метод пізнання, і, відповідно, сприяють розвитку теоретичного мислення учнів.

Розгортання структури основного ТУЗ цитології дозволяє втілити повною мірою функції теоретичного знання в ШКБ. Наприклад, реалізується його гносеологічна функція (розкриття сутності процесів та явищ, які відбуваються в навколишньому світі живої природи, що дозволяє краще зрозуміти їх і керувати ними). Систематизуюча, узагальнююча функція ТБЗ знаходить своє повне втілення не тільки для цього узагальнення, а і для інших основних ТУЗБ: положення основних концепцій і теорій виконують у змісті ШКБ функцію системотвірних чинників знань учнів. У навчання втілюється пояснювальна функція. Так, наприклад, для цього в дослідженні передбачено

формування в учнів вмінь доводити положення сучасної клітинної теорії. Ми вважаємо, що реалізація функції передбачення фактів і подій ускладнена під час формування ТБЗ, хоча і ця функція певним чином втілюється в навчання біології. Так, повне розгортання «ядер» основних ТУз генетики здійснюється як вихідне з основного ТУз цитології, на базі його «основи» і «ядра». Саме такі взаємозв'язки між основними ТУЗБ ми розглядаємо як втілення в навчання біології прогностичної функції ТБЗ.

У дослідженні не передбачено розгортання повної структури не всіх основних узагальнень. Так, наприклад, розгортання «ядра» основного ТУз еволюціонізму в його основах (старша школа) не передбачає знайомства з всіма складовими його структури. Це зумовлено, по-перше, рівнем біологічних знань учнів старшої школи, по-друге, сучасним станом наукової суперечності фактичної інформації про теоретичні погляди вчених стосовно механізмів еволюції. Тому складові «ядра» цього узагальнення, наприклад, закономірності еволюції екосистем, окреслюються тільки як його етапи становлення. При цьому висвітлюється тільки їх сутність. Третя частина структури основного ТУз еволюціонізму - «наслідки» розглядаються теж неповністю, наприклад, безпосереднє його практичне значення для наукових досліджень і практичної діяльності людини. Але ми вважаємо, що це не завадить розвитку складових теоретичного біологічного мислення учнів ЗОШ і з цього приводу зазначимо таке. Як показав аналіз наукової літератури з філософії та психології, що наведений у 1.1, формування ТЗ пов'язано насамперед із розвитком теоретичного мислення, що становить базис для продуктивної форми пізнавальної діяльності людини. Ми вважаємо, що особливий статус основного ТУз цитології в ШКБ під час формування теоретичних знань з біології дозволяє забезпечити поступовий розвиток всіх складових теоретичного мислення і в такий спосіб озброїти школярів інтелектуальним інструментарієм, який вони зможуть застосувати надалі, в разі потреби, для розширення кола своїх теоретичних знань з біології, в тому числі і з еволюціонізму.



Завершується III етап генералізації знань учнів (IV етап - закладання основ загальнонаукової генералізації знань) розглядом складових світу живого – біологічної картини світу, яка за допомогою міжпредметних зв'язків з шкільними курсами фізики і хімії та загальних природничо-наукових закономірностей висвітлюється як складова науково-природничої картини світу. На основі знань про теоретичний фундамент біології учнів підводять до розуміння того, що такий самий фундамент має і світ неживої природи. Їх подібність зумовлена єдиною вихідною основою – філософськими ідеями і поняттями. Тому незважаючи на суттєві відміни цих двох світів (теоретичні знання з фізики, хімії і біології свідчать про це), разом вони утворюють єдиний матеріальний світ, у якому ми існуємо і який має загальні властивості (рух, зміни в часі, взаємодію матеріальних об'єктів тощо). У дослідженні лише окреслені деякі можливі напрями формування в учнів уявлень про єдність двох світів, розроблення їх не передбачено.

Під час генералізації знань учнів старшої школи в дослідженні виклад основних теоретичних узагальнень здійснюється в зв'язку з їх «біографією», що дає можливість „вписати” знання про ці узагальнення в систему вже існуючого світогляду школярів. Так, наприклад, завершенню формування «ядра» основного ТУЗ цитології в основах цитології передують огляд передумов його виникнення та історія становлення. Тому в дослідженні передбачили широке залучення історичних відомостей до навчання біології. Аналіз літературних джерел з цієї області знання [429] дозволив розробити рукопис спеціального навчального посібника, що містить систематизований і адаптований фактичний матеріал з історії становлення основних біологічних концепцій і теорій. Їх виникнення зумовлено генезисом науки про життя і окремих її галузей, зокрема. Його зміст наведений у додатках (Додаток Г.1). Із цією ж метою нами був розроблений комплект структурно – логічних схем, які відображають деякі аспекти генезису основних ТУЗБ. Вони можуть використовуватися вчителем для проведення різноманітних форм пізнавальної

навчальної роботи на уроці під час вивчення основ біології при формування ТБЗ (Додаток Г.2).

*Отже, поетапна (рівнева) генералізація знань учнів під час формування ТБЗ забезпечує поступову концентрацією навчального матеріалу навкруги основних ТУЗБ або провідних ідей, що на них базуються, спадкоємність вивчення біології в основній і старшій школах. При цьому структура цих ТУЗ виконує роль системотвірного чинника знань з біології учнів.*

Цілеспрямований розвиток мислення учнів під час формування ТБЗ. Як вказано в 1.1, формування теоретичних знань під час навчання безпосередньо пов'язано з розвитком теоретичного мислення за умови спеціальної його організації. Ця організація визначається не тільки підходами щодо конструювання змісту навчального предмету, але і особливостями процесу засвоєння знань учнями. До останніх ми віднесли і цілеспрямований розвиток мислення учнів на уроці, тому саме його розглядали як необхідну педагогічну умову процесу формування ТБЗ. Психологічними засадами цього процесу в дослідженні були теорія змістового узагальнення В.В. Давидова – Д.Б. Ельконіна, теорія поетапного формування розумових дій і понять П.Я. Гальперіна і Н.Ф. Талізінної та концепція формування прийомів засвоєння і застосування понять і вмінь Д.Н. Богоявленського і Н.О. Менчинської. Вони базуються на працях провідних педагогічних психологів, які ґрунтовно досліджували особливості становлення мислення та розумової діяльності, провідну роль пізнавальної діяльності в становленні мислення і певних його типів, підходи щодо педагогічного керування цією діяльністю в учнів загальноосвітньої школи [48; 86; 127; 128; 382; 482].

Теорія змістового узагальнення В.В. Давидова – Д.Б. Ельконіна розглядається нами як основна психологічна засада проектування формування ТБЗ в зв'язку з тим, що найбільше повно відповідає меті формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи. Під час визначення психологічного орієнтиру дослідження в 1.1 ми детально висвітлили її положення. Зараз звернемо увагу на її відміну від інших психологічних

концепцій та теорій. За нею засвоєння учнем знань взагалі відбувається в формі специфічної навчальної діяльності, яка забезпечує творче перетворення навчального матеріалу, що засвоюється, і сприяє формуванню теоретичних знань в учнів. Для становлення складових теоретичного мислення, вважають її автори, учень повинен систематично розв'язувати навчальні завдання. Головна особливість цих завдань полягає в тому, що при їх розв'язуванні учень шукає і знаходить загальний спосіб (принцип), підхід до багатьох конкретно – часткових завдань певного класу, які в майбутньому будуть розв'язуватися учнем неначе з ходу і одразу ж вірно [127; 128]. Вказана теорія розглядає процес формування ТБП на основі дедуктивно-теоретичного підходу і змістового узагальнення. Такий підхід називають ще змістово-генетичним. О.Н. Шиміна розкриває його сутність і зв'язок з діяльнісним підходом [541]. У ньому учень є не лише об'єктом, але і суб'єктом цієї діяльності. Таку адекватно вмотивовану діяльність учня ще називають цілеспрямованою навчальною діяльністю (ЦНД) [278]. Ознаки цієї діяльності, що наведені в літературних джерелах, містить наша монографія [429].

Усі структурні елементи ЦНД (навчальні мотиви, завдання і дії) знаходять своє відображення під час формування ТБЗ крізь особливості конструювання змісту ШКБ, організацію пізнавальної діяльності, в якій проблемне навчання є провідним, та вимірювання рівня навчальних досягнень учнів з формування ТБЗ, що становить результат цієї діяльності.

Теорія поетапного формування розумових дій і понять була розроблена П.Я. Гальперінім [90] і Н.Ф. Талізінною [482]. Вона формулювалася в світлі ідеї інтегризації [86] і діяльнісного підходу в мисленні [245]. Ця теорія базується на формуванні розумових дій на основі зовнішніх предметних дій. Перетворення дій з предметами в думках відбувається поетапно і на різних рівнях пізнавальної діяльності. При цьому орієнтовна основа закріплюється у вигляді знань, а самі дії – у вигляді вмінь [90; 554]. Етапи формування розумових дій за П.Я. Гальперінім такі: матеріальна дія, етап зовнішньої мови, етап зовнішньої мови про себе, внутрішня мова. Зазначимо, що в старшій школі навчання біології не

завжди вимагає дії з матеріальними об'єктами. Конкретне відображення зазначеної теорії в нашому дослідженні має місце, наприклад, під час практичного втілення різноманітних алгоритмів формування початкових логічних операцій мислення, планів самостійного вивчення певних систем органів, таксонів або інших явищ живого, алгоритмів самостійного складання учнями різноманітних опорних схем засвоєного навчального матеріалу. Розглянута психологічна теорія найповніше реалізується під час формування ТБЗ в основній школі.

Концепція формування прийомів засвоєння і застосування понять та вмінь Д.Н. Богоявленського, Н.О. Менчинської, Є.Н. Кабанової-Меллер реалізує основні ідеї С.Л. Рубінштейна, Ю.А. Самаріна та ін. [48; 178]. Відповідно цієї концепції внутрішня структура засвоєння поняття складає аналітико – синтетична діяльність, яка містить процеси абстрагування, узагальнення, конкретизації. Найпростішим елементом утворення поняття її автори вважають асоціації. В основі утворення понять лежить емпірична схема. Особливе значення надається операції порівняння і варіюванню в узагальненні суттєвих і несуттєвих ознак понять, навчанню учнів прийомам раціональної діяльності, рівню навченості учнів. Ця концепція спрямована на формування в єдності поняття і вмінь оперувати ним.

Зазначена концепція має своє практичне відображення в нашому дослідженні, наприклад, під час формування теоретичних знань з біології в учнів основної школи: в заключному блоці уроків після вивчення певної живої системи (організму) узагальнення і систематизація знань в учнів здійснюється індуктивно на базі положень основних ТБЗБ. Формування різноманітних груп часткових понять, що виступають структурними елементами теоретичних понять теж здійснюється на основі концепції формування прийомів засвоєння і застосування понять та вмінь. Виходячи з психологічного орієнтира дослідження - розвитку теоретичного мислення учнів – провідною його психологічною засадою є теорія змістовного узагальнення. З метою організації

розвивального навчання саме вона і складає основу для реалізації в дослідженні двох його концептуальних засад: діяльнісного і парадигмального підходів.

С.У. Гончаренко визначає розвивальне навчання «як спрямованість принципів, методів і прийомів навчання на досягнення найбільшої ефективності розвитку пізнавальних можливостей школярів: сприймання, мислення, пам'яті, уваги тощо» [104, 208]. Розглянемо, яким чином організація діяльності учнів відповідає принципам розвивального навчання, і який саме тип цього навчання забезпечує формування ТБЗ.

У праці В.В. Денисенко, яка присвячена дослідженню психологічних умов формування теоретичного мислення в підлітків під час навчання (фізики), наводиться більшість з них. Науковець, зокрема, зазначає, що вирішуючи питання, яку організацію навчання можна визнати психологічно доцільною для прогресивного розвитку інтелектуальних здібностей дитини, фахівці в різні часи пропонували різні системи цієї організації [131]. У зв'язку з метою дослідження нас насамперед цікавили психологічні концепції, що ставили за мету організацію розвивального навчання з позицій формування певного типу мислення. До зазначених праць відносяться дослідження двох психологічних шкіл: Н.О. Менчинської та В.В. Давидова - Д.Б. Ельконіна. Порівняльна характеристика концепцій розвивального навчання, які були сформовані в цих наукових школах, виходячи з доробка В. І. Панова [332], наведена в таблиці 3.2.

Керуючись її змістом і провідною психологічною засадою дослідження, під час формування ТБЗ проектується розвивальне навчання, що забезпечує розвиток мислення за «теоретичним типом узагальнення».

Організація розвивального навчання в дослідженні за «теоретичним типом узагальнення» забезпечує одночасний розвиток всіх складових теоретичного мислення [127; 131; 268; 269] під час формування ТБЗ. Окрім цього в організація засвоєння ТБЗ передбачені навчальні прийоми, що зумовлюють розвиток окремих його складових. Детальніше ці елементи технології формування ТБЗ будуть висвітлені в 4.3.

Порівняльна характеристика двох типів розвивального навчання,  
складена за В.І. Пановим [332]

№№	Параметр для порівняння	Н.О.Менчинська: розвивальне навчання «за емпіричним типом узагальнення»	Д.Б.Ельконін і В.В. Давидов: розвивальне навчання «теоретичним типом узагальнення»
1.	Методологічний базис	Теорія про механізми розвитку розумових здібностей С.Л. Рубінштейна, за якою розглядаються: • зовнішній вплив крізь внутрішній; • сутність мисленнєвого процесу: узагальнення, при якому здійснюється перехід від часткового до загального завдяки аналізу (поділ на частини) і синтезу (об'єднання окремих частин у ціле).	Теорія діяльності (діяльнісний підхід) О.М. Леонт'єва, за якою психічні відображення властивостей і відношень об'єктивного світу здійснюється людиною в формі предметного змісту діяльності суб'єкта під час їх перетворення
2.	Тип мислення	За емпіричним типом узагальнення	За теоретичним типом узагальнення
3.	Тип навчальної діяльності, який моделюється на уроці	Репродуктивний, відтворюючий	Продуктивний, конструюючий
4.	Тип суб'єкта як носія мисленнєвого процесу або розумової діяльності	Суб'єкт узагальнення за емпіричним типом	Суб'єкт узагальнення за теоретичним типом
5.	Об'єкт вільної регуляції (відповідно, рефлексії)	Ситуація представлення навчальної задачі	Узагальнений спосіб вирішення задач подібного типу
6.	Тип взаємодії педагога та учня, що має вираз у методі навчання	Основний метод навчання – фронтальний, в основі якого передача знань від вчителя до учня і, відповідно, суб'єкт-об'єктні відношення між ними	Активно-груповий метод – основний; провідні відношення між учням і вчителем суб'єкт-суб'єктні
7.	Пріоритетність у співвідношенні дидактичних і психологічних цілей навчання	Основний дидактично-психологічний підхід (психологія для вирішення дидактичних задач)	Основний підхід психолого-дидактичний (дидактика для вирішення психологічних задач)

Виходячи з того, що формування ТЗ і емпіричних знань - процеси тісно взаємопов'язані в науковому пізнанні, в дослідженні цілеспрямовано розвивали і емпіричне мислення учнів. При цьому ми спиралися на такі висновки фахівців: не зважаючи на провідну роль теоретичного мислення в формуванні науково-теоретичного світогляду в учнів, при організації навчального процесу, виходячи з цілей та етапів навчання, необхідно оптимально розвивати і емпіричний тип мислення [332]. Обидва типи відображають логічне мислення (див. 1.1). Ми, погоджуємося з науковцями [179; 327; 517] у тому, що цілеспрямований розвиток логічного мислення є важливішим дидактичним компонентом навчання шкільних природничих дисциплін. Тому під час формування ТБЗ ми урахували цей компонент і забезпечили його реалізацію, насамперед, крізь розвиток основних логічних операцій або прийомів учнів.

Наша увага до цілеспрямованого розвитку цих операцій була зумовлена ще і фізіологічним розумінням формування елементарних структур мислення, яке відрізняється від психологічного тлумачення цього процесу [127; 269]. Так, психологи в мисленні людини розрізняють окремо основні «теоретичні» і «емпіричні» мисленнєві операції, наприклад, аналіз і синтез. Ми в своєму дослідженні спиралися на інше і вважали, що зазначені основні операції мислення успадковуються, тобто не виникають наново в процесі навчання. Під час останнього відбувається їх розвиток, у ході якого спадкові матеріальні конструкції (нейроні сітки) зміцнюються на стільки, що підліток може їх із успіхом використовувати в пізнанні дійсності. Від організації навчання, на нашу думку, залежить тільки шлях, який визначає рівень ефективності зміцнення цих конструкцій. Отже, розвиваючи основні логічні прийоми під час навчання біології в дослідженні, ми вважали, що не тільки формуємо емпіричний тип мислення підлітка, а і посилюємо одночасно складові теоретичного мислення, наприклад, теоретичний аналіз і синтез, тобто здійснюємо розвиток базису одночасно обох типів. Ще одним доказом правомірності наших вихідних позицій є той факт, що більшість фахівців не розрізняють операції мислення, які пов'язані суто з теоретичним і суто з

емпіричним рівнями пізнання [наприклад, 312; 450]. Більше того, один з провідних психологів сучасності І.С. Якиманська наголошує на тому, що в основі здійснення різних типів мислення лежать однакові механізми (операції, прийоми) [561], тобто додержується фізіологічних позицій відносно природи мисленнєвих операцій. Отже, в дослідженні цілеспрямований розвиток логічних операцій сприяє відповідному розвитку теоретичного і емпіричного мислення учнів.

У науковій літературі відсутня єдина думка стосовно термінологічних визначень і загальної класифікації елементарних складових мислення. Їх називають мисленнєвими операціями (прийомами) [52; 312; 517], розумовими діями [450], початковими логічними операціями або прийомами [483], прийомами мисленнєвої діяльності [331], процесами мислення [74] тощо. Стосовно їх основного складу думка науковців теж не збігається. Зведену коротку інформацію з цього містить в таблиця 3.3.

У літературних джерела [312; 450; 483; 501] наведені визначення основних логічних прийомів або мисленнєвих операцій (процесів), які ми використали в дослідженні. Подальший аналіз психолого-педагогічних праць [13; 15; 178; 215; 291; 351; 501] довів наявність взаємозв'язку, але не встановив існування однозначних ієрархічних відносин між ними. Тому ми, виходячи з досліджень Н.Ф. Тализіної [483] і основного психологічного орієнтира процесу формування ТБЗ вважали, що між основними мисленнєвими прийомами мають місце ієрархічні відносини такі, що показані на рис. 3.7.

Саме їх ми намагалися реалізувати під час цілеспрямованого розвитку основних операцій мислення при формуванні ТБЗ. Виходячи із зазначеного і керуючись поглядами фахівців [348], що констатували кореляцію між сформованістю операцій (процесів) мислення і більше високою якістю біологічних знань загалом, ми визначили склад операцій мислення і послідовність їх цілеспрямованого розвитку в учнів ЗНЗ при формуванні ТБЗ.



## Склад основних операцій мислення за даними різних авторів

№№	Склад основних операцій мислення	Науковець
1.	<u>Розумові прийоми</u> : порівняння, абстракція узагальнення, класифікація, конкретизація <u>Процеси мислення</u> : судження, умовисновок, визначення поняття, індукція і дедукція	Р.С. Немов [312]
2.	<u>Процеси мислення</u> : ототожнення, розрізнення, аналіз і синтез, абстрагування, узагальнення, конкретизація, типізація	В.В. Давидов, Т.В. Драгунова, Л.Б. Ітельсон та ін. [74]
3.	<u>Мисленнєві операції (розумові дії)</u> : аналіз крізь синтез; аналіз і синтез, абстрагування, узагальнення, класифікація, систематизації	В.О. Сітаров [450]
4.	<u>Прийоми (операції) мислення</u> : порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, висновки зі спостережень або фактів і перевірка висновків; доказ істинності своїх суджень і спростування невірних умовисновок; послідовний незаперечний і обґрунтований виклад думок..	Ю.В. Ходаков [517].
5.	<u>Прийоми мисленнєвої діяльності</u> : виокремлення головного, порівняння, узагальнення і систематизація, конкретизація, визначення і пояснення понять, доказ і спростування, моделювання, системний підхід.	В.Ф. Паламарчук [331]
6.	<u>Алгоритмічні прийоми</u> (які повністю відповідають законам формальної логіки): алгоритм розв'язання задачі з молекулярної біології, правило конструювання визначення поняття за допомогою родово-видових відношень, правило-орієнтир класифікації. <u>Евристичні прийоми</u> (розвивають творчу діяльність та наочне образне мислення): визначення основної думки, узагальнення, порівняння, конкретизація, абстрагування, різні види аналізу, аналогія, прийоми кодування.	В.М. Осинська [324]
7.	<u>Мисленнєві операції і процеси мислення</u> : аналізу-синтезу, прийоми встановлення причинно-наслідкових зв'язків, узагальнення і систематизації	Є.П. Бруновт, Є.Т. Бровкіна [52].

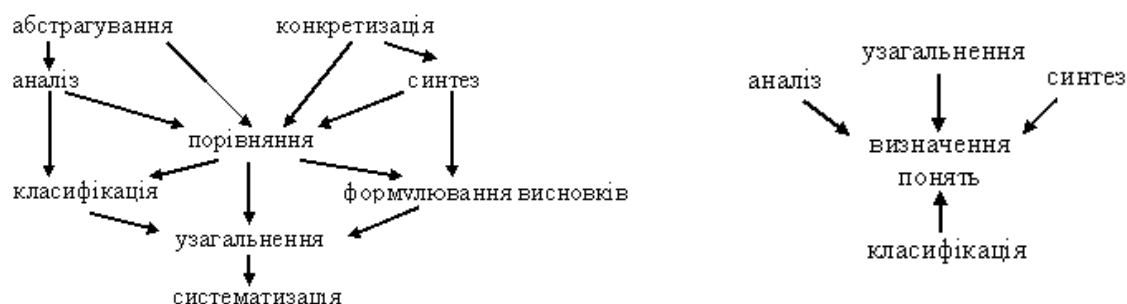


Рис. 3.7. Взаємозв'язок розвитку основних операцій мислення учнів при формуванні ТБЗ

У зв'язку з тим, що єдиний погляд на класифікацію операцій мислення в фахівців відсутній, під час формування ТБЗ ми цілеспрямовано розвивали ті

мисленнєві операції, на які вказують більшість авторів, а саме: порівняння, яке передбачає формування висновків; аналіз і синтез, абстрагування і конкретизація як складові цих операцій; класифікацію, узагальнення і систематизацію, визначення понять. При цьому ми усвідомили необхідність ознайомлення вчителів біології з основними положеннями методики формування прийомів розумової діяльності школярів. За основу нами була взята загальна методика, що була запропонована В.Ф. Паламарчук [331]. За нею в процесі формування способів розумової діяльності можна виокремити шість етапів: кумуляція, діагностика, мотивація, осмислення сутності і правил використання прийомів, застосування і перенос. Керуючись зазначеними доробками, нами були складені методичні рекомендації для вчителів стосовно загальної організації цілеспрямованого формування операцій мислення. Однією з позицій цих рекомендацій було застосування алгоритмів формування мисленнєвих операцій.

Під час добору початковим логічних операцій або прийомів мислення, які будуть алгоритмізовані за нашою методичною системою, ми виходили з досліджень Н.Ф. Талізінної. Науковець до таких прийомів відносить підведення під поняття (визначення поняття), виведення наслідків (формулювання висновків) і порівняння [483].

Науково-методичні джерела з викладання шкільного курсу біології [52; 81; 348; 510] містять ствердження про необхідність цілеспрямованого формування окремих операцій мислення в учнів. Особливу увагу при цьому науковці приділяють формуванню розумового прийому порівняння. Таблиця 3.4 містить позиції різних фахівців стосовно значення розвитку і підходів щодо здійснення цього прийому під час навчання біології.

Виходячи з вище зазначеного, в дослідженні саме логічна операція порівняння була першою, цілеспрямований розвиток якої передбачений під час формування ТБЗ. Подальший аналіз методичної першоджерел стосовно формування логічного прийому порівняння [52; 81; 112; 114; 193; 253; 324; 348; 358; 463; 473] показав:

- у методиці навчання біології є розуміння необхідності формування логічного прийому порівняння як засобу логічного мислення;

Таблиця 3.4

Формування логічного прийому порівняння під час навчання біології за даними різних фахівців

№№	Підходи щодо формування прийому	Науковець
1	2	3
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• необхідність оволодіти прийомом з метою розвитку логічного мислення</li> </ul>	Б.В. Всесвятський [81]
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• використання прийому для підвищення міцності знань при засвоєнні нового матеріалу;</li> <li>• розуміння порівняння як методу мислення;</li> <li>• розроблення способів сполучення слів і наочності для формування прийому;</li> <li>• виокремлення рис подібності і відмінності при формуванні поняття методом порівняння;</li> <li>• виокремлення стадій формування порівняння в роботі вчителя;</li> <li>• необхідність пояснення сутності прийому без обов'язкового засвоєння загальної його схеми;</li> <li>• виокремлення двох форм прийому: порівняння за пунктами і узагальнюючого характеру;</li> <li>• необхідність систематичного використання прийому на уроці.</li> </ul>	З.Я. Горностаєва [112]
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• визначення провідної ролі порівняння в педагогічному процесі;</li> <li>• першочерговість засвоєння правил аналізу, з якими необхідно ознайомити учнів перед прийомом порівняння;</li> <li>• втілення до навчання «пам'ятки» (певної послідовності дій під час порівняння);</li> <li>• використання вправ для відпрацювання прийому;</li> <li>• застосування прийому для формулювання висновків;</li> <li>• розуміння порівняння як операції мислення, що забезпечує зв'язок аналізу з синтезом, абстрагування з узагальненням.</li> </ul>	Є.П. Бруновт, Є.Т. Бровкіна [358]
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• порівняння – один з важливіших навчальних прийомів;</li> <li>• втілення до навчання змісту прийому як послідовності дій з об'єктами порівняння за Є.П. Бруновт, Є.Т. Бровкіною [52];</li> <li>• здійснення контролю за сформованістю прийому згідно рівнів виконання завдань на порівняння;</li> <li>• розроблення таблиці – матриці для здійснення прийому.</li> </ul>	Л.Н. Сухорукова [473]
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формування прийому одночасно із спеціальними вміннями при вивченні розділу «Рослини. Бактерії. Гриби» в основній школі.</li> </ul>	Т.А. Логвина-Бик [253]

## Продовження Таблиці 3.4

1	2	3
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• розуміння порівняння як форми мислення; метою якої є знайти ознаки подібності та відмінності; сформулювати загальнобіологічні висновки;</li> <li>• виокремлення рівнів сформованості порівняння за Л.Н. Сухоруковою [473] і послідовність дій прийому за Є.П. Бруновт, Є.Т. Бровкіною [52];</li> <li>• використання підручника для формування прийому;</li> <li>• формування прийому для встановлення причино – наслідкових зв'язків.</li> </ul>	Л.Г. Горяна [114]
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• розуміння порівняння як складової дій (операцій) вміння;</li> <li>• виокремлення етапів оволодіння вмінням і умов для організації ефективного процесу формування прийому;</li> <li>• виокремлення послідовності дій для оволодіння прийомом за Є.П. Бруновт, Є.Т. Бровкіною [52].</li> </ul>	І.Н. Пономарьова [348]
8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формування логічного прийому порівняння для одночасного озброєння учнів методами аналізу, синтезу, абстрагування.</li> </ul>	А.В. Степанюк [463]

- окремі науковці [52; 463] вказують на його взаємозв'язок з іншими операціями мислення; водночас, його розуміння як початкового (базового) логічного прийому мислення неусвідомлений повною мірою;
- послідовність здійснення формування логічного прийому порівняння недостатньо пов'язана з психологічними основами його розвитку, наприклад, запропонована послідовність його формування відображає суб'єктивні позиції авторів;
- існуючі методичні підходи передбачають послідовність у розвитку логічного прийому порівняння в учнів, але не вважають його алгоритмізацію обов'язковою.

Водночас існує низка психологічних досліджень [179; 243; 365; 534], яка свідчить про ефективність застосування в навчанні алгоритмів розумових дій, зокрема, операції порівняння [542].

Отже, розроблення алгоритму формування операції порівняння під час формування ТБЗ становило один з аспектів керування мисленнєвою діяльністю учнів. При цьому ми виходили з таких загальних психологічних і дидактичних

установ формування початкового логічного прийому. А саме, його розвиток повинен здійснюватися:

- в послідовності, яка зумовлена складом зазначених прийомів: наприклад, прийом порівняння з формуванням висновку (виведення наслідків); підведення під поняття крізь знайомство з родово-видовими відношеннями понять; визначення поняття; класифікація понять [483];
- поетапно, що спричинено віком учнів і необхідністю поступового їх занурення до процесу формування початкових логічних прийомів [348];
- за алгоритмом початкового логічного прийому, з яким ознайомлюють учнів на початку його формування [179; 243; 478].

*Отже, цілеспрямоване керування мисленнєвою діяльністю учнів під час формування ТБЗ забезпечується загальною організацією розвивального навчання «за теоретичним типом узагальнення»; втіленням прийомів для розвитку окремих складових теоретичного мислення і основних логічних операцій як єдиного базису теоретичного і емпіричного мислення; алгоритмізацією провідних з цих операцій, зокрема, операції порівняння.*

Результати дослідження щодо розроблення складових концепції формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи висвітлені в низці наших публікацій [406; 419; 420; 432; 433; 434; 437; 441; 449]

## **Висновки з третього розділу**

1. Теоретичні біологічні знання разом з допоміжними складають ядро змістового блоку навчального предмету „Біологія”, засвоєння яких забезпечується процесуальною його частиною. Така структура зумовлює системне засвоєння учнями знань з біології під час формування ТБЗ за умови розроблення відповідної концепції та її реалізації в навчанні.
2. До складу концептуальних засад проектування процесу формування ТБЗ увійшли:

- *теоретико-методологічний базис*, що ґрунтується на розвитку понятійно-теоретичної форми мислення і аналізі тенденцій генезису теоретичного біологічного пізнання; вони відображають методологічні підходи сучасного природознавства насамперед стосовно теоретичного пізнання;
- *дидактичні принципи*, що базуються на теоретико-методологічному базисі, психологічних засадах, визначеннях типу, структури навчального предмету «шкільний курс біології» та робочого поняття «теоретичні біологічні знання»;
- *педагогічні умови*, що зумовлюють процес формування ТБЗ в учнів ЗНЗ.

3. Аналіз наукової літератури з проблеми генезису теоретичного фундаменту біології та психолого-педагогічних першоджерел стосовно аспектів розвитку теоретичної форми мислення дозволив у складі теоретико-методологічного базису виокремити діалектичний метод як основу формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи.

4. При проектуванні процесу формування ТБЗ системний і діяльнісний підходи дослідження педагогічних явищ розглядалися як відображення діалектичного методу в навчанні біології.

5. Парадигмальний і адаптивний підходи введені до складу теоретико-методологічного базису для проектування під час формування ТБЗ навчально-розвивального середовища з біології як складової загального середовища навчання природничих дисциплін для розвитку теоретичного мислення учнів.

6. Методологічні підходи проектування процесу формування ТБЗ зумовили добір дидактичних принципів організації цього процесу. Вони склалися з двох груп. До першої увійшли принципи науковості, системності, цілісності та доступності навчання. Інша охоплювала принципи педагогічного керівництва діяльністю учнів у когнітивній сфері.

7. Реалізація дидактичних принципів під час проектування процесу формування ТБЗ забезпечували педагогічні умови, до складу яких входили структурування навчального матеріалу для організації пізнавальної діяльності учнів, поетапна (рівнева) генералізація знань учнів на основі розгортання повної структури

теорії і цілеспрямоване керування мисленнєвою діяльністю учнів під час навчання.

8. Оновлений науковий зміст ШКБ, реалізація концептуальних засад проектування процесу формування ТБЗ в навчанні зумовили в дослідженні створення моделі відповідної методичної системи, конструювання її змістової складової і проектування провідних напрямів матеріалізації розробленого змісту (процесуальної складової).

## РОЗДІЛ 4

### МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

Перший рівень, на якому зміст освіти набуває певну конкретизацію – це рівень навчального предмету. Методична система формування теоретичних знань з біології розроблена в дослідженні для вдосконалення процесу формування змісту загальної середньої освіти насамперед саме на цьому рівні. Методика навчання біології не містить тлумачення ані поняття «методична система», ані складу її компонентів. Тому ми, виходячи з методологічної спільності дисциплін природничо-наукового циклу, під час визначення цього поняття знаходилися на позиціях методики навчання фізики, в якій воно розроблено [486]. Отже, в дослідженні цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання утворили методичну систему, в якій провідну роль відіграла перша складова, визначаючи стратегію педагогічної діяльності. Вказане відповідає тлумаченню головного системотвірного чинника стосовно педагогічних систем в дослідженні, що наведений в 3.1. Ми дотримуємося думки тих науковців, що розглядають сукупність методів, форм і частково засобів навчання як процесуальну частину методичної системи або технологію навчання [176]. Як було вказано, складовими авторської методичної системи були вчитель і учні.

Під час визначення поняття «методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи» ми виходили з двох концептуальних засад дослідження – системного і адаптаційного підходів і розглядали це поняття як *сукупність взаємопов'язаних елементів (цілей, змісту, методів, форм і засобів) навчання, які, впливаючи один на одного, формують середовище навчання біології. Проектування в ньому суб'єкт-суб'єктних і суб'єкт-об'єктних відношень сприяє формуванню в учнів змістової і функціонально-операційної складових ТБЗ.*

Застосування методичної системи формування ТБЗ спричинить підвищення теоретичного рівня біологічної освіти, цілеспрямований розвиток



теоретичного мислення учнів і покращення інших основних результатів навчання біології (розуміння БКС, формування ключових компетенцій особистості тощо).

Ще одним аспектом, який тільки окреслений у нашому дослідженні, є розуміння неперервності методичних систем навчання в загальноосвітній і вищій ланках педагогічної біологічної освіти. Вказане відповідає принципам організації методичної підготовки вчителів, які містять літературні джерела [наприклад, 535]. Деякі підходи до реалізації окреслених аспектів навчання відображені в наших 12 публікаціях [396; 399; 400; 436; 445 та ін.].

#### **4.1. Загальна характеристика моделі методичної системи**

Визначення поняття «методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи» і концептуальні засади проектування процесу формування ТБЗ зумовили розроблення моделі відповідної методичної системи (рис. 4.1). Згідно неї методична система складається з мети та елементів навчання. За метою всі елементи об'єднуються і діють для забезпечення формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи. Вказані навчальні елементи входять до складу двох частин методичної системи: змістової і процесуальної. Розроблена методична система, як вже вказано в 3.1, є відкритою і тому знаходиться під впливом зовнішніх чинників. Їх склад висвітлений у 3.1. Функціонування системи залежить і від дії чинників внутрішнього впливу. До останніх в дослідженні віднесені дидактичні умови формування ТБЗ, серед яких структурування навчального матеріалу з біології з метою організації пізнавальної діяльності учнів, поетапна генералізація знань учнів навкруги структури основних ТУЗБ впродовж вивчення ШКБ і цілеспрямоване керування їх мисленневою діяльністю для розвитку теоретичного мислення. Ці педагогічні умови детально висвітлені в 3.3. Результатом застосування розробленої методичної системи в дослідженні є формування в учнів змістової і функціонально-оперативної складових теоретичних знань з біології.

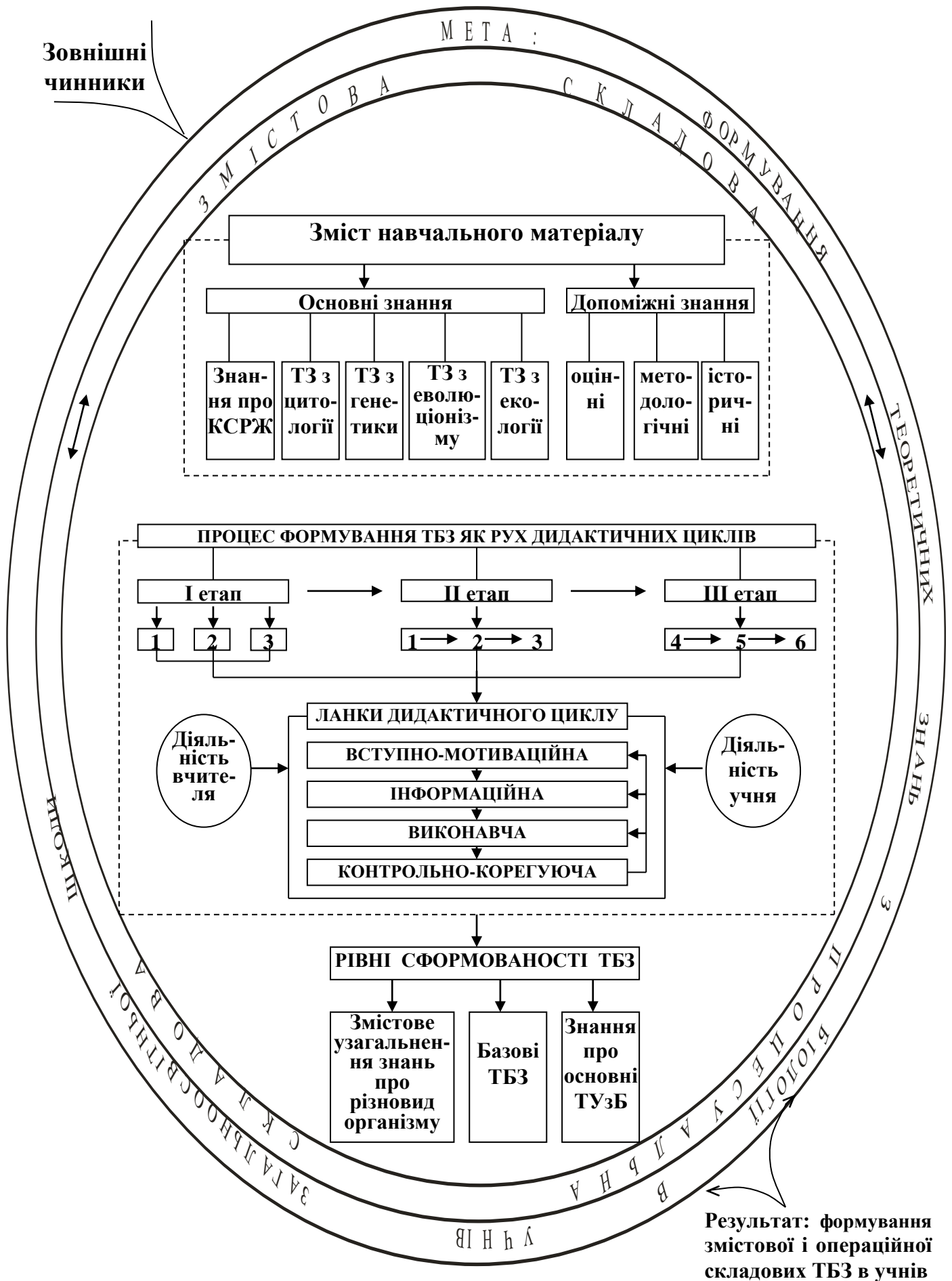


Рис. 4.1. Модель методичної системи формування ТБЗ, де 1 - 6 - дидактичні цикли

Далі дамо характеристику складу основних частин розробленої методичної системи.

Керуючись тлумаченням структури навчального предмету «Біологія» [429, 290], до складу змістової частини методичної системи був віднесений зміст навчального матеріалу, що конкретизувався в основних і допоміжних знаннях. Перша група містила знання про концепцію структурних рівнів живого, теоретичні знання з цитології, генетики, еволюціонізму і екології. Друга група знань в дослідженні охоплювала оцінні, історичні і методологічні знання. Характеристика змісту різновидів знань наведена в монографії [429].

Вказані різновиди знань формуються із застосуванням розробленого дидактико-методичного забезпечення, яке також в дослідженні розглядали як елементи цієї складової і процесуальної. Таке забезпечення містить навчальну програму з біології для учнів загальноосвітньої школи, навчальні посібники для учнів, методичні посібники і змістово-методичні рекомендації для вчителів стосовно формування ТБЗ, мультимедійний програмно-методичний комплекс «Віртуальна біологічна лабораторія, 10-11 класи» та інші засоби навчання, систему створених з контрольно-корегуючою метою технологічних матриць для організації моніторингу на трьох етапах формування ТБЗ в учнів.

У дослідженні ТБЗ мають три рівні сформованості. Першому рівню відповідали знання учнів про загальні риси організації та існування окремого різновиду організму (одноклітинного, рослинного, тваринного тощо) на Землі. Вони склалися з системи структурних елементів п'яти ТБП, що були засвоєні учнями як змістові узагальнення знань про окремий різновид організму. Саме такі узагальнення формували в учнів на основі провідних ідей, що базувалися на положеннях основних ТУЗБ, під час вивчення навчального матеріалу з біології окремо в 7, 8 і 9-ому класах. Це формування здійснювалося на етапі I під час конкретнобіологічної генералізації знань.

На етапі II під час конкретнобіологічної генералізації знань в учнів формували базові ТБЗ, що відповідали другому рівню сформованості ТБЗ в дослідженні. Їх склад, що наведений в додатках (Додаток Д.4), відображав

об'єднання (узагальнення) змістових узагальнень знань про окремий різновид організму в єдине ціле. Тому за змістом базові ТБЗ містять загальні риси організації та особливості або закономірності існування організмів на Землі. ТБЗ першого і другого рівнів формували в учнів основної школи із залученням допоміжних знань, зокрема, оцінних [429, 290]. Третій рівень сформованості ТБЗ відповідав знанням учнів про основні ТУЗБ, що формували на етапі III під час загальнобіологічної генералізації. Вони охоплювали знання про концепцію структурних рівнів організації живого і основні ТУЗ цитології, генетики, еволюціонізму і екології. Останні складали в дослідженні теоретичний фундамент окремого або двох сусідніх структурних рівнів біосфери. Тому під час формування знань про основні ТУЗБ в свідомості учнів зв'язок з цими рівнями забезпечували спочатку шляхом узагальнення навчального матеріалу з основ біології на базі розгортання структури основних ТУЗБ, а пізніше пов'язуючи знання про теоретичний фундамент галузі (або галузей) з окремим структурним рівнем біосфери.

Як і в середніх, так і в старших підлітків, формували ТБЗ із залученням допоміжних знань. При цьому учнів знайомили з іншими їх різновидами. Так, методологічні знання формували в учнів завдяки знайомству з дефініціями теоретичного знання, під час їх застосування при вивченні навчального матеріалу і залученні до навчання наукових методів пізнання. У формування знань про основні ТУЗБ в старшій школі був залучений ще один різновид допоміжних знань – історичні. Розроблена програма з біології для старшої школи містить навчальний матеріал з широкого кола питань із історії науки. Ми погоджуємося з тими фахівцями, які розглядають ці знання як могутні засоби підвищення активізації пізнавальної діяльності в учнів загальноосвітньої школи [204; 207; 231].

Методична система забезпечувала змістову спадкоємність між рівнями сформованості ТБЗ завдяки конструюванню змісту ШКБ на основі структури біологічної теорії в основній і старшій школах і підходам щодо матеріалізації цього змісту в технологічному процесі їх засвоєння впродовж вивчення ШКБ.

Процесуальна складова методичної системи формування ТБЗ сприяла саме організації такого процесу шляхом розгортання послідовності дидактичних циклів під час навчання біології. Матеріальним носієм кожного з них був навчальний матеріал про окрему біологічну систему (див. далі рис. 4.3). Кожний дидактичний цикл мав однакові взаємопов'язані ланки: вступно-мотиваційну, інформаційну, виконавчу і контрольну-коригуючу. Їх функціональне призначення в складі дидактичного циклу наведено в 3.3. Технологічний процес як рух дидактичних циклів складався з трьох етапів формування ТБЗ. На етапі I, що мав місце в середині кожного дидактичного циклу основної школи, формували ТБЗ першого рівня сформованості (дидактичні цикли 1-3). На етапі II, що теж мав місце в основній школі, в учнів формували базові ТБЗ (ТБЗ другого рівня сформованості). Цей етап розгортався впродовж трьох дидактичних циклів (від дидактичного циклу 1 до дидактичного циклу 3). На етапі III впродовж вивчення основ біології в старшій школі (розгортання дидактичних циклів 4-6) формували ТБЗ третього рівня сформованості.

Загальною рисою організації технологічних процесів у основній і старшій школах окрім виокремленої елементарної одиниці навчання була його парадигмальність. Вона, як відображення діяльнісного підходу в навчанні біології, охарактеризована в складі концептуальних засад процесу формування ТБЗ в 3.1. Ця полипарадигмальність реалізована в кожному дидактичному циклі, насамперед, у інформаційній і виконавчій його ланках. Саме вона забезпечила під час засвоєння ТБЗ організацію розвивального навчання «за теоретичним типом узагальнення», пріоритетність суб'єкт-суб'єктних відношень над об'єкт-об'єктними при проведенні занять, цілеспрямований розвиток мислення учнів.

Технологічні процеси формування ТБЗ в основній і старшій школах мали відмінності, що були спричинені, насамперед, конструюванням змісту навчальної програми з біології. Так, цей процес в старшій школі крім трьох дидактичних циклів містив ще вступну і заключну частини. Вказані дві частини забезпечували об'єднання разом складових знань про основи ТУЗБ, які формували в учнів окремо під час вивчення основ цитології і біології розвитку,

генетики, еволюціонізму і екології. Цьому сприяли різноманітні внутрішньопрдметні зв'язки навчального матеріалу з основ біології, що також були реалізовані в технологічному процесі крізь відповідні пізнавальні завдання під час знайомства учнів з окремими галузями біології.

У загальній характеристиці методичної системи ТБЗ важливим аспектом, на наш погляд, є її технологічність. Ми виходимо з позицій тих науковців, що вважають поняття «методична система» і «педагогічна технологія частковометодичного рівня (або предметна технологія)» близькими [176; 535]. Далі розглянемо відповідність розробленої методичної системи критеріям технологічності, що містять літературні першоджерела.

Г.К. Селевко [392] в своїй ґрунтовній праці «Сучасні освітні технології» наводить загальну класифікацію основних існуючих педагогічних систем. Виходячи з неї, методична система формування ТБЗ як педагогічна технологія має таку характеристику. *За рівнем використання* вона є конкретнопрдметною; *за філософською основою* - діалектико-матеріалістичною з гуманістичною спрямованістю; *за основними чинниками розвитку*: психогенною з елементами біогенної; *за концепцією засвоєння*: розвивальною з елементами інтериоризації; *за орієнтацією на особистісні структури*: операційно-інформаційною з елементами евристичної і емоційної; *за характером змісту*: навчаючою + виховною, гуманістичною, загальноосвітньою; *за організаційними формами*: класно-урочною; *за підходом до дитини*: гуманістичною; *за переважним методом*: розвивального навчання; *за напрямком модернізації існуючої традиційної системи*: активізації та інтенсифікації діяльності дітей, методичного і дидактичного реконструювання матеріалу; *за категорією тих, що навчаються*: масовою.

Будь-яка педагогічна технологія повинна відповідати певним основним методологічним вимогам (критеріям технологічності). Під час проектування методичної системи ми з'ясували її відповідність цим критеріям. При цьому ми керувалися критеріями технологічності педагогічних систем, що виокремлена Г.К. Селевком [392]. Першим з них є концептуальність. Як було доведено вище,

наша методична система проектується на основі відповідних концептуальних засад. Вона забезпечує логіку навчального процесу, її частини взаємопов'язані в єдину цілісність, має місце спадкоємність частин, що зумовлює її системність як педагогічної технології [417; 431]. Розробленій методичній системі притаманна керованість, а саме можливість діагностичного цілепокладання, планування, проектування процесу навчання, поетапного діагностування, для чого модель має відповідну систему моніторингу навчальних досягнень учнів, для якої розроблені технологічні матриці [40; 41; 42; 43; 401; 403-405; 414; 435]. Із метою корегування результатів навчання в ній передбачено варіювання методами, прийомами і засобами навчання [407; 413; 416; 439; 440]. Ефективність методичної системи доведена в педагогічному експерименті [405; 406]. Модель відтворюється різними виконавцями (вчителями) незалежно від їх особистісних якостей і рівня майстерності. Відповідність зазначеному критерію технологічності була теж доведена експериментально [25; 448]. Ще одним доказом відтворюваності була висока дієздатність розробленої методичної системи за результатами моніторингу формування ТБЗ в учнів, що мали неоднаковий рівень інтелектуально-мотиваційної сфери і навчалися в різних середніх закладах освіти [184; 362; 375; 415; 442].

Отже, методична система формування ТБЗ відповідає основним критеріям технологічності і може розглядатися як педагогічна технологія предметного рівня. Це складає передумови для ефективного її застосування на практиці.

#### **4.2. Змістова складова методичної системи**

Проблема формування теоретичних знань з біології безпосередньо пов'язана з іншою більше загальною проблемою - підвищенням теоретичного рівня освіти з шкільних дисциплін природничо-наукового циклу. С.У. Гончаренко [106] вирішення цієї проблеми бачить, насамперед, у поєднанні різних рівнів викладу навчального матеріалу, які відомі історії

дидактики: розгортання виділеного змісту наукових знань як навчального предмету в його історичній послідовності (принцип суміщення онто- й філогенезу наукових знань); відтворення в навчальному матеріалі логічної структури сучасного стану розвитку наукової дисципліни (вимога відповідності сучасним науковим поглядам і стилю мислення); розгортання змісту навчального предмету відповідно до закономірностей формування пізнавальних можливостей учнів (гуманістична вимога розвивального навчання). За таких умов проблему логіки навчального предмета можна сформулювати як проблему оптимального поєднання вимог логічної стрункості й лаконічності, історичної послідовності й психологічної обґрунтованості. Одним з шляхів розв'язання цієї проблеми О.І. Ляшенко [260] бачить у трансформації змісту відповідно цілей навчання й природних здібностей підлітків. Ми погоджуємося з попередніми фахівцями і тому при проектуванні змістової складової методичної системи формування ТБЗ реалізували вказане вище під час конструювання змісту ШКБ відповідно методології сучасного природознавства. У 4.1 ми зазначали, що ця складова забезпечила формування трьох рівнів сформованості ТБЗ. Відбувалося це впродовж трьох послідовних частин спроектованого процесу (I, II і III етапи генералізації знань з біології) їх формування в учнів загальноосвітньої школи. Вказані рівні охарактеризовані також у 4.1.

Формування цих рівнів здійснювали завдяки розробленому дидактико-методичному забезпеченню. Провідною його складовою була навчальна програма з біології. Вона складалася з двох частин: переконструйованої чинної програми з біології для основної школи і розробленої навчальної програми «Фундаментальна біологія» для старшої школи. Розглянемо детальніше ці програми. Інші складові цього забезпечення будуть охарактеризовані далі в 4.3.2. під час висвітлення процесу засвоєння ТБЗ як руху дидактичних циклів.

При розробленні навчальної програми в дослідженні під час добору навчального матеріалу про основні ТУЗБ і принципів його систематичного викладу ми керувалися наведеними в 2.4 особливостями історичного



становлення теоретичного фундаменту галузей біології. Так, зокрема, в навчання біології як безпосередні чинники структурування навчального матеріалу (пізнавальні засоби реалізації діалектичного методу) були втілені в основній школі метод сходження від абстрактного до конкретного як провідний підхід формування ТБП; системний підхід при формуванні п'яти ТБП («основи» структури основних ТУЗБ); індуктивний шлях розгортання «ядра» структури основних ТУЗБ; систематизуюча (узагальнююча) і деякі інші функції теоретичного знання (реалізація «наслідків» структури теоретичних узагальнень). У старшій школі під час структурування навчального матеріалу знайшли своє відображення дедуктивний підхід розгортання структури основних ТУЗБ («основи» і «ядра»); розгортання структури теоретичних узагальнень та їх складових на основі методологічних принципів (історизму, відповідності, доповнення тощо); окрім систематизуючої, практична і частково прогностична функції теоретичного знання («наслідки» структури ТУЗБ); остання складова вказаної структури – «інтерпретація», яка безпосередньо пов'язана з основними структурними рівнями біосфери.

Особливості генезису основних галузевих ТУЗБ, які виокремлені в дослідженні (див. 2.3) теж знайшли своє відображення під час конструювання навчальної програми. Проілюструємо вказане. Так, виокремлена історично інтегруюча роль основного ТУЗ цитології в історії біологічного пізнання в основній школі мала вираз в тому, що на базі положень сучасної клітинної теорії (складова ТУЗ цитології) формували знання про більшість закономірностей організації організмів на Землі (частина базових ТБЗ). У старшій школі ця роль проявлялася в тому, що саме основне ТУЗ цитології разом з концепцією структурних рівнів живого становили фундамент для повного розгортання «ядер» структури інших основних ТУЗБ.

Окрім вказаного вище, під час структурування навчального матеріалу в дослідженні знайшов відображення взаємозв'язок генезисів теоретичних фундаментів цитології та інших фундаментальних біологічних дисциплін (системного підходу в біологічному пізнанні). Саме його наявність спричинила

втілення до навчання біології в основній школі - системного розвитку «основ» структури ТУЗБ (системи з п'яти ТБП), а в старшій школі - подальшого розгортання їх структури, зокрема, «ядра» на основі методологічних принципів

У структуруванні навчального матеріалу, наприклад, з основ генетики було використано сполучення історично-логічного підходу і методологічних принципів. У такий спосіб ми відобразили в навчальному пізнанні історичний процес становлення теоретичного фундаменту генетики і розкрили можливості різних його складових висвітлювати різні закономірності спадковості і мінливості в живій природі. Результатом аналізу складу сучасного теоретичного фундаменту цитології, який теж знайшов своє відображення під час структурування навчального матеріалу в дослідженні, було введення до змісту ШКБ найсучаснішої складової основного ТУЗ цитології – уявлення про системну організацію клітини. Саме вона і склала базис для структурування навчального матеріалу з основ цитології в старшій школі. Результати аналізу складів інших теоретичних фундаментів галузей дозволили зробити аналогічні доповнення до змісту навчального матеріалу з цих дисциплін, адаптував їх до вікових можливостей учнів старшої школи. Далі розглянемо особливості конструювання змісту навчальної програми з біології, що розроблена в дослідженні.

Переконструйована програма з біології для основної школи для формування ТБЗ відрізнялася від чинної за трьома аспектами:

1. За нею в 7, 8 і 9-ому класах, відповідно на початку і наприкінці навчального року, були передбачені вступні і заключні теми, які призначалися для узагальнення навчального матеріалу про біологію певних груп організмів навкруги провідних ідей, що базуються на положеннях основних ТУЗБ. Ці теми або містили навчальний матеріал чинної програми, що був доповнений згідно розроблених вимог до навчальних досягнень учнів стосовно формування ТБЗ (див. Додаток Д.1), або повністю склалися з додаткової навчальної інформації. У вступних темах вивчення такого матеріалу забезпечило представлення змістової абстракції про загальні риси організації та існування

окремого різновиду організму, з яким учнів ознайомлювали далі впродовж навчального року. Під час проведення узагальнюючих уроків (вивчення заключних тем) передбачено, зокрема, в їх підсумках узагальнювати навчальний матеріал про окремих різновид організму на основі загальних закономірностей організації та існування організмів на Землі та поступово підводити учнів до їх повного засвоєння. Їх зміст наведений у додатках (Додаток Д.4). Перелік вступних і заключних тем містить таблиця 4.1.

Таблиця 4.1

Перелік вступних і заключних тем у чинній програмі з біології для основної школи щодо формування ТБЗ

Клас	Тема	
	Вступна	Заключна
7	<p><b>Розділ I. РОСЛИНИ</b> Вступ. Рослинний організм як складова біосфери (2 години за рахунок програмного часу розділу I, теми 1.) - <i>додатковий вступ до розділу.</i></p>	<p><b>Розділ V. ЗАГАЛЬНІ РИСИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ІСНУВАННЯ РОСЛИН, ГРИБІВ І ПРОКАРІОТ НА ЗЕМЛІ</b> Тема 1. Загальні риси організації та особливості існування рослин, грибів і прокаріот на Землі (6 годин за рахунок програмного часу Розділу V) – <i>замість теми 1 цього розділу чинної програми.</i></p>
8	<p><b>Розділ VI. ТВАРИНИ</b> Вступ. Тваринний організм як складова біосфери (6 години за рахунок програмного часу розділу VI, теми 1.) - <i>додатковий вступ до розділу.</i></p>	<p><b>Розділ VIII. ЗАГАЛЬНІ РИСИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ІСНУВАННЯ РОСЛИН, ТВАРИН І ОДНОКЛІТИННИХ НА ЗЕМЛІ</b> Тема 12. Загальні риси організації та особливості існування рослин, тварин і одноклітинних на Землі (5 годин за рахунок програмного часу Розділу VIII) - <i>замість теми 1 цього розділу чинної програми.</i></p>
9	<p><b>Розділ IX. ЛЮДИНА</b> Тема 1. Організм людини як складова біосфери (4 години за рахунок програмної часу розділу IX теми 1.) – <i>замість теми 1. чинної програми.</i></p>	<p><i>Узагальнення шкільного курсу біології основної школи. Загальні риси організації та особливості існування організмів на Землі (6 годин за рахунок: резервного часу 4 години і 2 години з часу Вступу). – додаткове узагальнення чинної програми.</i></p>

У таблиця 4.2, як приклад, наведена програма вступних і заключних тем та вимоги до рівня підготовки учня під час вивчення біології в 7-ому класі стосовно формування ТБЗ.

Програма вступних і заключних тем щодо формування ТБЗ в учнів 7-ому класу  
загальноосвітньої школи за чинною програмою з біології

К-ть г-н	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня підготовки учня
2	<p><b>Розділ I. РОСЛИНИ</b> <b>Тема 1. Рослинний організм як складова біосфери</b> Особливості будови рослинного організму як живої системи. Різноманіття рослинних організмів у біосфері, еволюція як основний чинник його виникнення. Рослинний організм і його середовище існування.. Необхідність охорони біосфери для збереження рослинного світу.</p>	<p><b>Учень:</b> <i>називає:</i> - рослинний організм як жива система; - органи як його частини; - основні властивості рослинного організму: подразливість, дихання, живлення, обмін речовин, розмноження, ріст, розвиток; <i>наводить приклади:</i> - різноманіття рослинних організмів у біосфері; - пристосування рослинних організмів до середовища існування; - негативного впливу людини на рослинний світ; <i>дає визначення поняттям:</i> - жива система, біосфера, організм, клітина, еволюція, адаптація. <i>робить висновок:</i> - про необхідність охорони рослинного світу як складової біосфери</p>
6	<p><b>Розділ V. ЗАГАЛЬНІ РИСИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ІСНУВАННЯ РОСЛИН, ГРИБІВ І ПРОКАРІОТ НА ЗЕМЛІ</b> <b>Тема 1. Загальні риси організації та особливості існування рослин, грибів і прокаріот на Землі (узагальнення розділів I-IV)</b> Властивості живого як загальні риси організації рослин, грибів і прокаріот. Загальні риси будови цих організмів, спільні риси будови багатоклітинних організмів. Видове різноманіття грибів і рослин як результат еволюції і загальна особливість їх існування. Середовище існування як чинник пристосування або адаптації рослин і грибів до довкілля. (загальна особливість існування). Вплив людини на</p>	<p><b>Учень:</b> <i>називає:</i> - рослинний організм як живу систему; - біосферу як найбільшу живу природну екосистему; - рівні організації рослинного організму, клітинний як перший рівень такої організації; - рослинну тканину як групу клітин, що мають одне походження, будову і виконують однакові функції; - орган як частину організму, що утворена з різних тканин; - розмноження та інші властивості рослинного організму (за чинною програмою); - основні частини клітини рослин; - хромосому як частину ядра; - ген як частину хромосоми, що містить ДНК – програму життя; - основні функції зовнішньої мембрани рослинної клітини (транспорт речовин і обмежувальна функція); - еволюцію як процес історичного виникнення різноманіття живого (в тому числі і рослинного світу); - чинники середовища існування рослинного організму (на прикладах); - взаємодію рослинного організму з довкіллям як</p>

К-ть Г-н	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня підготовки учня
	<p>рослинний світ як складову біосфери, його наслідки, необхідність охорони рослинного світу. Закономірності організації і особливості існування рослин, грибів і прокаріот як складових біосфери (узагальнення теми).</p>	<p>причину виникнення в ньому змін (приспосувань до життя в умовах оточення, адаптацій) або зникнення з поверхні Землі;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- загальні риси організації та особливості існування рослин, грибів і прокаріот на Землі.</li> </ul> <p><i>наводить приклади:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- різноманіття рослинних організмів у біосфері;</li> <li>- пристосування рослинних організмів до середовища існування;</li> <li>- негативного впливу людини на рослинний світ</li> </ul> <p><i>дає визначення поняттям:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- жива система, біосфера, організм, орган, тканина, клітина, ген, еволюція, середовище існування, адаптація.</li> </ul> <p><i>характеризує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- організм як систему, що складається з клітин, тканин тощо, дає визначення кожному поняттю крізь інші (супідрядність рівнів);</li> <li>- клітину як структурно-функціональну одиницю рослинного організму, якій притаманні властивості живого;</li> <li>- склад клітини (за частинами і складовими); особливості складу прокаріот (одноклітинних);</li> <li>- функції ядра (збереження і передачі спадкової інформації);</li> <li>- поділ рослинної клітини (як основу розмноження, механізм передачі спадкової інформації; називає основні різновиди поділу);</li> <li>- еволюційні перетворення рослинного організму (на прикладах);</li> <li>- роль рослинного організму і організму грибів у біосфері;</li> <li>- зовнішні або екологічні чинники, що діють на рослинний організм;</li> <li>- ускладнення рослинного організму (на прикладах) як пристосування до чинників довкілля;</li> <li>- вплив людини на рослинний світ, його наслідки.</li> </ul> <p><i>розрізняє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частини і складові рослинної клітини на таблицях і малюнках.</li> </ul> <p><i>порівнює:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- клітини різних органів рослин (за формовою і функціями, за складовими, хромосомами і генами, можливість ділитися тощо);</li> <li>- організми різних систематичних груп рослин і знаходить риси подібності між ними за клітинною будовою і складовими клітини, властивостями живого тощо.</li> </ul>

К-ть г-н	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня підготовки учня
		<p><i>обґрунтовує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- необхідність охорони рослинних і грибних організмів для їх збереження на Землі як складових біосфери (цілісного світу живої природи);</li> </ul> <p><i>робить висновок:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- про клітину як елементарну одиницю будови рослинного організму і прокаріот;</li> <li>- про наявність взаємозв'язку будови рослин і довкілля; виникнення адаптацій рослин і грибів під час цієї взаємодії;</li> <li>- про необхідність охорони рослинного світу як складової біосфери</li> </ul> <p><i>дотримується правил:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поведінки в живій природі (біосфері).</li> </ul>

2. Кожна тема чинної програми з біології для основної школи, що розташована між запропонованими вступною і заключною темами, в дослідженні теж набула змістових змін. Так, до тем, що передбачені для знайомства учнів з окремими систематичними групами організмів у 7 і 8-ому класах, введена характеристика таких груп організмів як біосистем. Цей навчальний матеріал призначений для розвитку впродовж навчального року змістової абстракції про рослинний або тваринний різновид організму (вона надана учням у вступних темах) методом сходження від абстрактного до конкретного. У кожну тему програми 9-ого класу, що розглядала особливості будови і функціонування систем органів людини, введена їх характеристика як біосистеми. Вказане дозволяє продовжити наповнення змістової абстракції про організм конкретним змістом вже на початковому матеріалі про біологію організму людини.

3. Переконструйована в такий спосіб чинна програма для основної школи дає вчителю можливість, керуючись розробленими вимогами до рівня навчальної підготовки учнів стосовно сформованості ТБЗ, застосовувати на уроці різноманітні методичні прийоми для найповнішого розвитку окремих позицій цих вимог (структурних елементів ТБП). При цьому насамперед розвиваються ті структурні елементи ТБП, які є спільними в складі різних ТБП. Так,

наприклад, у основній школі під час формування ТБП «клітина», «ген» і еволюція» насамперед розвивалися такі поняття як „спадковість”, „мінливість”, „розмноження”, „мутація”, „клітинний поділ, „мітоз”, мейоз”, „хромосома” тощо.

Отже, введення спеціальних вступних і заключних тем та додаткових питань в середині тем, що вивчаються впродовж розділів чинної програми з біології для 7-9-х класів, сприяє поступовому нарощуванню в учнів ступеню узагальнення знань з біології навкруги основних ТУЗБ. Воно передбачає проведення уроків, на яких розвиваються знання учнів про загальні риси організації організмів на Землі шляхом сходження від абстрактного до конкретного. Таке переконструювання програми основної школи забезпечує дедуктивне формування системи з п'яти ТБП і індуктивне формування положень не тільки основного ТУ цитології, але і інших основних ТУЗБ. При цьому «основа» їх структури поступово перетворюється на «ядро», що свідчить про реалізацію в навчанні біології систематизуючої функції ТЗ.

У старшій школі для формування ТБЗ (третього рівня сформованості) в дослідженні розроблена навчальна програма «Фундаментальна біологія» для академічного і декількох профілів природничого напрямів старшої школи (Додаток Е.1), в якій під час структурування навчального матеріалу реалізовані закономірності діалектичного методу. Так, у вступі до неї передбачений дедуктивний розвиток в учнів складових базових ТБЗ, зокрема, знань про атрибути життя: основні властивості і системність та ієрархічність організації живого. Знання про системність та ієрархічність живого розвивали на основі положень концепції структурних рівнів життя. Відсутність у методичній літературі адаптованих відомостей, що відображають системність та ієрархічність організації будь-якої живої системи не може стати, на наш погляд, причиною вилучення цього узагальнення біології зі складових теоретичного біологічного знання і, відповідно, знайомства з ним учнів у ШКБ. Підтвердженням правомірності нашої точки зору є сучасні Державні стандарти базової та повної середньої освіти, що розглядають рівневість живої і неживої

природи як основну конструювання шкільних дисциплін науково-природничого циклу [134].

Виходячи з доробка А.В. Степанюк [468], ми вважаємо, що такі аспекти цієї концепції, які одночасно є структурними елементами теоретичного поняття «системність та ієрархічність живого», повинні бути засвоєні учнями старшої школи як обов'язкові складові цього узагальнення:

- поняття „жива система” і загальні принципи її організації;
- організація клітини, організму, популяції, виду, екосистеми, біосфери як живої системи;
- наявність трьох основних структурних рівнів у живій природі; поняття „неосновні структурні рівні організації живого”;
- особливості організації клітинно-організменного, популяційно-видового і екосистемно-біосферного рівнів;
- ієрархічний взаємозв'язок рівнів як причина існування цілісності живої системи;
- існування більше нижчих рівнів за законами більше вищих рівнів організації живого як обов'язкова умова життєдіяльності біосфери, запобігання розвитку глобальної екологічної кризи;
- теоретичні узагальнення кожного і двох сусідніх основних структурних рівнів живої природи, їх взаємозв'язок як ознака цілісності біосфери.

На основі доробка А.В. Степанюк [466; 468] і виокремлення структурних елементів ТБП «системність та ієрархічність живого» ми сформулювали положення КСРЖ, які за нашою програмою передбачені для засвоєння учнями ЗОШ. Їх склад наведений у додатках (Додаток Е.2). Далі під час структурування навчального матеріалу з основ біології в розробленій програмі реалізований взаємозв'язок між КСРЖ і основними галузевими ТУЗБ: теоретичні фундаменти відповідних галузей біології відображають закономірності існування кожного з основних рівнів біосфери. Саме такі узагальнення має кожний розділ програми. Вони сприяють розвитку уявлень



учнів про цілісність світу живого, зокрема, крізь теоретичний фундамент різних рівнів біосфери.

З цією метою під час вивчення основ генетики в учнів формується розуміння того, що основні ТУз генетики відображають не тільки закономірності існування клітинно-організмного, але і наступного, основного рівня біосфери – популяційно-видового. Аналогічна особливість основних теоретичних узагальнень висвітлюється і для екосистемно-біосферного рівня під час вивчення основ еволюції та екології; його закономірності існування відображають теж два основних теоретичних узагальнення: ТУз еволюціонізму і ТУз екології. Вказане відображає реалізацію в навчанні «наслідків» структури основних ТУЗБ. Наші рекомендації щодо розгортання складових КСРЖ під час вивчення ШКБ в основній і старшій школах наведені в додатках (Додаток Е.2).

Отже, під час знайомства учнів з концепцією структурних рівнів живого в дослідженні здійснили найповніше впровадження до навчання біології типолого-атрибутного підходу розроблення теоретичних конструкцій у біології. У цій частині змістового блоку ШКБ його реалізація сприяє збільшенню кількості зв'язків між елементами навчального матеріалу і, відповідно, поліпшенню можливостей формування системних знань із біології.

Окрім вказаного вступна частина розробленої програми забезпечила дедуктивне знайомство учнів з різновидами методологічних знань (поняття, закономірність, закон, вчення і теорія) як складовими теоретичного фундаменту біологічної науки. Після цього учні узнають про те, що впродовж вивчення біології в старшій школі наведені поняття будуть конкретизовані на навчальному матеріалі з основ цитології (клітинної біології), генетики, еволюціонізму і екології або фундаментальний біологічних дисциплін. Для реалізації вище вказаного навчальний матеріал з основ біології розташований за трьома розділами:

*Вступ* (поняття «життя», «атрибути життя»; характеристика властивостей живого і положень КСРЖ; складові логічної структури біології (поняття, закон, закономірність тощо), структура біології з позицій взаємозв'язку

фундаментальних і систематичних дисциплін; біосфера (світ живого), цілісність якої забезпечується взаємозв'язками її рівнів; теоретичний фундамент кожного основного рівня біосфери як теоретичні узагальнення галузі або галузей науки про життя).

*Розділ 1. Клітинно-молекулярні основи життя або закономірності існування клітинно-організмного рівня живого (містить навчальний матеріал з основ цитології, біології розвитку і генетики)*

*Розділ 2. Еволюція органічного світу або закономірності існування надорганізмних рівнів живого (містить навчальний матеріал з основ еволюції).*

*Розділ 3. Основи екології або закономірності існування екосистемо-біосферного рівня життя (містить навчальний матеріал з основ екології).*

*Узагальнення до програми (Системність та ієрархічність як атрибут живої природи. Цілісність світу живого як розуміння одночасного існування в ньому трьох різновидів взаємозв'язків між: основними теоретичними біологічними узагальненнями; основними рівнями біосфери; рівнями організації живого крізь основні теоретичні узагальнення, які є спільними для різних рівнів біосфери. Біологічна картина світу або світ живої природи як складова єдиної науково-природничої картини світу (цілісного світу, що оточує людину).*

*Ноосфера як складова світу, котрий оточує людину і складається з живої і неживої природи. (Формується узагальнення на основі міжпредметних взаємозв'язок з курсами фізики, хімії або інтегративних курсів та за допомогою філософських категорій)*

Під час структурування навчального матеріалу з кожної галузі біології розгортається структура її основного ТУз, наприкінці розділу ці ТУз пов'язуються з певним структурним рівнем або рівнями біосфери.

Розділ I розробленої програми починався дедуктивним розгортанням «ядра» структури основного ТУз цитології. Під час нього відбувається висвітлення спочатку сутності цього узагальнення та його складових, а потім подальше розгортання його «основи» і «ядра» в контексті історичних подій їх

становлення. При цьому учнів спонукають до застосування базові ТБЗ, частина з яких – закономірності теоретичного фундаменту цитології. Ці знання становлять основу для подальшого поглибленого знайомства учнів старшої школи із третьою складовою «ядра» теоретичного фундаменту цитології - уявленнями про системну організацію клітини. Відбувається це насамперед завдяки структуруванню навчального матеріалу за функціональними клітинними системами. Таке структурування з одного боку покращує розуміння учнями механізмів життєдіяльності, що локалізовані в клітині (поняття «функціональна клітинна система» об'єднує структуру і функцію групи клітинних компонентів). З іншого – розвиває знання учнів про системність та ієрархічність організмів живого загалом, поглиблюючи розуміння положень КСРЖ. При цьому особлива увага учнів звертається на останній аспект. Вивчення основ цитології закінчується висвітленням досягнень клітинної біології як прикладних аспектів теоретичного фундаменту цитології, реалізації «наслідків» структури основного ТУз цитології.

За розробленою програмою для старшої школи навчальний матеріал з біології розвитку організмів вивчається безпосередньо після основ цитології і базується на них. Так, виходячи із сформованих знань учнів про клітину, відбувається їх знайомство з процесом виникнення багатоклітинного організму з клітини і розвиваються знання учнів стосовно загальної характеристики організму, ієрархічності його організації.

Під час добору навчального матеріалу з основ генетики і принципів його систематичного викладу ми керувалися, як і при аналогічному доборі щодо основного ТУз цитології, особливостями історичного розвитку теоретичного фундаменту генетики. А саме, поступовістю і певною послідовністю виникнення окремих складових основних ТУз генетики (закономірностей спадковості і мінливості); безпосереднім взаємозв'язком генезисів цитології та генетики впродовж всього їх розвитку в історії біології.

Виходячи з вище вказаного, вивчення основ генетики за розробленою програмою здійснювали на базі знань учнів про ТУз цитології. При цьому

висвітлення сутності основних узагальнень розпочинали з наголосу на тому, що спадковість і мінливість розглядаються одночасно і як властивості клітини, і як предмет вивчення генетики. Під час вивчення основ генетики звертали увагу учнів на розмноження як властивість живого (клітини). При цьому ураховували знання учнів про мітоз та мейоз, що були розвинуті на навчальному матеріалі з основ цитології і біології розвитку. У такий спосіб структурування навчального матеріалу в основах генетики забезпечило подальше розгортання «наслідків» структури основного ТУз цитології (прогностичної функції цього ТУз) (рис. 4.2).

Як і в основах цитології, під час структурування навчального матеріалу з основ генетики відтворена історично – логічна послідовність розгортання складових основних ТУз генетики. При цьому, по-перше, забезпечена взаємодія їх з основним ТУз цитології крізь реалізацію внутрішньопредметних дисциплінарних зв'язків навчального матеріалу. По-друге, продовжено розгортання «ядра» структури ТУз генетики дедуктивним шляхом. При цьому спочатку висвітлюється загальна сутність основного ТУз генетики та його складових, далі розвивається і поглиблюється його зміст під час безпосереднього знайомства учнів з окремими законами, закономірностями і теоріями, що входять до складу структури «ядра» цього узагальнення.

Подальший розвиток ТБП «ген» в основах генетики здійснювався під час розгляду закономірностей спадковості. Зокрема, під час вивчення законів Менделя увага учнів звертається не тільки на їх сутність, а і на те, що ці закони складають лише частину теоретичних узагальнень. Вони описують процеси успадкування тих ознак організмів, що успадковуються незалежно (їх гени розташовані в парах гомологічних хромосом), тобто мають обмеження свого застосування. Далі під час знайомства із хромосомною теорією увага учнів звертається на те, що вона відображає інші закономірності спадковості – зчеплене успадкування ознак, теорія гена – механізм прояву однієї ознаки і т.д.

Отже, розроблена програма забезпечує під час вивчення основ генетики продовження процесу перетворення «основи» структури цих ТУз на їх «ядро».

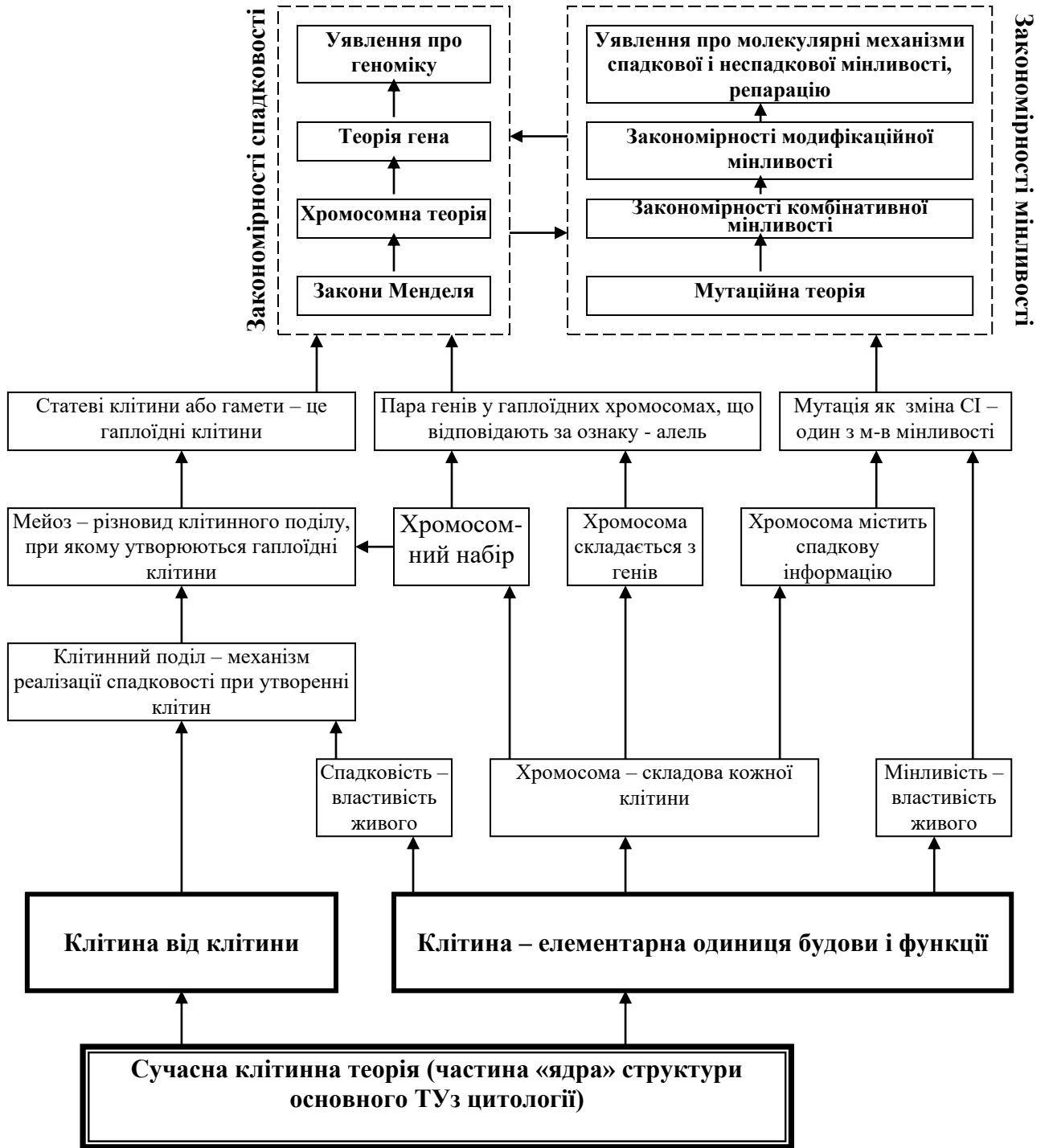


Рис. 4.2. Структурно-логічна схема реалізації прогностичної функції теоретичного знання та історичного-логічного підходу під час формування ТБЗ в учнів старшої школи (на прикладі основних ТУз цитології і генетики)

СІ – спадкова інформація

Реалізація «наслідків» цієї структури стосовно ТУз генетики (закономірностей спадковості) здійснювали в програмі під час знайомства учнів з міжнародною програмою „Геном людини”. Воно передбачено змістом розробленої програми. Саме ця міжнародна програма дозволяє докладно висвітлити практичну функцію теоретичних генетичних узагальнень. Якщо під час навчання виникне необхідність розширити вказані межі реалізації практичної функції цього узагальнення, наша методична система рекомендує учням звернутися до додаткової літератури, наприклад, навчальних посібників, що розроблені в дослідженні [138; 196; 480].

Під час вивчення основ генетики за розробленою навчальною програмою передбачено закінчення розгортання і «основи» структури іншого основного ТУз генетики (закономірностей мінливості), що перетворюється на її «ядро». Під час нього теж розвивається ТБП «ген». При цьому спочатку відбувається дедуктивне загальне знайомство учнів з цим основним теоретичним узагальненням генетики та його складовими, далі поглиблення оглядових знань про ці складові під час послідовного вивчення навчального матеріалу про мутаційну теорію, закономірності комбінативної мінливості, модифікаційної мінливості, наукову інформацію стосовно молекулярних механізмів спадкової і неспадкової мінливості, репарацію. Розроблена програма забезпечує розгортання в навчанні і третьої складової структури вказаного генетичного узагальнення – «наслідків» - насамперед крізь його практичну функцію. Саме в її контексті вивчається навчальний матеріал з генетики людини і основ селекції.

Отже, розділ I навчальної програми «Фундаментальна біологія» охоплює повне розгортання складових основного ТУз цитології, на її основі вивчення основ біології розвитку і здійснення повного розгортання «основи», «ядра» і «наслідків» структури основних ТУз генетики. Зміст цього розділу закінчується узагальненням, яке зосереджує увагу учнів на такому. Теоретичний фундамент цитології разом з теоретичним фундаментом генетики складають закономірності існування першого основного рівня життя - клітинно-організменного. Таке узагальнення в програмі до розділу 1. дозволило

втілити в структурування навчального матеріалу останню складову структури основних ТУз цитології і генетики - «інтерпретацію».

Для доведення особливостей конструювання розділу 1 розробленої навчальної програми з біології для старшої школи наведемо перелік і послідовність його тем.

*Тема 1. Загальна характеристика клітини як елементарної одиниці життя.*

*Тема 2. Мембранна і енергетична клітинні системи.*

*Тема 3. Клітинні системи, що перетворюють генетичну інформацію*

*Тема 4. Клітина як біосистема. Прикладні аспекти теоретичного фундаменту цитології.*

*Тема 5. Перетворення клітини на багатоклітинний організм. Розмноження організмів.*

*Тема 6. Спадковий апарат клітини як матеріальна основа реалізації спадковості і мінливості організму.*

*Тема 7. Прикладні аспекти теоретичних узагальнень генетики.*

*Узагальнення до розділу 1. Клітинно-молекулярні механізми життєдіяльності організмів. Теоретичні узагальнення цитології і генетики – закономірності існування клітинно-організмного рівня життя (біосфери).*

Загальні методичні рекомендації щодо викладання основ генетики за розробленою програмою для старшою школи наведені в додатках (Додаток Е.2).

Розділ 2 розробленої програми з біології для старшої школи сконструйований на такій самій основі, як і перший її розділ. Тобто під час добору навчального матеріалу з основ еволюціонізму і принципів його систематичного викладу ми керувалися особливостями генезису основного ТУз еволюціонізму, які були притаманні і основним цитологічним та генетичним узагальненням. Так, наприклад, наявність загальних структурних елементів ТБП «еволюція» з іншими ТБП, що дозволило їх одночасний розвиток в основній школі перетворився під час вивчення біології в старшій школі на безпосередній або опосередкований взаємозв'язок між основними ТУзБ. Він

реалізований в програмі «Фундаментальна біологія» крізь використання методологічних принципів (доповнення, відповідності, історизму тощо) під час структурування навчального матеріалу. Тому саме базові ТБЗ стають надійним фундаментом для завершення розгортання структури основного ТУз еволюціонізму під час вивчення його основ в старшій школі.

При структуруванні навчального матеріалу з основ еволюціонізму в старшій школі у розробленій програмі, як і при вивченні інших основ біології, передбачена реалізація дедуктивного підходу в розгортанні складових структури основного ТУз еволюціонізму. Основою для такого розгортання стають не тільки базові ТБЗ, але і теоретичні знання з цитології і генетики.

Виходячи з вказаного, згідно змісту розділу 2 в програмі передбачено спочатку загальне знайомство з основним ТУз еволюціонізму, висвітлення його сутності та сутності його складових (тобто, який бік явища еволюції вони описують). Далі програма забезпечує конкретизацію змісту стосовно цих складових: висвітлення еволюційних закономірностей, які вони містять. При цьому перед першою складовою (вченням Ч. Дарвіна) розглядаються передумови її виникнення: еволюційні ідеї стародавніх часів та Середньовіччя, праці К. Ліннея, ідеї Ж. Кюв'є і Ж. де Сент-Іллера, еволюційна «теорія» Ж.-Б. Ламарка тощо. Далі ми наводимо перелік і послідовність тем, зміст яких призначений реалізувати окреслені вищі підходи.

*Вступ (Процес еволюції як перетворення живої природи на популяційно-видовому рівні біосфери. Час та геологічні часи. Часові масштаби онтогенезу та еволюції. Еволюція світу живого: загальні уявлення).*

*Тема 1. Виникнення життя на Землі як початок еволюційних перетворень живого.*

*Тема 2. Закономірності розвитку живої природи. Теоретичний фундамент еволюціонізму (вступ, вчення Ч. Дарвіна та його розвиток, синтетична теорія еволюції як розвиток вчення Ч. Дарвіна із залученням генетичних узагальнень; загальні уявлення про еволюцію екосистем; прикладні аспекти теоретичного*



*фундаменту еволюціонізму як пояснення селекції організмів, палеонтологічних знахідок, географічного поширення видів тощо).*

*Тема 3. Етапи перетворення життя на Землі як відображення загальних еволюційних закономірностей.*

*Узагальнення до розділу 2. Основні закономірності еволюції живого, їх взаємозв'язок з іншими теоретичними узагальненнями і рівнями живої природи.*

У додатках наведені наші рекомендації щодо викладання основ еволюціонізму згідно розробленої програми для старшої школи (Додаток Е.2).

У розробленої програми «Фундаментальна біологія» розвиток ТБП „біосфера”, відображав продовження розгортання структури основного ТУз екології. Наприклад, у основах цитології, при вивченні хімічного складу організму і біохімічних циклів найважливіших полімерів розвивався його структурний елемент «колообіг речовин і енергії». В основах генетики при вивченні різновидів мінливості – «результати взаємодії організму з чинниками довкілля», в основах еволюціонізму - «популяція», «вид», «приспособлення організмів до чинників довкілля». Завершення формування поняття „біосфера” відбувалося під час розгортання інших складових структури основного ТУз екології засобами структурування навчального матеріалу третього розділу програми. При цьому структурування навчального матеріалу з основ екології відтворювало історичну послідовність формування складових теоретичного фундаменту екології з різним ступенем повноти. Під час такого структурування в дослідженні ми урахували, що в чинних шкільних програмах і підручниках вказана частина змісту ШКБ містить найгірше структурований навчальний матеріал. Наукове обґрунтування цього елементу навчання практично відсутнє. Різні науковці, що його пропонують для загальноосвітньої школи, найчастіше тільки переставляють його змістові блоки. Тому ми, виходячи з результатів аналізу наукової літератури в монографії [429], пропонували взяти за основу структурування основ екології історичну послідовність виникнення складових його теоретичного фундаменту.

Отже, розроблена програма з біології для старшої школи під час вивчення основ екології забезпечує закінчення формування ТБП «біосфера» в межах складових основного ТУз екології, яке розпочате в основній школі при формуванні базових ТБЗ. Згідно зазначеного, учні старшої школи поступово ознайомлюються зі складовими «ядра» його структури: концепцією біосфери В.І. Вернадського, основними екологічними законами, концепціями біоценозу і екосистеми (оглядово), закономірностями еволюції екосистем (оглядово). Конструювання змісту основ екології на основі особливостей генезису теоретичного біологічного знання забезпечує втілення до навчання всіх складових структури і деяких функцій теоретичних узагальнень (наприклад, систематизуючої і практичної), методологічних принципів їх взаємозв'язку з іншими основними ТУЗБ. Рекомендації щодо викладання основ екології за цією програмою ми наводимо в додатках (Додаток Е.2).

Змістова частина навчальної програми «Фундаментальна біологія» закінчена узагальненням до всієї програми. Воно наведене вище.

Деякі аспекти конструювання змісту ШКБ, що викладі в даному параграфі, висвітлені в наших публікаціях [397; 398; 410; 429].

### **4.3. Процесуальна складова методичної системи**

Організація процесу засвоєння ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи здійснюється за допомогою процесуальної складової розробленої в дослідженні методичної системи. Як свідчить її модель, що наведена рис. 4.1, цей процес розглядався як поступовий рух дидактичних циклів, що мав місце під час вивчення учнями ШКБ в основній і старшій школах.

#### **4.3.1. Організація процесу формування теоретичних знань з біології**

У методичній системі, як вже було вказано в 4.1, матеріальними носіями кожного дидактичного циклу був навчальний матеріал про певну живу систему.

І тому окремі дидактичні цикли в основній школі призначені для вивчення організму прокариот і рослинного організму, організмів найпростіших і тварин, організму людини. У старшій школі під час розгортання таких циклів вивчаються складові основ біології (основи цитології та біології розвитку, основи генетики тощо), які безпосередньо пов'язані з основними структурними рівнями живого. Тому в старшій школі їх матеріальними носіями були, відповідно, навчальний матеріал про біологію клітинно-організменного, популяційно-видового і екосистемо-біосферного рівнів живого (рис. 4.3). Зазначені цикли функціонують у послідовності наведеній вище і пов'язані один з одним або провідними ідеями, що базуються на положеннях основних ТУзБ, або структурою цих теоретичних узагальненнях як системотвірних чинників знань учнів. Ступінь узагальнення і систематизації знань у цій послідовності безперервно зростає.

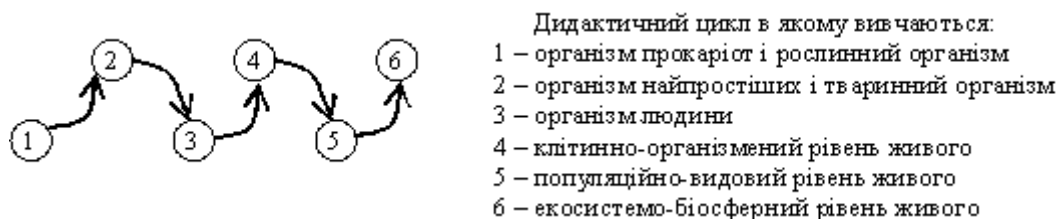


Рис. 4.3. Формування ТБЗ як поступовий рух дидактичних циклів, носіями яких є навчальний матеріал про окрему живу систему

Розгортання процесу формування ТБЗ на основі чергування дидактичних циклів відповідає ідеям „укрупнення дидактичних одиниць” (УДО). Поняття „УДО” П.М. Ерднієв трактує як процес сходження від абстрактного до конкретного і відтворення зв'язків вихідної одиниці з загальною структурою знання [557]. Методика викладання біології все ще залишається осторонь цього процесу. Виключенням є праці О.К. Богданової [47] і А.В. Степанюк [467]. У дослідженні виокремлення теорії як одиниці змісту замість поняття і

дидактичного циклу як одиниці процесу навчання забезпечило втілення ідей укрупнення в ШКБ.

Різні етапи генералізації знань учнів, які передбачені методичною системою, охоплюють різні дидактичні цикли в процесі навчання. Як вже було вказано, конкретнобіологічна генералізація знань співпадає з процесом формування ТБЗ, який представлений рухом від 1 до 3 дидактичних циклів, загальнобіологічна генералізація – перетворенням від кінця 3-ого на 4-6-й дидактичні цикли.

Виходячи з парадигмального підходу як одного з методологічних засад проектування процесу формування ТБЗ, ми вважали за необхідне визначити ступінь поєднання трьох парадигм (традиційної, розвивальної і особистісно орієнтовної) в технологічному процесі формування ТБЗ. Далі, керуючись віковими можливостями учнів і необхідністю поступового їх занурення в середовище навчання з біології, ми припускали, що в основній і старшій школах повинна відбуватися зміна профілю поліпарадигмальності навчання біології. В дослідженні він у кожному дидактичному циклі відображав розподіл внесків окремих парадигм у технологічний процес.

Для з'ясування динаміки взаємовідношень трьох парадигм під час формування ТБЗ ми, по-перше, сформулювали цілі або результати навчання для кожного дидактичного циклу стосовно змістової і функціонально-операційної складових теоретичного біологічного мислення (табл. 4.3). По-друге, відповідно до них визначили внесок кожної парадигми в конструювання технологічного процесу. При цьому ми спиралися на теорію змістового узагальнення як основну психологічну засаду нашої методичної системи, вікову динаміку окремих мисленнєвих операцій підлітків, що наведена в 1.1, і на провідний статус діяльнісно-особистісного напрямку навчання при формуванні ТБЗ. Результатом вказаного синтезу стало формування уявлень про динаміку профілю поліпарадигмальності навчання біології впродовж формування ТБЗ (під час послідовного розгортання дидактичних циклів).

Цілі навчання в різних дидактичних циклах щодо формування ТБЗ під час  
навчання біології

№№ Дидактичний цикл	Жива система	Формування змістового компоненту теоретичних біологічних знань	Формування функціонально - операційного компоненту теоретичних біологічних знань
1	2	3	4
1	Рослинний організм, організм прокаріот	<ul style="list-style-type: none"> <li>формування знань про особливості організації та існування рослин і дроб'янок у біосфері</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>формування вмінь порівнювати і робити висновки за алгоритмом</li> </ul>
2	Організм найпрості- ших, організм тварин	<ul style="list-style-type: none"> <li>формування знань про особливості організації та існування одноклітинного, рослинного і тваринного організмів у біосфері</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>вдосконалення вмінь порівнювати і робити висновки;</li> <li>формування вмінь класифікувати і визначати поняття, доводити гіпотезу за алгоритмом</li> </ul>
3	Організм людини	<ul style="list-style-type: none"> <li>формування базових теоретичних знань з біології або знань про загальні риси (закономірності) організації та існування організмів на Землі (клітинно-організменного рівня живого)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>вдосконалення початкових логічних операцій мислення за алгоритмом;</li> <li>формування вмінь узагальнювати, описувати і пояснювати біологічні явища за допомогою провідних ідей, що базуються на положеннях основних ТУзБ</li> </ul>
4	Клітинно- організм. рівень живого	<ul style="list-style-type: none"> <li>розвиток знань про системність та ієрархічність живого і необхідність збереження біосфери;</li> <li>формування знань про теоретичний фундамент клітинно-організменного рівня біосфери;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>вдосконалення початкових логічних операцій мислення;</li> <li>вдосконалення вмінь опису і пояснення біологічних явищ та досягнень науки (на основі положень основних теоретичних узагальнень з цитології та генетики);</li> </ul>
5	Популяцій- но- видовий рівень живого	<ul style="list-style-type: none"> <li>формування знань про теоретичний фундамент другого основного рівня живого – популяційно-видового;</li> <li>розвиток ТБЗ про взаємозв'язок рівнів крізь теоретичні узагальнення;</li> <li>розвиток знань про системність та ієрархічність біосфери</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>формування вмінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки в явищах еволюції (на основі знань про основні узагальнення з еволюціонізму)</li> </ul>

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4
6	Екосистемно-біосферний рівень живого	<ul style="list-style-type: none"> <li>• розвиток знань про необхідність дбайливого відношення до біосфери на основі сучасної концепції біосфери</li> <li>• <i>формування знань про теоретичний фундамент екосистемо-біосферного рівня живого;</i></li> <li>• <i>розуміння єдності біосфери крізь наявність різноманітних зв'язків між його елементами (рівнями, закономірностями тощо);</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вдосконалення вмінь опису і пояснення біологічних явищ та досягнень науки (на основі знань про складові теоретичних узагальнень з екології);</li> <li>• формування вмінь встановлювати причинно-наслідкових зв'язків між різноманітними проявами локальних екологічних криз і порушенням людиною основних закономірностей існування біосфери.</li> </ul>

По-третє, на основі цілей і профілю поліпарадигмальності визначили сполучення методів навчання в кожному з шести дидактичних циклів, що складають технологічний процес формування ТБЗ (див. п. 4.1). Далі ми розглянемо, як цілепокладання і профіль поліпарадигмальності навчання визначали загальну організацію технологічного процесу (склад сполучення різних груп методів навчання) під час конкретнобіологічної і загальнобіологічної генералізації знань.

При розробленні магістральних підходів щодо проектування технологічного процесу формування ТБЗ ми урахували дидактичне положення про обов'язковість взаємозв'язку двох складових процесу навчання: діяльності вчителя або викладання та діяльності учня – учіння. Цей взаємозв'язок зумовив результат навчання або досягнення його цілей.

Виходячи з діяльнісної парадигми як провідної в розробленій методичній системі, в дослідженні розглядали учіння як насамперед пізнавальну навчальну діяльність, а викладання як діяльність учителя з її організації. Остання забезпечує не тільки загальну активність учнів, а і їх активну вибірку діяльність, спрямовану на оволодіння провідними знаннями (або ТБЗ) і способами діяльності. Вказане ставить питання про основні елементи системи засобів активізації учіння. Ми погоджуємося з Т.І. Шамовою в тому, що до цієї

системи входять: навчальний зміст, матеріалізований в той або іншій формі, методи і прийоми навчання, форми організації учіння школярів [531].

У 3.3 були розглянуті особливості структурування навчального матеріалу для організації пізнавальної діяльності учнів як дидактична умова формування ТБЗ. Далі наша увага буде зосереджена на доборі сукупності інших елементів вказаної системи в контексті реалізації поліпарадигмального підходу.

Одним з різновидів пізнавальної діяльності є цілеспрямована навчальна діяльність, основні особливості якої охарактеризовані нами в монографії [429] і в 3.3. Розглядаючи її як провідну в технології формування ТБЗ, висвітлимо загальну організацію цієї діяльності учня. (Розроблення технологій окремих уроків не становило мету нашого дослідження).

Як свідчить рис. 4.4, вона в процесі розгортання дидактичного циклу має декілька взаємопов'язаних складових, які визначають *дії учня*. Виходячи з досліджень В.В. Давидова і Д.Б. Ельконіна [126; 392; 553], до їх складу ми віднесли *мотивацію дій учня*, яка здійснюється різноманітними способами в процесі суб'єкт-об'єктних і суб'єкт-суб'єктних відношень між учнем і вчителем на уроці, *інформаційну базу знань* і *форми діяльності учня по засвоєнню знань*. Основні компоненти, що входять до складу двох останніх складових містить схема, яка наведена на рис. 4.4.

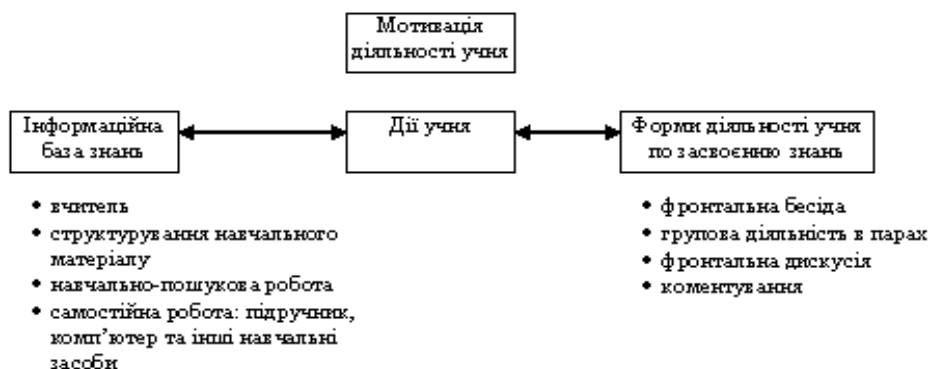


Рис. 4.4. Загальна схема організації цілеспрямованої навчальної діяльності при формуванні ТБЗ

У діях учня за умови організації цілеспрямованої навчальної діяльності простежується декілька складових, що наведені на рис. 4.5. А саме, ознайомлення з навчальним завданням (проблемою загальною), вирішення часткових завдань, яке здійснюється низкою навчальних дій: сприйняття змістового узагальнення, власне сходження від абстрактного до конкретного, самоконтроль та оцінювання навчальних досягнень учнями за результатами моніторингу і подальшої рефлексії попередніх дій. Наслідки останньої впливають на дві перші навчальні дії.

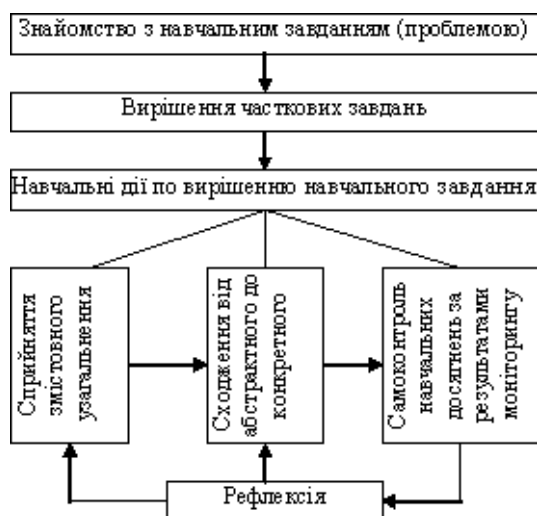


Рис. 4.5. Дії учня в умовах цілеспрямованої навчальної діяльності під час формування ТБЗ

Організації ЦНД сприяє добір елементів педагогічних технологій, методів і прийомів формування ТБЗ у кожному дидактичному циклі, який в свою чергу, як вже зазначалося, зумовлений цілями і профілем поліпарадигмальності етапу навчання. Як свідчить аналіз педагогічної літератури, істотне значення для цього добору мають індивідуальні особливості роботи вчителя [50; 155; 157; 220; 348]. З метою композиції діяльності вчителя й учня в межах окремого дидактичного циклу добір методів, які б забезпечили реалізацію цілей навчання в контексті його поліпарадигмальності, визначався нами з позицій «моделі системи загальних методів». Вона передбачає конструювання «чотиристоронньої моделі методів навчання» [50, 89]. Виходячи із вказаного, в



дослідженні, по-перше, урахували сполучення методів навчання з трьох основних класифікацій (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Класифікація методів навчання, які були використані під час проектування технології формування теоретичних знань з біології

За джерелом знань [50; 155; 531]	За рівнем самостійності учнів [531]	За логікою руху знання [50]
1. Словесні 2. Наочні 3. Практичні	1. Інформаційно-репродуктивні 2. Інформаційно-пошукові (проблемного навчання) 3. Методи керівництва дослідною діяльністю учнів	1. Індуктивні 2. Дедуктивні 3. Градуктивні 4. Репродуктивні 5. Синкретичні

По-друге, при конструюванні сполучення методів у кожному дидактичному циклі ми намагалися додержуватися чотирьох вимірів щодо цілісності способу діяльності вчителя і учня в навчанні, які окреслені В.І. Бондарем. А саме: «дидактична функція як мета діяльності (первинне застосування чи формування знань...), рівень самостійності учнів при застосування знань і вмінь; форма прояву діяльності (словесна, наочна, практична чи їх поєднання); логіка розгортання змісту і думки учнів» [50, 91]. Згідно цілей (табл. 4.3) і профілю поліпарадигмальності внесок кожної групи методів був неоднаковий. Так, за рекомендаціями провідних фахівців [139; 157; 220] всі різновиди першої групи методів використовували впродовж всього технологічного процесу. У такий спосіб забезпечили активну задіяність в учня всіх каналів надходження навчальної інформації.

Представлення різновидів другої групи методів носило інший характер: від 1-ого до 6-ого дидактичного циклу в цій групі методів спостерігалася зміна домінування з першого на другий різновид (з інформаційно-репродуктивних на методи проблемного навчання). У старшій школі (4-6-й дидактичні цикли) збільшували частку третього різновиду цієї групи методів. Така тенденція відповідала провідній ролі діяльнісної парадигми в дослідженні. Тому загалом, виходячи з установ на цілеспрямовану навчальну діяльність як провідну в

технології формування ТБЗ, у методичній системі проблемні методи розглядалися як один з основних різновидів методів навчання цієї групи. За Т.І. Шамовою до цього різновиду ми віднесли метод проблемного викладу та інформаційно-евристичний метод. Основною їх рисою є викладання, що забезпечує організацію пошукової діяльності учнів із здобуття знань на уроці [531]. Остання група в дослідженні була представлена індуктивними, дедуктивними і традиційними методами навчання. У кожному дидактичному циклі для матеріалізації сконструйованого змісту ці методи забезпечили розгортання окремих частин технологічного процесу.

Ще одним із аспектів дослідної роботи під час конструювання загальної технології формування ТБЗ було створення методичного комплексу засобів навчання на допомогу вчителю. До нього увійшли дві групи методичних матеріалів: призначені суто для вчителя та рекомендовані вчителю і учням одночасно. До першої групи ми віднесли методичні рекомендації щодо конструювання змісту ШКБ на рівні навчального предмету; вимоги до навчальних досягнень учнів для кожного дидактичного циклу стосовно формування ТБЗ; змістово-методичні рекомендації щодо проведення уроків у окремому дидактичному циклі; методичні посібники для вчителя, методичні рекомендації щодо застосування мультимедійного програмно-методичного комплексу (МПК) «Віртуальна біологічна лабораторія, 10-11 клас», змістово-методичні розробки для проведення цитоекологічних спецкурсів. Друга група методичних матеріалів охоплювала навчальні посібники і «довідники-шпаргалки», які містили навчальний матеріал з окремих розділів розробленої програми з біології стосовно формування ТБЗ; методичні посібники для організації самостійної роботи учнів на уроці і вдома; комплекс інструктивних карток для проведення уроків з цитології із застосуванням модульної технології навчання; оригінальний МПК «Віртуальна біологічна лабораторія, 10 клас» і комп'ютерне забезпечення для виконання окремих лабораторних робіт з генетики та індивідуального розвитку; різноманітний роздавальний дидактичний матеріал з біології; набори тестових завдань для моніторингу

навчальних досягнень учнів з розділів програми стосовно сформованості ТБЗ відповідно окреслених вимог. Методична система передбачає такий моніторинг впродовж кожного дидактичного циклу, для забезпечення якого були створені варіанти письмових контрольних робіт з друкованою основою з метою тестування учнів після кожної теми розробленої програми з біології на початку, впродовж і наприкінці її вивчення.

Для різних дидактичних циклів рівень розробленості зазначеного комплексу визначався потребами навчального процесу під час проведення експериментально-дослідної роботи. Далі будуть висвітлені підходи щодо застосування окремих складових цього комплексу в технологічному процесі формування ТБЗ. Методичні матеріали щодо визначення сформованості ТБЗ в учнів на різних етапах їх формування будуть охарактеризовані детальніше в розділі 5. Наведемо характеристику технологічного процесу кожного з дидактичних циклів за етапами генералізації знань учнів під час формування ТБЗ.

#### **4.3.2. Особливості конкретнобіологічної генералізації знань учнів**

Дидактичні цикли 1-3, що розгорталися під час формування ТБЗ в основній школі, мали риси подібності і відмінності, які визначали особливості їх функціонування під час засвоєння учнями ТБЗ. Далі характеристика цих циклів буде наведена саме за такими рисами.

Першою загальною рисою проектування дидактичних циклів під час конкретнобіологічної генералізації знань був зв'язок навчальних дій з певними ланками дидактичного циклу. Так, наприклад, у різних ланках дидактичного циклу 1 (матеріальним носієм є навчальний матеріал про живі системи «рослинний організм» і «організм дроб'янок») згідно організації ЦНД учні здійснюють неоднакові навчальні дії. Їх співвідношення з цими ланками наведені на рис. 4.6. Зазначимо, що ці ланки розгорталися в навчанні із

залученням розробленого методичного комплексу, характеристика якого наведена вище.

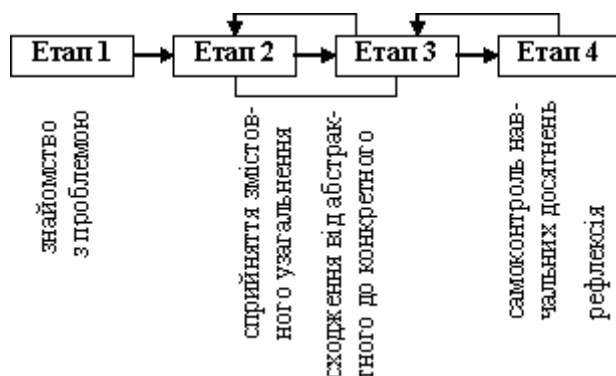


Рис. 4.6. Дії учнів на ланках дидактичного циклу під час цілеспрямованої навчальної діяльності з формування ТБЗ в основній школі

Наступною загальною рисою організації технологічного процесу 1-3-ого дидактичних циклів була наявність в ньому трьох частин. Вони охоплюють *вступний блок уроків, уроки по вивченню навчального матеріалу з теми відповідного розділу програми з біології і заключний блок уроків*. Кожна з частин технологічного процесу вирішує окремі цілі стосовно формування змістового і функціонально-операційного компонентів ТБЗ в даному дидактичному циклі (див. табл. 4.3). Крім того, в дидактичному циклі існує взаємозв'язок частин і ланок. Так, перша частина охоплює ланку 1 і фрагмент ланки 2 (сприйняття змістового узагальнення). Інші складові дидактичного циклу розгортаються в другій і третій його частинах (рис. 4.7).



Рис.4.7. Взаємозв'язок частин технологічного процесу і ланок дидактичного циклу під час конкретнобіологічної генералізації знань в учнів

Як вже вказувалася, дидактичні цикли основної школи мали відмінності, які насамперед стосувалися їх цілей і профілю поліпарадигмальності. Так, дидактичний цикл 1 містить в технологічному процесі значний внесок традиційної парадигми. Ми вважаємо, що в даному циклі він дорівнює внеску діяльній парадигми. Зазначене зумовлено насамперед необхідністю організації поступового занурення учнів у педагогічне середовище, яке проектується із складових методичної системи. Такий внесок традиційної парадигми також був спричинений першим представленням учням складових змістових абстракцій (сукупності елементів п'яти ТБП) та втіленням в навчання алгоритмів розумових дій, зокрема, дії порівняння. Тому в його технологічному процесі передбачали широке застосування інформаційно-репродуктивних методів навчання, які сполучалися із словесними, наочними і практичними методами. Разом з тим, ми урахували рекомендації Т.І. Шамової [531], яка наголошувала на необхідності вирішення вчителем першочергового завдання при традиційному навчанні: «вивести» учня з пасивного стану. Серед прийомів, які на її думку сприяють досягненню зазначеного, і широко використовувалися в методичній системі такі: складання учнем плану розповіді вчителя; робота учнів з наочним матеріалом, яка спрямована на знаходження ним певних частин об'єкту, з яким ознайомлює їх вчитель; виконання учнем невеликих практичних завдань, які доводять інформацію, що подається вчителем. Ми вважаємо, що їх застосування забезпечує зближення традиційного і інноваційного навчання під час формування ТБЗ.

Значний внесок розвивальної парадигми в технологічний процес циклу 1, насамперед зумовлювався формуванням ТБП в основній школі методом сходження від абстрактного до конкретного, що був запроектований структуруванням навчального матеріалу. Загальна схема втілення до навчання цього методу засобами змісту ШКБ була наведена вище (див. рис. 3.6). Технологічні складові, що забезпечили таке втілення, наведені далі.

Так, вивчення біології в 7-му класі (за переконструйованою програмою з біології для основної школи) починалося вступним блоком уроків (*перша частина дидактичного циклу 1*). На ньому не тільки розкривали загалом поняття «біологія» як наука про світ живого (біосферу), а і наводили загальний нарис організації рослинного організму як складової біосфери. Останнє призначене для ознайомлення учнів з цілями даного дидактичного циклу, що конкретизовані у вигляді вимог до навчальних досягнень учнів стосовно процесу формування ТБЗ. Структурні елементи п'яти ТБП (відповідні позиції вимог) саме і використали для складання нарису про організацію рослинного організму як складової біосфери. Зазначене висвітлюється вчителем дедуктивно-словесними методами насамперед на основі знань учнів із курсу «Природознавство». Це дає можливість одразу втілити до навчання біології елементи діяльнісного підходу. Саме вони дозволили використати інформаційно-пошукові методи вже на початку формування ТБЗ.

Під час представлення проблеми і сприйняття змістового узагальнення, яке стосується насамперед рослинного організму, вчитель словесними методами розвиває пропедевтичні знання учнів з біології. При цьому в учнів розпочинається розвиток ТБП методом сходження від абстрактного до конкретного. Конструювання вступного блоку уроків здійснювали на основі методу графів [323; 379; 459], який і зумовив послідовність викладу навчального матеріалу на ньому.

У *другій частині дидактичного циклу 1* змістова абстракція (або загальні уявлення про рослинний організм як складову біосфери) розвивали дедуктивними методами під час вивчення навчального матеріалу з біології рослин у всіх темах програми для 7-ого класу. Останні сполучаються не тільки з інформаційно-репродуктивними, а і з методами проблемного навчання відповідно профілю поліпарадигмальності. Нагадуємо, що в ньому традиційна і діяльнісна парадигми мають однакові внески. Незначна частка особистісно орієнтовного навчання в цьому профілі реалізується крізь втілення в навчання елементів інтерактивного навчання, наприклад, фронтальної бесіди. Останнє

теж пов'язане з поступовою адаптацією учнів до середовища формування ТБЗ. Приклади завдань, які передбачені методичною системою для наповнення змістових абстракцій конкретним змістом, саме демонструють таке сполучення методів під час формування ТБЗ в дидактичному циклі 1. Серед них є ті, що реалізують ігрові ситуації в навчанні, більшість же з них спрямована на оволодіння учнями вміннями порівнювати і робити висновки під час формування ТБЗ.

Закінчується дидактичний цикл 1 заключним блоком уроків (*третьа частина технологічного процесу*), який конструйований теж методом графів. При цьому провідними методами навчання третьої групи на відміну від вступного блоку є індуктивні, які забезпечують узагальнення і систематизацію навчального матеріалу про рослинний організм і прокаріоти на основі провідних ідей, що базуються на положеннях основних ТУЗБ (див. п. 3.2). Результатом цього процесу є формування знань учнів про спільні риси організації та існування рослин, грибів і прокаріот у біосфері. Для підсилення формування базових ТБЗ на основі змістового узагальнення знань учнів про окремий різновид організму для учнів основної школи розроблений «довідник-шпаргалка», який містить навчальний матеріал з основ біології, що необхідно засвоїти учню. Він вклеювався учнями в зошити на початку вивчення розділу програми з біології для 7-ого класу і використовувався з різними дидактичними цілями під час розвитку ТБП. Приклад такого довідника наведений у додатках (Додаток М).

Загалом конструювання заключного блоку уроків, як і інших частин технологічного процесу цього циклу, здійснювалось завдяки поєднанню інформаційно-репродуктивних і інформаційно-пошукових методів навчання. Вони сполучалися із словесними, практичними і наочними методами. Логіку розгортання змісту і думки учнів забезпечили за допомогою індуктивних методів. Однією з провідних форм роботи на уроках цього блоку є фронтальна і евристична бесіди, що розглядаються фахівцями як провідна форма особистісно-орієнтовного навчання біології в середніх підлітків [348].

Хоча матеріальним носієм дидактичного циклу 2 був навчальний матеріал про живі системи «організм найпростіших» і «тваринний організм», загальна організація його технологічного процесу була спрямована на продовження розвитку таких самих складових ТБП, як і в попередньому дидактичному циклі. Це дає можливість істотно підвищити внесок діяльній парадигми і знизити частку традиційного навчання в технологічний процес. Така зміна профілю поліпарадигмальності зумовлена певною попередньою адаптацією учнів (в дидактичному циклі 1) до навчального середовища, що проектується методичною системою, і можливістю повніше реалізувати певні вікові особливості середніх підлітки: налаштування на спілкування, в якому вони здатні самовиразитися [348]. Разом із тим, внесок традиційної парадигми хоча і істотно знижується, але залишається все ще вагомими, близьким до особистісно орієнтовного, що, на наш погляд, продовжує забезпечувати поступовість занурення учнів основної школи в середовища з навчання біології для формування ТБЗ.

Підвищення внеску діяльній парадигми проявляється насамперед у більше цілеспрямованому застосуванні методів проблемного навчання. Вказаний висновок ґрунтувався на дослідженнях Т.І. Шамової, яка вважала, що організації творчої діяльності на уроці як навчально-пізнавальній діяльності відповідають саме ці різновиди другої групи методів (див. табл. 4.4). Більше того, дослідниця наголошує, що «проблемність лежить у основі всіх методів викладання, які мають на меті забезпечити оволодіння знаннями і творчий розвиток школярів» [531, 59].

Водночас, ми вважаємо, що такий домінуючий вектор у технологічному процесі не повинен відкидати репродуктивну діяльність учнів, яку забезпечило застосування в навчанні ілюстративно-репродуктивних методів. Тому і під час розгортання дидактичного циклу 2 технологічний процес здійснювали за рахунок поєднання методів, які різняться рівнем самостійності учнів у навчанні. Але при цьому, як вже наголошувалося, проблемні методи набували переваги. Окрім вказаного, цілеспрямованому розвитку розумової діяльності



сприяло виконання пізнавальних завдань, які спрямовані на подальший розвиток вміння учнів порівнювати і на його основі робити висновки, оволодіння учнями вміння класифікувати і визначати поняття за алгоритмом. Втілення до навчання ігрових ситуацій, які насамперед мають вираження в розв'язанні учнями ребусів і кросвордів тематичної спрямованості теж орієнтоване на цілеспрямований розвиток мислення і на повнішу реалізацію діяльній парадигми під час формування ТБЗ.

У даному дидактичному циклі, як і в попередньому, методи другої групи (особливо, проблемні) сполучалися із словесними, наочними і практичними. Домінуючим серед третьої групи методів залишалися дедуктивні, інші два різновиди з цієї групи методів застосовували лише в заключному блоці уроків.

Розкриємо повніше використання проблемного підходу в дидактичному циклі 2. Таке використання в дослідженні зумовлено його провідною роллю в організації самостійної пізнавальної діяльності учнів під час навчання біології [155; 358] і організацією ЦНД [165; 226].

Ширша реалізація проблемних методів навчання в дидактичному циклі 2 порівняно з попереднім циклом мала відображення у втіленні основних етапів вирішення проблемної ситуації [156; 561] з урахуванням вікових особливостей залучення середніх підлітків до проблемного навчання [531] під час навчання біології [155]. Результат окресленого синтезу містить рис. 4.8. Згідно представленої на ньому схеми, вступний блок уроків (перша частина технологічного процесу) призначений для постановки проблеми, окреслення проблемної ситуації та висування гіпотези. Тому вчитель на ньому починає представлення змістової абстракції (сукупність структурних елементів п'яти ТБП) з окреслення *проблеми*: існування всіх організмів на Землі як рівноправних складових біосфери. Але тваринні організми, з якими учні познайомляться далі впродовж вивчення розділу «Тварини» істотно відрізняються від вже знайомих школярам рослин, грибів і дроб'янок (окреслення *проблемної ситуації*).

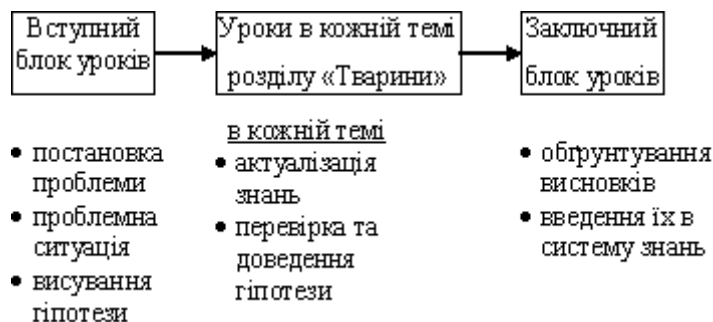


Рис. 4.8. Співвідношення етапів проблемного навчання з частинами технологічного процесу дидактичного циклу 2

Учитель висуває *гіпотезу*: отже, і тварини, і ці організми повинні мати певні спільні риси організації та існування на Землі, які б доводили їх родинні стосунки як складових біосфери. Далі учні за допомогою вчителя пригадують такі риси для рослин, грибів і дроб'янок (змістове узагальнення знань із заключного блоку уроків дидактичного циклу 1). Вчитель вказує на можливість довести їх наявність для тваринних організмів під час ознайомлення з останніми при вивченні кожної теми розділу «Тварини». У такий спосіб у першій частині технологічного процесу дидактичного циклу 2 дедуктивно здійснюється знайомство учнів із цілями цього етапу навчання (крізь абстрактний опис рис подібності рослин, грибів і дроб'янок з тваринами).

Друга частина технологічного процесу циклу 2, що містить уроки, на яких вивчається навчальний матеріал кожної теми цього розділу програми (з біологія найпростіших і тварин), охоплює *перевірку та доведення висунутої гіпотези* (про що вчитель постійно нагадує учням). Вони відбувалися в процесі викладу нового навчального матеріалу або розв'язання учнями різноманітних пізнавальних завдань. Доведення висунутої гіпотези можливе дедуктивними методами навчання. Приклади таких завдань стосовно трьох ТБП «клітина», «ген» і «системність, ієрархічність живого» наведені в додатках (Додаток Ж.2). Перевірка та доведення висунутої гіпотези співпадає з розвитком системи з п'яти ТБП шляхом сходження від абстрактного до конкретного, який

започаткований ще в дидактичному циклі 1. Згідно окреслених цілей в дослідженні (див. табл. 4.3) в кожній темі програми з біології для основної школи передбачено навчати учнів вмінню висувати і доводити гіпотезу. При цьому рівень таких вмінь в учнів поступово зростає.

Для збільшення частки групової діяльності учнів, що відображає реалізацію особистісно орієнтовної парадигми в дидактичному циклі 2, ми передбачили ширше втілення на уроках різноманітних форм інтерактивної діяльності. З цією метою на допомогу вчителю нами розроблені спеціальні методичні матеріали [446; 480], які можуть бути використані на уроці з різними дидактичними цілями для формування ТБЗ. Наведені в них приклади пізнавальних завдань свідчать, що методична система крізь розвиток системи структурних елементів ТБП забезпечує в ШКБ внутрішньопредметні взаємозв'язки навчального матеріалу про рослинний, тваринний і одноклітинний організми. Пізнавальні завдання розроблялися в співавторстві з вчителем-методистом Г.М. Моєсеєнко і були апробовані нею в навчальному процесі ЗОШ №№ 24 і 36 м. Херсона. Результатом апробації стало видання методичного посібника [446], який увійшов до складу методичного комплексу на допомогу вчителю щодо формування ТБЗ.

На заключному блоці уроків (треть частина технологічного процесу дидактичного циклу 2) відбувалося узагальнення і систематизація знань учнів з біології (про рослинний, тваринний і одноклітинний організми) на базі провідних ідей, які безпосередньо пов'язані з основними ТУзБ. Зазначене і зумовило можливість здійснення останніх двох етапів вирішення проблемної ситуації в дидактичному циклі 2 (рис. 4.8). Результатом цього процесу є формування знань учнів про риси подібності рослин, тварин і одноклітинних як складових біосфери. Формуванню цих знань здійснювали методами традукції.

Під час організації етапів проблемного навчання наша методична система передбачає застосування правил формулювання проблемних запитань [165, 143], проблемний виклад навчального матеріалу (переважно монологічний) і евристичну бесіду та самостійну (теоретичну та практичну) роботу учнів як

форми розв'язування проблемних завдань [155]. Детальніше особливості цієї організації охарактеризовані в додатках (Додаток Н.1).

Отже в дидактичному циклі 2 збільшувався внесок розвивальної та особистісно орієнтовної парадигм і зменшувалася частка традиційної парадигми.

У дидактичному циклі 3 (матеріальним носієм є навчальний матеріал про живу систему «організм людини») технологічному процесу, як і попереднім, притаманні певні особливості. Насамперед вони стосувалися цілей і профілю поліпарадигмальності навчання. Так, в ньому порівняно з циклом 2 більшим став внесок діяльнісної і особистісно орієнтовної парадигм і зменшилася частка традиційного навчання. Тому в його технологічному процесі посилювали домінування інформаційно-пошукових методів (проблемний виклад і інформаційно-евристичне навчання). Представлення складових інших груп методів (за джерелом і логікою руху знань, відповідно) істотних змін не набуло.

Для реалізації вказаного був розширений спектр й підвищена інтенсивність використання інтерактивних форм навчання. Так, наприклад, для вивчення навчального матеріалу про регуляторні системи організму людини були розроблені спеціальні навчальні посібники у вигляді планів – конспектів. Вони за нашою методичною системою були використані для організації самостійного вивчення тем на уроці в інтерактивному режимі (Додаток Н.2).

На таких уроках засвоєння навчального матеріалу учнем йшло в процесі активного діалогу з вчителем і діалогу «в парах». Для чого учням було запропоновано самостійно засвоїти навчальний матеріал за допомогою розроблених посібників (опорні схеми з друкованою основою). При цьому спочатку учні працювали в парах, що створювало умови для обговорення незрозумілого нового навчального матеріалу (його засвоєння мало місце в ситуаційних відносинах учень-учень). Після 15-20 хв. роботи з посібниками вчитель проводив з учнями евристичну бесіду. Саме в її процесі учні не тільки самостійно відтворюють набуту нову навчальну інформацію, а і створюють «суб'єктивно» нову для себе. Остання виникає в процесі їх роботи з

посібниками вже під керівництвом вчителя. Отже, використання розроблених посібників дає змогу втілити в навчання біології при формуванні ТБЗ одразу дві форми інтерактивного навчання: вчитель-учень і учень-учень. Апробовані підходи щодо втілення інтерактивного навчання під час формування ТБЗ розкрити нами детальніше в додатках (Додаток Н.3).

Посиленню реалізації діяльнісно-особистісного напряму в дидактичному циклі 3 сприяє конструювання уроків з використанням елементів технології групової діяльності, що розглядалася в дослідженні як різновид форм інтерактивного навчання (Додаток Н.4).

Виконання різноманітних пізнавальних завдань учнями сприяло подальшому цілеспрямованому розвитку теоретичного мислення, зокрема, базових логічних операціях. Тому ці завдання передбачали подальший розвиток вміння учнів класифікувати і визначати поняття, порівнювати і як результат робити висновки, складати розповідь за опорними схемами. У дидактичному циклі 3 розвиток ТБП співпадав з формуванням в учнів вміння узагальнювати навчальний матеріал. У зв'язку з цим у його технологічному процесі для реалізації різних дидактичних цілей учні частіше виконували завдання, в яких вони могли вдосконалити свої вміння скласти план або таблицю за результатами прочитаного (або почутого від вчителя), виокремити в навчальному матеріалі головне, зробити висновок із засвоєного навчального матеріалу тощо. Окрім того їм пропонували виконання складніших завдань для розвитку вміння узагальнювати навчальний матеріал. Приклади таких завдань наведено в додатках (Додаток Л.1).

Завдання такого плану готували учнів до формування вмінь описувати та пояснювати біологічні явища за допомогою знань про загальні риси організації та існування організмів на Землі (базових ТБЗ). У такий спосіб намагалися забезпечити реалізацію в технологічному процесі описової і пояснювальної функцій теоретичного знання.

Розвитку основних мисленневих процесів в учнів основної школи і, відповідно, збільшенню в технологічному процесі частки діяльнісної парадигми

сприяло також посилення використання на уроках ігрових ситуацій. Для цього були спеціально розроблені збірник тематичних кросвордів і ребусів [484] та дидактичний матеріал «Дивовижний світ людини» [138]. У додатках (Додаток Н.5) наведено приклади практичного втілення ігрових ситуацій інформаційно-репродуктивними і інформаційно-пошуковими методами під час розвитку ТБП (наприклад, під час розвитку поняття «системність та ієрархічність живого»). Представлені завдання розроблені і апробовані в навчальному процесі ЗОШ № 32 м. Херсону разом із вчителем I категорії Галицькою Н.Є.

Зміни профілю поліпарадигмальності в бік збільшення внеску діяльнісної і особистісно-орієнтовної парадигм в дидактичному циклі 3 відображені в посиленні використанні в навчанні насамперед інформаційно-пошукових методів, які сполучаються з методами і формами інтерактивного навчання.

Особливості конструювання технологічного процесу формування ТБЗ під час конкретнобіологічної генералізації знань учнів висвітлено нами в п'яти одноосібних і трьох публікаціях у співавторстві [407; 413; 416; 439; 440 та ін.].

#### **4.3.3. Характеристика загальнобіологічної генералізації знань учнів**

Загальнобіологічна генералізація знань учнів співпадає з розгортанням технологічного процесу формування ТБЗ з 4-ого по 6-й дидактичний цикли (див. рис. 4.3), що має місце в старшій школі. Як і під час конкретнобіологічної генералізації знань, цей процес у вказаних дидактичних циклах має загальні риси:

- наявність цілей та профілю поліпарадигмальності;
- організація ЦНД для реалізації цілей;
- добір сполучення методів навчання з трьох груп (за джерелом знань, рівнем самостійності учнів, логікою руху знань) для організації ЦНД відповідно профілю поліпарадигмальності.

Наведені спільні риси технологічного процесу для 4-6-го дидактичних циклів свідчать про те, що під час їх розгортання реалізуються такі ж самі

загальні дидактичні установи, що були окреслені і для технологічного процесу формування ТБЗ в основній школі. Разом із тим, технологічний процес в старшій школі істотно відрізняється від останнього насамперед загальною організацією, переліком цілей і певним профілем поліпарадигмальності, що в свою чергу визначають конструювання його технології загалом і кожного з дидактичних циклів, зокрема.

Як вже було вказано в 4.1, на відміну від основної школи, де технологічний процес складається з трьох взаємопов'язаних дидактичних циклів, у технологічному процесі старшої школи згідно сконструйованого змісту і дидактичних цілей ми виокремили три частини: *вступну*, *основну* і *заключну* (рис. 4.9). Охарактеризуємо зазначені складові технологічного процесу детальніше.

#### Частини загального технологічного процесу формування ТБЗ у профільній школі

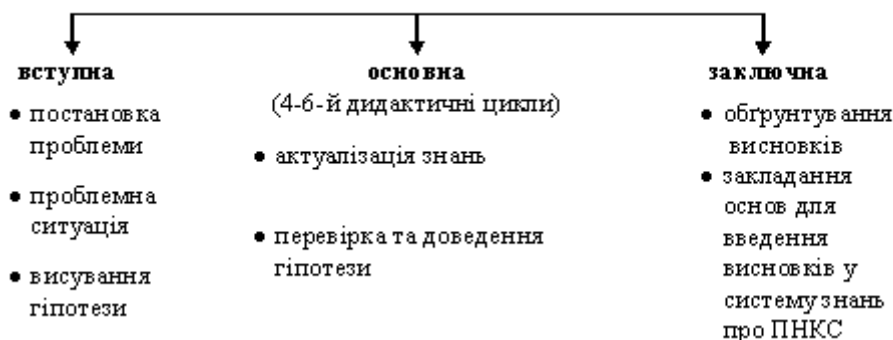


Рис. 4.9. Загальна організація технологічного процесу формування ТБЗ в учнів старшої школи за етапами проблемного навчання

Як вже зазначалося, вступна частина технологічного процесу в старшій школі є необхідною його складовою, яка забезпечила спадкоємність формування ТБЗ під час конкретнобіологічної та загальнобіологічної генералізації знань. Її змістове наповнення розглянуто в 4.1 і 4.2. Висвітливо, як воно дозволило розгорнути в її технологічному процесі етапи проблемного навчання. У вступній частині цього процесу розроблена програма з біології для старшої школи окреслила проблему цілісності біосфери та її збереження як

одну з головних проблем науки про життя. Вказане здійснювали безпосередньо крізь засвоєння знань про концепцію структурних рівнів живого (*постановка проблеми*). Разом з тим, кожний із основних рівнів живого існують за власними закономірностями (законами, концепціями, теоріями тощо), тобто має свої власні закономірності існування (*проблемна ситуація*). Саме ці закономірності становлять предмет вивчення фундаментальних біологічних дисциплін у науці про життя і основ біології в шкільному курсі біології. На базі вказаного висувається *гіпотеза (генеральна)* про те, що існування кожного рівня за власними закономірностями не тільки не суперечить, але і доводить розуміння цілісності світу живого (біосфери) у зв'язку з тим, що ці закономірності поглиблюють тлумачення взаємопов'язаного існування кожного її рівня. (Далі під час розгортання технологічного процесу в кожному дидактичному циклі для поступового доведення генеральної висуваються часткові гіпотези).

Для організації ЦНД учнів у старшій школі передбачена активна їх діяльність по використанню базових ТБЗ. Саме на їх основі у вступній частині технологічного процесу розгортали повне вивчення концепції структурних рівнів живого та розвиток знань про основні групи його властивостей: спільні з неживою природою і суто власні. Вказане зумовило зберігання незмінності профілю попарадигмальності порівняно з дидактичним циклом 3: істотне домінування розвивальної парадигми, менший внесок особистісно-орієнтовної, незначний (найменший за увесь час навчання) внесок традиційного навчання. У зв'язку з цим порівняно з попереднім циклом у вступній частині технологічного процесу в старшій школі сполучення методів з трьох груп теж істотно не змінювали.

Основна частина технологічного процесу в старшій школі охоплювала з 4-ого по 6-й дидактичні цикли, які мають на меті забезпечити послідовне вивчення учнями закономірностей існування основних рівнів живого згідно окреслених в дослідженні дидактичних цілей (див. табл. 4.3). У кожному із вказаних циклів організацію ЦНД здійснювали відповідно загальної схеми, що була розглянута нами раніше (див. рис. 4.6). Вона, з одного боку, організувала



учнів для засвоєння навчального матеріалу про теоретичний фундамент окремого рівня живого, з іншого – для актуалізації знань щодо перевірки і доведення генеральної гіпотези: наявність власних об'єктивних закономірностей у кожного основного рівня живого, крізь які вони пов'язані між собою.

Як і в основній школі, дидактичні цикли старшої школи мають різні дидактичні цілі (табл. 4.3) і профіль поліпарадигмальності, хоча входять до складу однієї частини технологічного процесу. Останнє, як вже вказувалося вище, зумовило існування певних якісних відмін між технологіями розгортання цих циклів. Розглянемо ці відмінності детальніше.

Проектування технологічного процесу в 4-ому дидактичному циклі, змістовим носієм якого є навчальний матеріал про клітинно-організменний рівень біосфери, базували на окреслених цілях і профілі поліпарадигмальності, що був таким, як для вступної частини технологічного процесу формування ТБЗ в старшій школі. Це проектування урахувало вікові особливості старших підлітків стосовно прагненні до самовираження крізь вислів своєї думки, міркувань з приводу тієї або іншої ситуації [75; 348]. Тому сполучення різновидів методів навчання з трьох груп істотно не змінювали, але збільшили внесок методів керівництва дослідною діяльністю учнів. При цьому практична реалізація такого сполучення методів набувала певних змін. Так, наприклад, дедуктивними методами розгортали не тільки «основу» структури, а і «ядро» основних ТУз цитології і генетики. Реалізацію репродуктивно-пошукового методу окрім методичних прийомів, що наводилися вище, доповнили організацією самостійної роботи учнів із спеціально розробленими посібниками із загальної біології та історії біології (див. Додаток Г.1), виконанням низки продуктивних завдань, які вимагали від учнів широкого залучення додаткової літератури для формування методологічних знань, розв'язання проблемних питань тощо.

Як прояв збільшення внеску методів керівництва дослідною діяльністю учнів, на цьому етапі технологічного процесу до навчання залучалися модульна

технологія навчання та комп'ютерна підтримка лабораторно-практичних робіт, технологія спецкурсів «міні наукове дослідження». Так, для вивчення основ цитології розроблені структурні модулі, апробація яких мала місце на практиці в ЗОШ м. Херсона (Додаток Н.6). Під час виконання лабораторних і практичних робіт з основ цитології методична система передбачила використання розробленого в співавторстві з групою програмістів та дизайнерів Херсонського державного університету МПМК «Віртуальна біологічна лабораторія, 10 клас» і окремих лабораторних робіт з генетики та індивідуального розвитку. Це забезпечило високий рівень інтерактивності, евристичності і діяльності навчання біології, організацію навчального пошуку при формуванні ТБЗ під час їх виконання.

Згідно цілей навчання стосовно формування функціонально-операційного компоненту ТБЗ, на цьому етапі технологічного процесу передбачено продовжити керування розвитком початкових логічних операцій мислення учнів. Вказане відображено насамперед у широкому використанні завдань, що вимагають від учнів вмінь порівняння і на їх основі формулювати висновки, класифікувати та давати визначення поняттям, узагальнювати вивчений навчальний матеріалу тощо.

Вдосконалення вмінь учнів описувати і пояснювати біологічні явища та досягнення науки на основі складових основних ТУз цитології та генетики мало місце під час вивчення прикладних аспектів вказаних узагальнень. Саме в цих темах учитель пропонує виконати завдання, в ході яких учням необхідно, наприклад, сконструювати логічні етапи наукового пошуку на шляху вченого стосовно певного відкриття або винаходу. З цією ж метою в дослідженні передбачена організація самостійної роботи учнів з додатковою літературою не стільки для складання простого реферативного повідомлення про це відкриття, скільки для організації дискусійного обговорення на уроці підходів щодо шляху від положень («ядра») певного теоретичного узагальнення як базису до конкретного досягнення біологічної науки (втілення практичної функції ТЗ).

Ще одним різновидом завдань навчально-пошукової спрямованості були завдання з опрацювання додаткової літератури про сучасні досягнення біологічної науки. Їх пропонували учням для встановлення того, які саме теоретичні узагальнення біології були для вчених теоретичним фундаментом їх наукової роботи. Рівень складності таких завдань може бути різний: від висвітлення вчителем низки таких досягнень і подальшої самостійної роботи учнів за цим переліком до повної самостійності учнів у вирішенні окресленої проблеми. Виконання наведених завдань розглядалося також як втілення функцій (наприклад, практичної) теоретичного знання або «наслідків» структури теорії в навчання біології в старшій школі. Для цього на допомогу вчителю нами розроблені відповідні навчальні посібники і методичні матеріали [196; 411; 429 тощо].

Рух від дидактичного циклу 4 до дидактичних циклів 5-6 співпадав із зміною профілю поліпарадигмальності в бік істотного збільшення (особливо в 5-у циклі) внеску традиційного і зменшенні частки особистісно орієнтовного навчання. При цьому діяльнісна складова залишалася провідною, але в профілі поліпарадигмальності дидактичного циклу 5 (матеріальним носієм був навчальний матеріал про популяційно-видовий рівень біосфери) вона була меншою, ніж в 4-ому. Така зміна внеску парадигм була спричинена рівнем складності навчального матеріалу з еволюціонізму для учнів старшої школи. Вказана ситуація зумовлена декількома причинами.

По-перше, рівень біологічних знань учнів загалом і суперечність сучасних еволюційних знань стосовно механізмів еволюційних перетворень живого, зокрема, робить знайомство учнів із всіма складовими основного ТУз еволюціонізму найскладнішим порівняно з іншими основними ТУЗБ. Тому повне розгортання його структури і, особливо «наслідків», яке мало місце для цитологічних і генетичних узагальнень в дослідженні, ускладнено.

По-друге, ми керуємось дидактичними принципами доступності і послідовності, в основній школі і впродовж дидактичного циклу 4 розвивали лише найпростіші складові ТБП «еволюція», які забезпечили певне підґрунтя

для формування ТЗ про еволюційні узагальнення. Водночас більшість складових цього поняття формували безпосередньо в основах еволюціонізму. Разом з тим, час, який передбачений навчальними планами для вивчення основ біології в старшій школі (навіть у тих профілях, де зберігається лінійний курс біології до 12-й класу включно), не забезпечує таке їх засвоєння, яке б гарантувало повноцінне розгортання «наслідків» структури основного ТУз еволюціонізму. Як вже вказувалося, саме втілення цієї складової його структури зумовлює дієвість теоретичних знань з біології школярів.

По-третє, як вже наголошено в 1.1, психологи вважають, що у випадку, коли учні зустрічаються з досить складним навчальним матеріалом, їх мислення починає працювати на більше низькому рівні ніж той, який був сформований.

Тому, не зважаючи на те, що основне ТУз еволюціонізму є провідним серед основних галузевих ТУзБ, під час вивчення основ еволюціонізму в дослідженні на його базі лише передбачено вдосконалення вмінь учнів знаходити причинно-наслідкові зв'язки (між положеннями основного ТУз еволюціонізму і еволюційними явищами). Вони розглядалися як складові вмінь учнів описувати і пояснювати біологічні явища за допомогою вчителя. Водночас, навчальний матеріал з основ екології, що був матеріальним носієм дидактичного циклу 6, є менше складним для засвоєння учнями старшої школи. Тому він дає можливість знов посилити діяльнісно-особистісний напрям у технологічному процесі формування ТБЗ. Отже, профіль поліпарадигмальності дидактичного циклу 6 стає знов таким, як у дидактичному циклі 4. У зв'язку з цим під час формування знань про основне теоретичне узагальнення екології передбачено залучення до навчання широкого кола методів та прийомів розвитку мотиваційної сфери учнів, ігрових ситуацій, евристичних методів навчання, методів проблемного навчання тощо, які сприяли б формуванню вмінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між різноманітними проявами локальних екологічних криз і порушенням людиною основних закономірностей існування біосфери, спонукали учнів до пояснення їх, виходячи із знань про основне ТУз екології. Все вказане зумовило можливості для організації на

уроках прес-конференцій, дискусій, ділових ігор тощо з метою залучення учнів для самостійного доведення необхідності охорони природи, розуміння поняття «ноосфера».

Заклучна частина загальної технології формування ТБЗ у старшій школі, як і вступна, є обов'язковою її складовою в зв'язку з необхідністю узагальнення процесу формування ТБЗ (підведення підсумків щодо доведення генеральної гіпотези крізь часткові під час розгортання технологічного процесу 4-6 дидактичних циклів). У цій частині технологічного процесу, як вказано в 4.1, засвоєння ТБЗ спрямоване на об'єднання в єдине ціле окремо сформованих ТЗ про теоретичний фундамент галузей біології. Виходячи з вище вказаного, методична система в заключній частині технології формування ТБЗ у старшій школі передбачила розгортання двох останніх етапів проблемного навчання: *обґрунтування висновків та закладання основ для введення цих висновків у систему знань про ПНКС* (див. рис. 4.8). Впродовж дидактичних циклів 4-6 і заключної частини технології формування ТБЗ в учнів старшої школи продовжено керування розумовою діяльністю школярів для розвитку функціонально-оперативної складової теоретичних знань з біології.

Отже, проектування загального технологічного процесу формування ТБЗ у старшої школі забезпечило застосування методів проблемного навчання як провідних. Воно спричинене необхідністю матеріалізації сконструйованого змісту відповідно динаміки цілепокладання і профілю поліпарадигмальності навчання впродовж вивчення ШКБ у старшої школі.

Підводячи підсумок стосовно реалізації поліпарадигмальності навчання в контексті провідної ролі розвивальної парадигми в технології формування ТБЗ необхідно зазначити таке:

- у кожному дидактичному циклі три освітянські парадигми традиційна, особистісно-орієнтовна і розвивальна (діяльнісна) – представлені по-різному, що насамперед визначається цілями певного циклу відповідно формування ТБЗ;

- внесок традиційної парадигми в технологічному процесі прогресивно знижувався, особливо, істотно в напрямку від 1-го до 4-го дидактичного циклу;
- у такому ж самому напрямку частка особистісно-орієнтовної парадигми напроти збільшувалася, але залишалася меншою, ніж для розвивального навчання;
- діяльна парадигма, починаючи з дидактичного циклу 2, залишалася в технологічному процесі провідною, лише в 5-му - її внесок став декілька меншим, ніж у попередньому дидактичному циклі, за рахунок незначного збільшення частки традиційної парадигми;
- технологічний процес формування ТБЗ загалом здійснювався із залученням трьох груп методів (за джерелом знань, рівнем самостійності учнів і логікою руху знань);
- сполучення різних методів з цих груп у кожному дидактичному циклі визначалося цілями навчання і профілем поліпарадигмальності;
- профіль поліпарадигмальності визначався не тільки цілями, але і іншими психолого-педагогічними чинниками;
- динаміка цілей і профілю поліпарадигмальності навчання визначала зміну якісного складу відібраних елементів навчальних технологій, методів і прийомів навчання впродовж технологічного процесу і в такий спосіб відображала організацію останнього загалом;
- провідне положення розвивальної парадигми зумовило домінування методів проблемного навчання в загальній організації технологічного процесу і під час його проектування в кожному дидактичному циклі;
- у старшій школі (4-6-й дидактичні цикли) розвивальне навчання забезпечувалося ще і проектуванням наукового експериментального пошуку в навчанні біології засобами оригінального методичного забезпечення (комп'ютерною технологією виконання лабораторних і практичних занять з біології та технологією «спецкурс - міні наукове експериментальне дослідження»).

#### **4.3.4. Навчально-пошукова діяльність учнів на лабораторних і практичних заняттях з біології**

Організацію навчально-пошукової діяльності учнів в дослідженні розглядали як ефективний підхід реалізації розвивального навчання «за теоретичним типом узагальнення». Фахівці вказували на неї як на різновид самостійної роботи під час навчання біології, одним із основних параметрів якої є рівень пізнавальної самостійності учнів під час засвоєння навчального матеріалу. Ми погоджуємося з цими науковцями стосовно того, що «в навчанні біології доцільно розглядати три рівня пізнавальної самостійності учнів: I – репродуктивний, II – пошуковий і III – дослідний» [387, 8]. Вказані рівні відрізняються за ступенем відображення елементів самостійності.

Різновидам самостійної роботи психологи відводять важливу роль у активізації розвитку операцій мислення [351]. Власний досвід і аналіз практичної діяльності вчителів – біологів свідчить про те, що її організація саме на пошуковому рівні є найефективнішою для розвитку пізнавальних властивостей учнів, засвоєння знань, формування певних умінь, розвитку початкових логічних операцій мислення.

Навчально-пошукова діяльність у дослідженні була орієнтована на організацію, насамперед, ЦНД учнів: вчитель при поясненні свідомо не звертав увагу на деякі елементи знань, а пропонував їх з'ясувати школярам самостійно в процесі виконання завдання. Це відповідає висновку І.Я. Лернера, що розглядав вирішення пізнавальних (пошукових) завдань, як провідний шлях розвитку пошукової діяльності учнів.

Виходячи з позицій колективу фахівців з методики навчання біології [387], при формуванні ТБЗ ми передбачили організацію навчально-пошукової діяльності насамперед під час роботи з натуральними об'єктами, з навчальною книгою, моделями і муляжами. Приклади таких завдань наведено в додатках (Додаток Ж.3). Передбачено розв'язання завдань, що сприяють розвитку творчих здібностей з використанням розроблених посібників [наприклад, 350].

Водночас особлива увага в дослідженні зверталася на організацію навчальної пошукової діяльності учнів на лабораторних і практичних заняттях. Вказане знайшло своє відображення в двох аспектах: розробленні комп'ютерної підтримки шкільного курсу біології в старшій школі і створенні оригінальних спецкурсів «міні наукове дослідження». Розглянемо особливості організації навчально-пошукової діяльності учнів із використанням цього методичного забезпечення.

#### Комп'ютерна підтримка лабораторних і практичних занять з біології.

Кардинальні зміни освітніх парадигм викликають перегляд складових освітніх систем навчання. Часто в педагогічній і методичній літературі ці зміни пов'язують з введенням у навчальний простір комп'ютера [34; 77; 102; 117; 120; 149; 214; 227; 318; 346; 461]. Загальновідомим є той факт, що він забезпечує одночасне функціонування всіх каналів сприйняття інформації учнем: зорового, слухового і тактильного, і відповідно, втілення в навчальний процес комплексних методів навчання [348]. Останні, в свою чергу, складають передумови для реалізації поліпарадигмального підходу. Отже, комп'ютерне моделювання забезпечує одну з найважливіших педагогічних умов навчання, на якій наголошують психологи і педагоги – багатоканальність і полімодельність сприймання інформації [151].

Усе вище зазначене є досить актуальним і для методичних систем навчання біології. Ми погоджуємося з тими фахівцями [142], які вважають, що комп'ютерна підтримка покращує наочність навчання, сприяє формуванню абстрактних уявлень про моделі біологічних явищ та процесів, поглибленню самостійності вивчення курсу, створенню комфортних умов проведення різних форм контролю знань. Ю.І. Мальований зазначає, що найбільше виправдовують себе такі практичні форми роботи з комп'ютером як демонстраційне комп'ютерне навчання, індивідуальна робота і робота в мікрогрупах учнів під керівництвом вчителя, фронтальна робота в класі [509]. Але, на наш розсуд, окреслені напрями значною мірою лише прикрашають шкільний курс біології, і не використовують весь могутній арсенал



комп'ютерних технологій, який може істотно підвищити рівень втілення діяльнісного підходу до навчання біології на уроках.

Найефективнішим засобом комп'ютерної підтримки ШКБ під час формування теоретичних знань з біології, на наш погляд, є мультимедійні технології. Саме вони найповніше забезпечують втілення до навчання інтерактивних і комплексних методів [493] і, відповідно, поліпарадигмальності навчання. Розвиток цих технологій, що об'єднують текст, зображення і звук на єдиному носії інформації був задекларований як генеральний у програмному забезпеченні ще в 1990 році на щорічній конференції фірми Microsoft її тодішнім президентом Біллом Гейтсем [515].

І.Н. Пономарьова і Е.О. Філіпов вважають, що на сучасному етапі розвитку методики навчання біології можна виокремити групу методів мультимедійного навчання, які можуть бути використані при вивченні ШКБ. Вони наводять характеристику двом з них: мультимедійній лекції і практичній роботі, в ході якої може мати місце віртуальна екскурсія до природи [348]. Аналіз методичної літератури довів, що програмні засоби в навчанні біології останнім часом широко використовуються вчителями на уроках [46; 198; 199; 244; 310; 361; 452; 462; 513]. Наприклад, як електронний підручник, що виконує функції „звичайного” (мультимедійні програми „Енциклопедія природи”, „1:С Репетитор. Біологія”, „Загальна біологія” тощо) [142]; як демонстрацій засіб навчання для проведення комбінованого уроку, наприклад, при вивченні біології людини [282; 283; 333] і тварин [318], фотосинтезу [374], для розроблення методики формування цитологічних понять у старшій школі [59], для вимірювання рівня навчальних досягнень учнів [142; 333], проведення факультативних занять і підготовки „юних олімпійців” [198].

О.Г. Козленко [200], вважає, що існує три можливості використання розроблених мультимедійних програм із біології як засобів навчання. До них він відносить використання окремих типів файлів (зображення, аудіо, відео, анімації); створення власних уроків (інтеграція різних об'єктів в один формат-презентацію, веб-сторінку); використання існуючих мультимедійних програм

(електронних підручників). Науковець розглядає можливості їх застосування вчителем для організації фронтальної і групової форм роботи на уроці. Ю.О. Дорошенко [142] докладно аналізує ще одну можливість використання комп'ютерної підтримки - як демонстраційного засобу при проведенні лабораторно-практичних робіт з біології згідно чинної програми в основній школі. У своєму посібнику автор наводить методичні рекомендації такого використання щодо існуючих готових програмних продуктів.

Отже, проблема використання електронних засобів практично вирішена на уроці біології насамперед крізь застосування довідників (електронних підручників) або демонстрацій. Вчитель втілює в навчання готові програмні продукти, які недостатньо адаптовані до чинної програми.

Власний аналіз чинної програми з біології (рівень стандарту) довів, що найефективнішою є комп'ютерна підтримка її лабораторних і практичних робіт засобами мультимедійних програмних комплексів. При цьому вона в змозі істотно посилити практичну домінанту ШКБ крізь забезпечення цим формам навчання не демонстраційний, а індивідуально-практичний статус. Вказане розглядали в дослідженні, як один з шляхів посилення реалізації діяльнісної парадигми під час навчання біології при формуванні теоретичних знань з біології в старшій школі.

Вирішення існуючої ситуації з позицій найефективнішого втілення до навчання біології можливостей програмної підтримки, на наш погляд, полягає насамперед у:

- створенні творчих колективів для розробки комп'ютерного забезпечення з біології, до складу яких входять разом з програмістами і методисти-науковці та вчителі-практики;
- зосередженні уваги цих колективів на повнішій реалізації головних можливостей комп'ютерної підтримки – забезпечення інтерактивності навчання, що сприяє насамперед відпрацюванню в учнів різноманітних вмінь і навичок, які передбачені ШКБ;

- передбаченні різноманітної апробації програмно-методичного комплексу (ПМК) в школі з метою його адаптації до організації навчання біології.

Вказані передумови реалізовані нами під час розробки МПМК „Віртуальна біологічна лабораторія”, 10-11 класи. Він був розроблений групою програмістів і дизайнерів Інституту інформаційних технологій Херсонського державного університету під безпосереднім керівництвом кандидата фіз.-мат. наук, доцента Г.М. Кравцова (методичне керівництво розробки цього МПМК здійснювалося нами). Технічні якості МПМК «Віртуальна біологічна лабораторія», 10 клас були оцінені державним департаментом інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України. Він надав колективу розробників проекту свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір (№ 19839 від 12.03.2007 р.). Як один із засобів реалізації поліпарадигмального підходу в навчанні біології, цей програмний продукт був використаний під час експериментально-дослідної роботи з формування ТБЗ в школярів у ЗОШ №№ 24 і 32, Академічному ліцеї при ХДУ м. Херсону.

МПМК містив програмні модулі (ПМ) для лабораторних і практичних занять, які можна виконувати під час вивчення основ біології в старшій школі. Тематика його лабораторних і практичних занять доступна для учнів старшої школи, і певно тому входить до складу низки програм з біології, які були рекомендовані Міністерством освіти і науки України в останні роки. Розглянемо детальніше, що і як він підтримує на уроці біології – лабораторна або практична робота в старшій школі.

МПМК „Віртуальна біологічна лабораторія” працює в двох режимах: „Робоче місце учня” і „Робоче місце вчителя”. На „Робочому місці учня” після персоніфікації останнього головне меню (вікно) (рис. 4.10) переходить у активний режим роботи.

Останній дозволяє учню увійти до програмного модулю „Лабораторні роботи”, де містяться інструктивні картки програмних лабораторних робіт.



Рис. 4.10. Загальний вигляд головного вікна МПМК

Вони дозволяють учням виконати завдання інтерактивно (рис. 4.11).

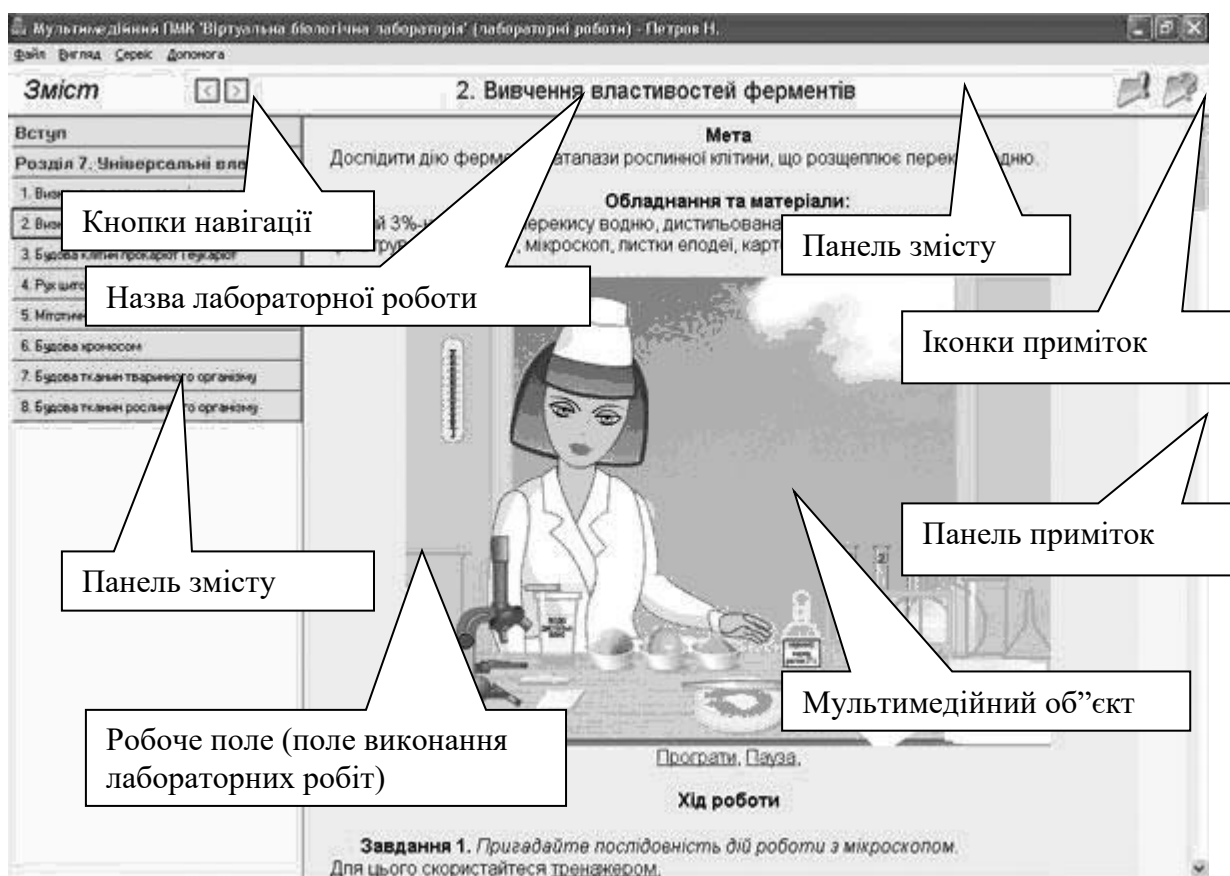


Рис. 4.11. Загальний вигляд середовища виконання робіт у режимі виконання лабораторних робіт

Крім нього меню має такі ПМ: „Практичні роботи”; „Зошит”; „Тренажер”; „Теоретичний довідник”, який має невеликий обсяг теоретичного матеріалу суто до інструктивних карток та глосарій; „Допомога”, що характеризує особливості роботи МПМК.

ПМ „Лабораторні роботи” дозволяє учню: індивідуально і самостійно у віртуальному просторі оволодіти певними вміннями, які необхідні для засвоєння основ біології (передбачена можливість багаторазового повторення цього процесу); здійснити самоконтроль за рівнем цього оволодіння (за кількістю помилок, яку програмне забезпечення фіксує і демонструє учню); самостійно одержати завдяки цьому вмінню інформацію з основ біології, тобто провести самостійний невеликий навчальний пошук.

ПМ „Зошит” – друга складова „Робочого місця учня”, з якою може працювати і вчитель зі „свого місця”. Цей модуль містить шаблони до кожної лабораторної роботи, яким відповідають інструктивні картки з попереднього модулю (рис. 4.12).

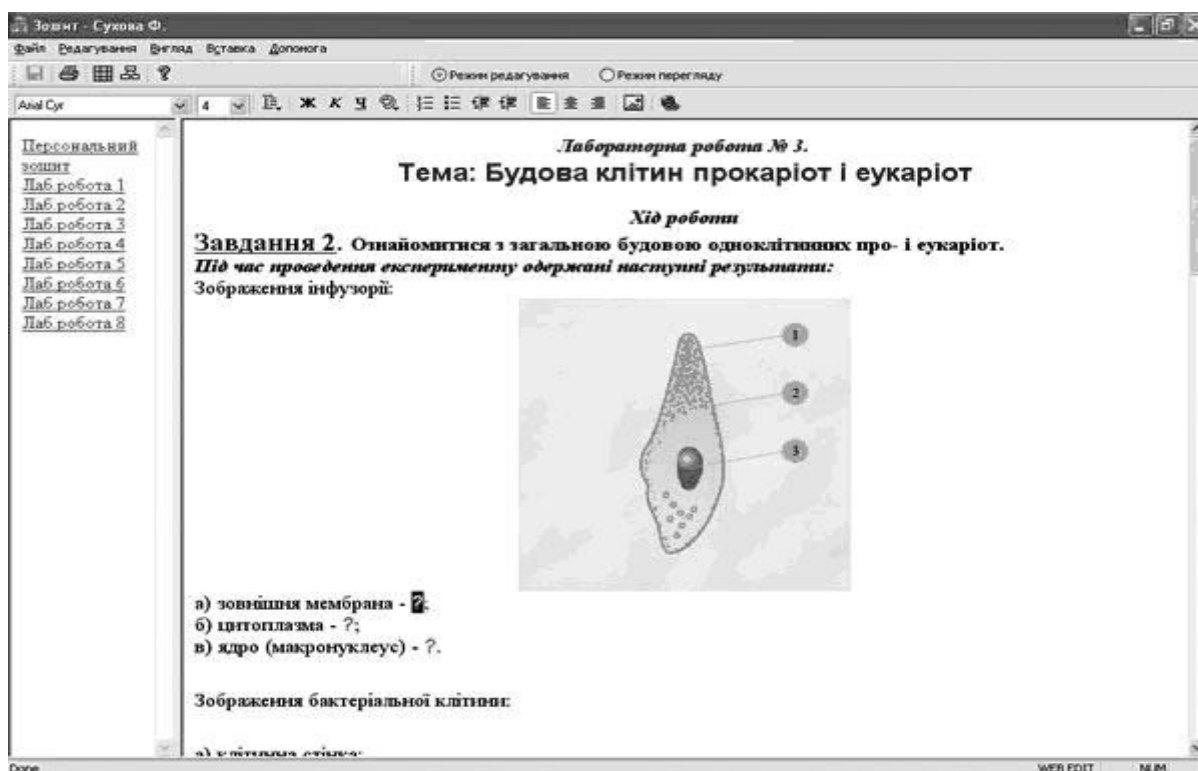


Рис. 4.12. Загальний вигляд ПМ «Зошит»

У цих шаблонах учні можуть записати свої спостереження, що є результатом попереднього самостійного інтерактивного навчання в ПМ „Лабораторні роботи”; швидко в разі потреби повернутися до попереднього модулю; виконати перевірочний тест; зробити висновки до виконаної лабораторної роботи. Отже, два вказані модулі забезпечують індивідуалізацію і самостійність навчання біології під час засвоєння нового матеріалу, відпрацювання і застосування вмінь, що істотно ускладнено на „звичайному” уроці біології.

Позитивною якістю цих модулів є спроможність з їх допомогою організувати навчально-пошукову діяльність учнів, яка відрізняється високим рівнем самостійності. У якості приклада наводимо припис інструктивної картки до одного з завдань лабораторного заняття з основ цитології (тема «Будова хромосом»).

**Завдання.** *Ознайомитися з каріотипами різних видів організмів і дати визначення поняттю «каріотип». Для цього треба:*

1. Розглянути хромосомні набори різних видів організмів (тварин і рослин) на мультимедійних малюнках.
2. Підрахувати на них кількість хромосом у комара і віки. Записати відповідь у робочий зошит.
3. Зробити висновок про те, чим відрізняються каріотипи різних видів організмів.
4. Дати визначення поняттю «каріотип» і записати його в робочий зошит.

Програмний модуль „Тренажер” містить дві частини, що працюють у різних режимах: «власно» тренажер та частину для перевірки і оцінювання рівня сформованості навички. У першому режимі роботи учень абсолютно самостійно та індивідуально може засвоїти певну навичку, наприклад, роботи з мікроскопом, яка є однією з провідних навичок, що набуває учень при вивченні ШКБ. Для цього вказана частина модулю дає учню покрокову інструкцію і можливість працювати з нею в активному режимі. Інша частина „Тренажеру” – це тестова складова, яка призначена не тільки для якісного виявлення наявності

певної навички в кожного учня, але і для вимірювання рівня її сформованості (за кількістю помилок, які він робить у перевірочному тесті; в такий спосіб учень одержує інформацію про свій рівень вміння). Отже, комп'ютерна підтримка не тільки створюють умови учню для індивідуального відпрацювання навичок, які відсутні в реальному просторі уроку біології. Вона вперше дає вчителю інструмент для вимірювання рівня сформованості цих навичок у кожного учня під час навчання біології, що може розглядатися, як крок уперед у дослідженнях з винаходу комбінованого критерію щодо виміру рівня навчальних досягнень учнів.

МПК „Віртуальна біологічна лабораторія” дає можливість не тільки оптимізувати звичайну роботу вчителя на уроці. ПМ Адміністратор у режимі «Перевірка зошитів» створює можливість для постійного контролю за процесом виконання лабораторних і практичних робіт кожним учнем, автоматизації перевірки зошитів тощо. Робота в цьому режимі дозволяє вчителю виставляти складну оцінку за таку роботу учню. Вона складається з оцінки за оволодіння вмінням або навичкою і за оформлення шаблону в зошиті. Варто наголосити на тому, що таку оцінку вчитель у реальному просторі уроку біології виставити не може (рис. 4.13).

Ще однією особливістю ПМ «Адміністратор» є надання вчителю можливості створювати власні уроки. Ця можливість реалізується завдяки тому, що МПК - відкрита система для поповнення нових навчальних та методичних матеріалів. Її можна використати для організації роботи на уроці. Крім того, відкритість МПК дає можливість і його розробникам розширювати спектр тем лабораторних і практичних робіт відповідно профілю навчання для застосування МПК у варіативній частині навчального плану або для організації позакласної роботи з біології.

Для перевірки дієвості МПК «Віртуальна біологічна лабораторія» нами були здійснені різноманітні апробації. Її результати наведені в нашій публікації [423]. Вони разом із позитивними моментами практичного втілення МПК виявили необхідність доопрацювання методичних рекомендацій вчителю щодо

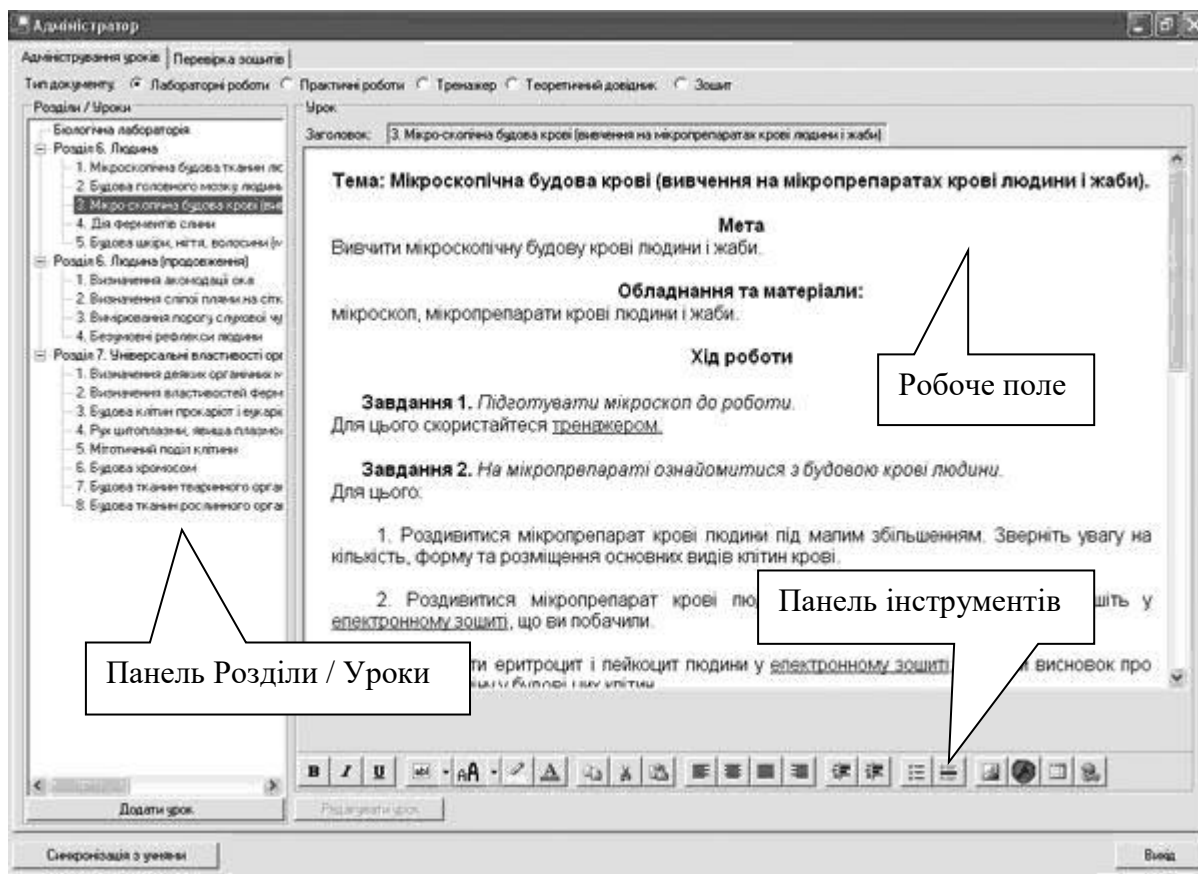


Рис. 4.13. Загальний вигляд ПМ «Адміністратор» у режимі адміністрування уроків.

практичного втілення МПМК „Віртуальна біологічна лабораторія" в навчальний процес з біології. Серед них варто назвати необхідність: виготовлення методичних розробок на паперових носіях для учнів для проведення перших двох занять (приклад методичної розробки див. Додаток К.1) і методичних рекомендацій вчителям (Додаток К.2); особливої уваги з боку вчителя до формування груп учнів, які працюють разом (у кожній із цих груп повинний обов'язково бути хоча б один учень, який вільно володіє комп'ютером, він назначається „старшим" групи); виконання першого завдання (хоча б на перших двох заняттях) учнями під безпосереднім керівництвом учителя; урахування вчителем під час планування роботи на уроці часу для самоконтролю учнів за процесом відпрацювання вмінь (знайомства з кількістю помилок, зроблених кожним під час виготовлення препарату, налагодженням мікроскопу тощо).



Розроблений МПМК розглядався в дослідженні не тільки як засіб організації навчально-пошукової діяльності учнів, але і як засіб реалізації поліпарадигмального підходу в навчанні біології. Досягалося це завдяки таким його особливостям:

1. комплекс суттєво підтримує не тільки інтерактивність одержання біологічних знань завдяки підвищенню індивідуалізації та самостійності навчання (особистісно орієнтовні аспекти). Він широко втілює практично-дослідний метод викладання шкільного курсу про живу природу (діяльнісний аспект), що безпосередньо пов'язаний з традиційними прийомами навчання. Так, наприклад, за допомогою МПМК під час виконання лабораторної роботи вчитель може спрямувати самостійну індивідуальну пізнавальну діяльність учнів, пропонуючи на окремих її етапах, шаблони роботи (інструктивні картки, шаблони сторінок зошитів тощо);
2. МПМК забезпечує кожному учню можливість рефлексії результатів своєї навчальної діяльності;
3. комплекс вперше дає вчителю реально працюючий критерій для вимірювання в кожного учня рівня сформованості практичного вміння або навички. Його застосування дозволяє вчителю на уроці виставити учню «складну» оцінку за його роботу: за рівень інтелектуальних і практичних вмінь разом.

МПМК спонукає вчителя до суттєвої зміни технології уроку (лабораторна або практична робота). Він повинен не тільки вільно володіти комп'ютером, а і мати методичні вміння відбирати адекватні методи навчання і прийоми організації навчальної пізнавальної діяльності учнів на уроці біології з застосуванням комп'ютеру. Останні забезпечили б на ньому органічний взаємозв'язок особисто орієнтованого, діяльнісного та традиційного навчання біології. Усе це вимагає певної методичної перепідготовки вчителя.

МПМК розглядали в дослідженні, як один із засобів одночасного наповнення трьох взаємопов'язаних складових навчального середовища

(інформаційної, матеріально-технічної та соціальної) для розвитку в учнів теоретичного мислення на уроці біології .

Апробація МПМК «Віртуальна біологічна лабораторія» спонукала нас до розробки низки спеціальних занять (тренажера) для вчителів, що був втілений у навчальний процес курсів перепідготовки вчителів-біологів Південноукраїнського регіонального інституту післядипломної освіти педагогічних кадрів. Зміст занять і результати їх проведення містять додатки (Додаток К.3). Технічні характеристики МПМК наведені в двох наших публікаціях, що оформлені в співавторстві [218; 571]. Особливості практичного застосування МПМК «Віртуальна біологічна лабораторія» у ЗОШ під час навчання біології наведені в інших двох одноосібних працях [422; 423].

Цитоекологічні спецкурси - міні наукові дослідження. Пильна увага до екологічної освіти зумовлена об'єктивними обставинами сьогодення – загрозою глобальної екологічної кризи на Землі [23; 224]. Вона є результатом того, що освіта, і біологічна в тому числі, була довгий час орієнтована на відображення цивілізації і зайшла до „тупика”, зіткнувшись з глобальними проблемами виживання людства на нашій планеті [207]. Тому в дослідженні була приділена увага вихованню екологічно грамотної особистості, деякі підходи якого наведені в наших чотирьох публікаціях, одна з яких одноосібна [408; 438; 444; 447].

Окрім вказаного для цілеспрямованого здійснення екологічної освіти і виховання в дослідженні розробили оригінальну структуру експериментального екологічного спецкурсу дослідної спрямованості. Ця структура сприяла максимальному зближенню наукового і навчального рівнів пізнання. У ній можна виокремити чотири основні етапи наукового дослідження: 1) актуалізація теми дослідження (літературний огляд), 2) добір та відпрацювання методик дослідження, 3) одержання результатів і 4) на їх основі обґрунтування висновків. У дослідженні на її основі було змістово розроблено два спецкурси, що розглядалися ще і як одна з форм організації навчально-пошукової діяльності учнів під час формування ТБЗ.

Як свідчать власні спостереження, такий різновид спецкурсу дозволяє не тільки поглибити і систематизувати знання учнів з різноманітних питань біології та продовжити формування їх теоретичних знань. Він сприяє безпосередньому впровадженню в шкільний навчальний процес *основних етапів наукового експериментального дослідження*. Забезпечує досить точне моделювання в навчальному пізнанні наукового експериментального пошуку. Перелік занять двох розроблених спецкурсів для старшої школи («Прості тест-системи для оцінки впливу чинників довкілля» і «Гіпоксія і кров вищих тварин») наведений у таблиці 4.5. Саме він і доводить вказане вище. Дано характеристику їх складу і змісту. Як свідчить цей перелік, перший спецкурс складається з 18 уроків, на яких проводиться експериментально-дослідна робота на двох тестових системах – одноклітинному організмі (інфузорії): уроки №№ 1-9 і багатоклітинному організмі (пророщене насіння цибулі): уроки №№ 10-18. Інший спецкурс складається з 34 уроків, на яких досліджуються реакція складових крові щурів на зовнішній вплив.

Позитивною якістю першого спецкурсу є використання для його проведення двох простих модельних систем, які відтворюються в школі. Під час виконання експериментальних частин обох спецкурсів у модельних системах урахувували такі параметри, значення яких може визначити учень самостійно. Тому, в дослідженні розробили методичні матеріали для їх проведення, які містили результати, що одержані під час практичного втілення спецкурсів. Вони дають можливість учителю організувати проведення спецкурсу, виходячи з конкретних можливостей кабінету біології, який він має. Окремі складові цих методичних матеріалів можуть бути використані вчителем у позакласній роботі з біології, наприклад, під час проведення гуртків або роботи з обдарованими учнями, які беруть участь у шкільних олімпіадах чи роботі малих академій наук.

Участь у такому науковому дослідженні безпосередньо спрямована на розвиток творчих, пошукових здібностей учнів старшої школи із застосуванням доступних для них дослідницьких приладів. Методичні матеріали щодо

## Перелік занять цитоекологічних спецкурсів за етапами наукового дослідження

№№ 1	Етап дослідження 2	Спецкурс «Прості тест-системи для оцінки впливу факторів довкілля» 3	Спецкурс «Гіпоксія та периферична кров тварин». 4
1.	актуалізацію теми дослідження (літературний огляд)	<p><u>Перша тест – система</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розповсюдження інфузорій у природі (лекція).</li> <li>2. Інфузорії як природні біоіндикатори (лекція).</li> <li>3. Знайомство з будовою інфузорій (на живих об'єктах) (лабораторна робота).</li> <li>4. Деякі функції інфузорій (лабораторна робота).</li> <li>5. Одноклітинні і багатоклітинні організми (клітинний аспект) (комбінований урок).</li> </ol> <p><u>Друга тест - система</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Насіння, зародок і паросток (комбінований урок).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Живий організм – єдине ціле (комбінований урок).</li> <li>2. Екологічні чинники та живий організм (комбінований урок).</li> <li>3. Адаптація організму до середовища існування (лекція).</li> <li>4. Різновиди адаптаційних реакцій.</li> <li>5. Гіпоксія як чинник навколишнього середовища (лекція).</li> <li>6. Різновиди гіпоксичного впливу на живий організм (лекція).</li> <li>7. Склад крові. Формені елементи крові. (лекція-бесіда).</li> <li>8. Порівняльне вивчення різних клітин крові жаби, щура і людини (лабораторна робота).</li> <li>9. Функції крові (комбінований урок).</li> </ol>
2	відбір та відпрацювання методик дослідження	<p><u>Перша тест - система</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Одержання чистої первинної культури інфузорій (лабораторна робота).</li> </ol> <p><u>Друга тест – система</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Одержання тест-системи “пророщене насіння цибулі” (лабораторна робота).</li> <li>12. Відпрацювання деяких методик у тест-системи „пророщене насіння цибулі” (лабораторна робота).</li> <li>13. Приготування давлених препаратів кінчика кореню цибулі (лабораторна робота).</li> <li>14. Визначення інтенсивності поділу клітин у кінчику кореню цибулі (лабораторна робота).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Приготування мазка периферійної крові білих щурів (лабораторна робота).</li> <li>11. Аналіз мазка периферійної крові (лабораторна робота).</li> <li>12. Визначення кількості еритроцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</li> <li>13. Визначення кількості лейкоцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</li> <li>14. Визначення концентрації гемоглобіну в периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</li> <li>15. Визначення кількості лейкоцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</li> <li>16. Визначення лейкоцитарної формули (лабораторна робота).</li> <li>17. Гіпоксія: прилади, які моделюють гіпоксичні умови (лабораторна робота).</li> </ol>

1	2	3	4
3	одержання результатів	<p style="text-align: center;"><u>Перша тест - система</u></p> <p>7. Культура інфузорій – тест-система для оцінки впливу розчинів кухонної солі на тваринний організм (лабораторна робота).</p> <p>8,9. Культура інфузорій – тест-система для оцінки впливу розчинів сечовини на тваринний організм (лабораторна робота).</p> <p style="text-align: center;"><u>Друга тест – система</u></p> <p>15,16. Пророщене насіння цибулі як тест - система для оцінки впливу кухонної солі на рослинний організм (лабораторна робота).</p> <p>17. Пророщене насіння цибулі як тест-система для оцінки впливу сечовини на рослинний організм (лабораторна робота).</p>	<p>18. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на кількість еритроцитів і лейкоцитів в периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</p> <p>19. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на концентрацію гемоглобіну в периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</p> <p>20. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на морфологію периферійної крові білих щурів: виготовлення мазка крові (лабораторна робота).</p> <p>21. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на морфологію еритроцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</p> <p>22. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на формулу периферійної крові білих щурів (лабораторна робота).</p> <p>23. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі” на кількість еритроцитів і лейкоцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</p> <p>24. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі” на концентрацію гемоглобіну в периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).</p> <p>25. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі”, на морфологію периферійної крові білих щурів: виготовлення мазка крові (лабораторна робота).</p> <p>26. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі” на морфологію еритроцитів (лабораторна робота).</p> <p>27. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі” на формулу периферійної крові білих щурів (лабораторна робота).</p>

1	2	3	4
4	на основі результатів обґрунтування висновків	<p style="text-align: center;"><u>Перша тест - система</u></p> <p>9. (фрагмент) Культура інфузорій – тест-система для оцінки впливу розчинів сечовини на тваринний організм (лабораторна робота).</p> <p style="text-align: center;"><u>Друга тест – система і загальний підсумок</u></p> <p>18. Порівняльне вивчення впливу факторів зовнішнього середовища на рослинний і тваринний організми у тест-системі (узагальнюючий урок).</p>	<p>28. Норми реакції крові білих щурів на вплив гіпоксичних чинників: якісні показники (комбінований урок).</p> <p>29. Норми реакції крові білих щурів на вплив гіпоксичних чинників: кількісні показники (комбінований урок).</p> <p>30. Аналіз одержаних експериментальних даних про норми реакції крові білих щурів у двох модельних гіпоксичних системах (лабораторна робота).</p> <p>31. Норми реакції крові під час її захворювання (комбінований урок).</p> <p>32. Норми реакції крові, які пов'язані з анемічним станом організму (комбінований урок).</p> <p>33. Норми реакції крові, які пов'язані з лейкоцитозними явищами в організмі (комбінований урок).</p> <p>34. Формулювання висновків по результатах проведених досліджень (лабораторна робота).</p>

проведення цих спецкурсів (Додаток К.4) свідчать про широкі можливості використання на їх заняттях мікроскопа як основного обладнання. Він дає змогу учням на різних модельних системах у процесі індивідуального навчального наукового пошуку дослідити клітинні реакції в організмі на дію чинників довкілля. Одночасно ці методичні матеріали відображають можливості широкого втілення до навчання біології різноманітних сполучень методів від словесних з пояснювально-ілюстративними до практичних з суто дослідницькими.

Виконання експериментальних цитоекологічних спецкурсів забезпечує розвиток в учнів теоретичних понять «клітина» і «біосфера» в процесі активної практичної діяльності. Учні набувають «власні» знання про зміни в організмі при дії чинників довкілля, що доповнюють їх знанням з основ цитології і біології розвитку стосовно захисних механізмів організму від дії таких чинників. Ці знання за програмою для старшої школи (див. Додаток Е.1) передбачені як обов'язкові.

Застосування МПМК «Віртуальна біологічна лабораторія» і розроблених спецкурсів в дослідженні зумовлювало формування в школярів елементів цілісної структури навчально-дослідних вмінь. Н.Г. Недодатко виокремлював в ній такі складові: *інтелектуальний компонент* (знання, розумові операції аналізу і синтезу, порівняння тощо, уміння опису об'єкту, що вивчається чи спостерігається ... постановка проблеми, висування гіпотези тощо); *практичний компонент* (використання навчальної, довідкової та додаткової літератури, добір приладів і матеріалів для експерименту, вимір величин у процесі експерименту, оформлення результатів дослідження), *самоорганізація і самоконтроль*» [311, 6]. Ми вважаємо, що перші два елементи цієї структури набувають свого розвитку під час розгортання окремих етапів проведення спецкурсу: інтелектуальний компонент - на етапі актуалізації знань, практичний - на етапі добору, відпрацювання методик дослідження і етапі одержання результатів. Останній компонент структури на нашу думку формується в учнів впродовж виконання всієї програми спецкурсу.

Деякі аспекти організації навчально-пошукової діяльності учнів під час формування ТБЗ при проведенні цитоекологічних спецкурсів висвітлені в наших двох публікаціях, одна з яких у співавторстві [409; 443].

#### **4.3.5. Способи керування розумовою діяльністю школярів**

Керування мисленнєвою діяльністю учнів в дослідженні розглядали в контексті проектування спеціального середовища навчання з біології, цілеспрямованого розвитку складових теоретичного мислення та окремих логічних операцій учня.

*Проектування середовища навчання біології, орієнтованого на розвиток теоретичного мислення в учнів.* Істотне підвищення рівня розвитку теоретичного мислення учнів під час навчання біології, як вказано в 3.3, забезпечено в дослідженні проектуванням навчально-розвивального середовища з біології, яке базувалося на методологічній спільності шкільних дисциплін природничо-наукового циклу. Ми, як безпосередню реалізацію в дослідженні адаптивність навчання, висвітлили загальні підходи щодо створення такого середовища в п'яти наших публікаціях [422; 427 та ін.].

*Розвиток складових теоретичного мислення учнів.* Як було також вказано вище, до таких складових фахівці відносять змістові абстрагування і узагальнення, теоретичний аналіз та синтез, планування та рефлексію пізнавальної діяльності [128; 268; 269; 450]. Застосування в навчанні сходження від абстрактного до конкретного під час формування змістових узагальнень забезпечило одночасний розвиток всіх названих складових [131]. Під час формування ТБЗ в дослідженні його здійснювали на основі сконструйованого змісту низкою діяльнісно-особистісних навчальних методів і технологій. Серед них: евристичні, частково-пошукові, інтерактивні, методи з використанням інноваційних (комп'ютерних) технологій, технології групової діяльності, модульна технологія тощо (детальніші див. 4.3.2 і 4.3.3). Тому саме таким науковим методом, як провідним, розгортався технологічний процес



формування ТБЗ згідно сконструйованого змісту впродовж вивчення всього ШКБ. У психологічній літературі існують дослідження [313], які висвітлюють інші навчальні прийоми, що спроможні посилити розвиток окремих складових теоретичного мислення.

Аналіз цих прийомів показав, що за рівнем складності застосування на уроці вони істотно відрізняються. Ми відібрали саме ті з них, які іноді використовуються вчителем на практиці, і, відповідно, мають прикладний аспект вже сьогодні. Розглянемо їх детальніше.

Літературні джерела свідчать, що виконання пізнавальних завдань, які спрямовані на реалізацію в навчанні певних функцій теорії, наприклад, практичної і пояснювальної, сприяють становленню таких складових теоретичного мислення як теоретичний аналіз та синтез [106]. Тому технологія формування ТБЗ передбачала застосування таких завдань під час навчання біології. Так, у старшій школі при вивченні основ біології за чинною програмою розглядалися сучасні досягнення і практичне значення окремих біологічних наук. Зазвичай вони висвітлюються як низка недосить зрозумілих фактичних відомостей (учні недостатньо обізнані в найсучасніших складних методах дослідження). За методичною системою такий навчальний матеріал використовували для того, щоб спонукати учнів за допомогою відповідних положень певного основного теоретичного узагальнення реконструювати думку вченого або на шляху винаходу, або для пояснення відкриття, з яким ознайомлюється учень. Під час виконання таких завдань, на думку В.В. Давидова [128], завдяки теоретичному аналізу й синтезу в учнів має місце перетворення існуючих змістових узагальнень шляхом співвідношення його з фактичними відомостями про предмети та процеси, що одержані чуттєво.

У структурі теоретичного мислення теоретичний аналіз і синтез пов'язані з плануванням та рефлексією пізнавальної діяльності [131]. Т.І. Шамова [532] і Р.С. Немов [313] вказують на необхідність цілеспрямованого формувати вміння учня планувати свої дії під час навчання. Це вміння розвивається при складанні і здійсненні публічних виступів, проведенні дискусій, відповідях на питання під

час проведення спеціальних занять риторикою. Р.С. Немов вважає, що значну користь можуть принести «різноманітні форми письмового викладу думки, які необхідно використовувати на всіх заняттях у школі. При цьому вчитель повинен оцінювати не тільки зміст, але і форму викладу матеріалу учнем» [313, 368]. Т.І. Шамова, доповнюючи попереднього науковця, зазначає, що для навчання плануванню «корисно навчати школярів рецензуванню відповідей товаришів, складати план розповіді або прочитаного тексту» [531, 38].

Висновки попередніх науковців про необхідність розвитку мови для формування інтелектуальних вмінь і теоретичного мислення співпадають з результатами досліджень Л.Я. Зоріної. Вона приділяє значну увагу формуванню в старшокласників вмінь конструювати зв'язну розповідь, вказуючи на неї як на необхідну умову формування системності знань (з фізики). Для розвитку таких вмінь вчена пропонує певні алгоритми. Л.Я. Зоріна пов'язує формування таких вмінь із розвитком у школярів теоретичного мислення [166].

Незважаючи на окреслену науковцями необхідність цілеспрямованого розвитку мови під час навчання, на практиці, в зв'язку з браком часу, учні дуже мало „розмовляють” на уроці з біології. Тому під час формування ТБЗ ми вважали за необхідне ширше використовувати бесіду як засіб навчання на уроці, інші різноманітні форми і методи інтерактивного навчання, проведення нетрадиційних уроків: уроків-дискусій, уроків-конференцій, на яких учні могли б не тільки послухати вчителя і товаришів, але і висловити, відстояти свою думку. Їх втілення в навчання біології з метою формування ТБЗ висвітлено в наших публікаціях [407; 413; 416]. У дослідженні для розвитку мови як засобу формування теоретичного мислення сприяв і спеціально розроблений алгоритм складання усної розповіді за опорною схемою, приклади реалізації якого теж наведені в нашій публікації [418].

Технологія формування ТБЗ містить іншу групу прийомів навчання, що на думку науковців спрямовані на формування внутрішнього плану дії. Так, Р.С. Немов в їх складі розглядав спеціальні вправи, які орієнтують учня на те, щоб одні і такі самі дії якомога частіше відбувалися не з реальними, а з уявними

предметами. «Необхідно дотримуватися правила: до тих пір, доки рішення до кінця не продумане про себе, доки не складений план включення до нього дій і доки він не вивірений на логічність, до практичного здійснення рішення не слід приступати. Ці принципи і правила можна використовувати на заняттях із всіх шкільних предметів, тоді і внутрішній план дій буде формуватися в учнів швидше» [313, 369]. Методична система для урахування вказаного напрямку стимуляції розвитку внутрішнього плану дії передбачила систематичне самостійне складання учнями різноманітних планів і опорних схем під час вивчення навчального матеріалу на уроці і вдома з подальшим їх використанням під час відповідей на уроці.

Психолого-педагогічна література містить прийоми щодо розвитку ще однієї складової теоретичного мислення – рефлексії. Т.І. Шамова, пропонує такі методичні прийоми для її розвитку: завдання з обґрунтування відповіді, складання відповіді-доказу, завдання з порівняння та співставлення [531]. Ураховуючи ці рекомендації, методична система передбачає виконання учнями пізнавальних завдань на доведення положень основних теоретичних узагальнень, відпрацювання і надійне оволодіння вмінням порівнювати для формулювання висновків.

*Розвиток логічних операцій мислення.* Одним з аспектів керування розумовою діяльністю школярів під час формування ТБЗ був цілеспрямований розвиток інтелектуальних здібностей учнів, який безпосередньо пов'язаний з розвитком їх логічних операцій. Він, як і попередній аспект такого керування – розвиток складових теоретичного мислення – відображав втілення діяльнісного підходу в навчання біології в дослідженні. Ми погоджуємося з І.М. Пономарьовою стосовно того, що керування інтелектуальним розвитком учнів істотно залежить від умов реальної організації процесу формування способів діяльності, від чіткості виокремлення і правильності об'єднання ліній, у відповідності з якими здійснюється подібне керування в процесі навчання біології. Головним серед цих ліній є такі: єдність в управлінні процесом засвоєння знань і розумових дій, керування процесом інтериоризації і

екстериоризації в розумовій діяльності учнів, використання наслідувальної діяльності учня [348].

Проводячи першу з окреслених ліній ми усвідомлювали співвідношення знань і дій та їх ролі у взаємному засвоєнні, на які вказував А.І. Раєв: знання складають зміст дій; знання засвоюються тільки в процесі здійснення дій, дії формуються лише в процесі засвоєння знань, ефективність засвоєння знань залежить від характеру дій, що здійснюються, і ефективність формування дій залежить від характеру засвоєних при цьому знань [365]. Друга лінія керування процесом засвоєння знань і розумових дій у дослідженні знаходила відображення в широкому застосуванні різноманітних інтерактивних методів навчання й усних відповідей на уроках, пріоритетності проведення різновидів контролю навчальних досягнень учнів в усній формі над тестовими, використанні при цьому контролю завдань, що потребують практичного застосування засвоєних знань та дій для з'ясування рівня «перекодування» знань в учнів під час формування ТБЗ. Як приклад, у додатках (Додаток Л.2) ми наводимо використання опорних схем для складання усної відповіді учня на уроці. Остання лінія керування розумовою діяльністю учнів розглядалася нами в контексті алгоритмізації початкових логічних прийомів мислення, на необхідність якої під час навчання біології вказують науковці [155]. Далі останній підхід буде розглянутий докладніше в зв'язку з тим, що він недостатньо практично впроваджений в навчання біології.

*Алгоритмізація початкових логічних прийомів мислення школярів.* Необхідність цілеспрямованого розвитку операційного компоненту мислення в учнів загальноосвітньої школи за допомогою загальнонаукових прийомів і методів мисленнєвої діяльності учнів надійно доведена в докторському дисертаційному дослідженні В.Ф. Паламарчук [330]. Зокрема, проведений науковцем аналіз експериментальних даних не підтвердив положення про ефективність непрямого шляху формування мислення учнів під час навчання, яке зазвичай постулюється без експериментальної перевірки. Усе зазначене повною мірою можна віднести і до навчання біології, зокрема, процесу

формування ТБЗ, який безпосередньо пов'язаний не просто з розвитком операційної складової мислення, а із розвитком основ певного його типу – теоретичного.

Виходячи з вище вказаного і керуючись взаємозв'язком двох типів мислення, було в 3.3 окреслене як обов'язкову складову успішного розвитку теоретичного мислення підлітків, цілеспрямоване формування основних логічних операцій. Алгоритмізація логічних операцій в дослідженні знайшла конкретизацію стосовно мисленнєвої операції порівняння. Послідовність розроблення алгоритму цієї операції детально вистелені в нашій публікації [418].

Як свідчать результати експериментального навчання, втілення алгоритмізації логічної операції порівняння сприяє покращенню розвитку мисленнєвої діяльності учнів, зокрема, їх логічного і абстрактного мислення. Це відображається також у підвищенні продуктивного рівня навчальних досягнень таких самих учнів по засвоєнню базових ТБЗ порівняно з їх однолітками, що навчаються за чинною технологією навчання біології [442]. Отже, алгоритмізація початкових мисленнєвих операцій, яка передбачається нашою методичною системою в межах цілеспрямованого розвитку розумової діяльності учнів, розглядається нами як ефективний засіб підвищення якості формування ТБЗ.

*Втілення системи вправ і пізнавальних завдань для поступового розвитку логічних операцій.* Окрім алгоритмізації деяких мисленнєвих прийомів для цілеспрямованого формування основних з них у дослідженні була розроблена система вправ і пізнавальних завдань. Вирішенню цієї проблеми в психолого-педагогічній літературі присвячені численні праці [24; 28; 248; 330; 335; 490; 495; 499 та ін.]. Стосовно розвитку інтелектуальних вмінь і формування теоретичних знань з біології зазначене питання розглядалося лише в контексті використання різнопланових завдань для організації самостійної роботи учнів. Так, група дослідників [88; 89; 116; 236; 240; 247] пропонує види пізнавальних завдань, що розвивають інтелектуальні вміння учнів загалом. Н.І. Міщук під

час формування ТБЗ пропонує насамперед використання завдань, що передбачають опис та порівняння об'єктів, визначення критеріїв виду, вирішення логічних (якісних) завдань з екологічним змістом (на пояснення, використання правил екологічних пірамід і прогнозування), використання схем та малюнків [297]. Наведені праці не вказують на необхідність наступності в розвитку окремих логічних операцій при формуванні певного типу мислення.

Тому для розроблення системи вправ і завдань з метою формування групи основних розумових операцій в 3.3 були визначені ієрархічні відносини цих операцій у мисленні людини. Розроблена система вправ і пізнавальних завдань складалася з частин. Їх послідовно втілювали в навчання відповідно визначеної в дослідженні ієрархічності відносин логічних операцій при формуванні ТБЗ, вказане було спрямоване на послідовний розвиток груп операцій: аналізу і синтезу, абстрагування і конкретизація; класифікації, родово-видових відношень понять; порівняння, формулювання висновків; узагальнення і визначення понять; систематизації. У зв'язку із цілепокладанням, яким визначалася організація технологічного процесу формування ТБЗ, мав місце розвиток ще однієї операції мислення – уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, на необхідності розвитку якої під час навчання біології наголошували Є.П. Бруновт і Є.Т. Бровкіна [52]. Складові вказаної системи і методичні рекомендації щодо її втілення в навчання біології містять додатки (Додаток Л.1). Варто вказати, що названі основні операції мислення розвивали в учнів не тільки під час безпосереднього формування ТБЗ, але і під час усього процесу навчання біології, і значною мірою в основній школі.

### **Висновки з четвертого розділу**

1. Розроблена модель методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи містила мету, змістову і процесуальну

частини. Мета визначила конструювання двох інших взаємопов'язаних складових.

2. Змістова частина методичної системи містила теоретичні знання з цитології, генетики, еволюціонізму, екології та про концепцію структурних рівнів живого. До складу цієї частини програми входили ще допоміжні знання, що в дослідженні містилися в змістовому блоці навчального предмету «Біологія».

3. Процесуальна складова розробленої методичної системи як сукупність дидактичних циклів спричинила засвоєння ТБЗ учнями або проектування технології їх формування в процесі послідовного руху цих циклів. Функціонування процесуальної складової забезпечило матеріалізацію розробленого в дослідженні змісту ШКБ.

4. Рух дидактичних циклів складався з трьох етапів. I і II етапи розгорталися в основній школі під час конкретнобіологічної генералізації знань учнів. Впродовж них в учнів формували ТБЗ відповідно першого і другого рівня сформованості. III етап мав місце в старшій школі під час загальнобіологічної генералізації знань учнів. Він забезпечив поступове формування знань про основні теоретичні узагальнення біології (ТБЗ третього рівня сформованості).

5. В кожному дидактичному циклі технологічний процес формування ТБЗ проектували на основі цілепокладання стосовно їх змістової і функціонально-операційної складових, поліпарадигмальності навчання і керування розумовою діяльністю учнів.

6. Домінування розвивальної парадигми в кожному дидактичному циклі забезпечило організацію цілеспрямованої навчальної діяльності учнів.

7. Функціонування змістової і процесуальної складових методичної системи формування ТБЗ здійснювали завдяки розробленого дидактико-методичного забезпеченню, провідною складовою якого була навчальна програма з біології (переконструйована чинна програма для основної школи і програма «Фундаментальна біологія» для старшої школи). Вона була сконструйована на основі методології сучасного природознавства і з урахуванням вікових можливостей учнів до навчання.

8. Складові розробленої методичної системи забезпечили створення навчально-розвивального середовища з біології. Занурення учнів у це середовище сприяло формуванню в них змістової і функціонально-операційної складових теоретичних знань з біології.

9. Практична реалізація концепції формування ТБЗ, що знайшло своє відображення в розробленні відповідної методичної системи, зумовила необхідність перевірки її ефективності в експериментально-дослідній роботі.



## РОЗДІЛ 5

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

#### 5.1. Методика та організація педагогічного дослідження

Дослідження проблеми формування в школярів теоретичних знань про живу природу виконувалося впродовж 17 років (1993–2010 рр.). Його умовно можна поділити на чотири етапи науково-педагогічного пошуку, які відображають загальну логіку дослідження.

На першому – *аналітико-констатувальному* – етапі (1993-1995 рр.) здійснювалося з'ясування стану розроблення проблеми дослідження на різних рівнях формування змісту освіти, визначався зміст поняття «теоретичні знання з біології», його категоріально – функціональна характеристика, здійснювався аналіз філософської і психологічної літератури стосовно проблеми формування теоретичних знань в учнів. Розроблялася методика проведення констатувального експерименту. Узагальнені результати діагностики слугували основою розроблення методики подальшої дослідно-експериментальної роботи. Вони викладені в розділі I.

Другий етап – *аналітико-пошуковий* (1996–2002 рр.). У цей час було сформульовано робочу гіпотезу, мету і завдання дослідження, розроблено його концепцію та визначені її концепти. З урахуванням результатів попереднього етапу був здійснений аналіз наукової літератури з історії біології для добору змісту ШКБ та принципів його конструювання, методичної літератури для розроблення технології навчального процесу щодо формування ТБЗ. Усе вказане вище зумовило розроблення провідних засад проектування методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи (основна і старша ланки навчання); визначено дослідно-

експериментальні методики та програму дослідження. З метою встановлення кількісного і якісного складу учасників експерименту, напрямів, критеріїв і параметрів (показників) виміру ефективності розробленої методичної системи, підходів щодо оброблення і представлення результатів цих вимірів була проведена широка мережа пошукових досліджень.

У зв'язку з довготривалістю такого експерименту і необхідністю постійної корекції його проведення в ньому брали участь в основному школи м. Херсона: загальноосвітні школи № 24 (вчителі-методисти Г.М. Мойсеєнко і О.М. Супрун), № 30 (вчитель-методист О.О. Ісай, вчитель вищої категорії С.Є. Кваша), № 32 (вчитель вищої категорії Н.В. Галицька), ліцей при інституті бізнесу (вчитель вищої категорії О.П. Богачук), Академічний ліцей при Херсонському державному університеті (автор і заслужений вчитель України Л.М. Ігнатюк), Обласний ліцей при Херсонській обласній адміністрації (вчитель-методист Т.О. Олексій), гімназія № 20 (автор і вчитель вищої категорії О.А. Гудзовата, вчитель-методист Н.І. Пугачова). Для підвищення ефективності експериментальної роботи в названих ЗНЗ була розроблена і впроваджена до навчального процесу форма взаємодії ВНЗ-школа-ВНЗ «Методична лабораторія в школі», особливості функціонування якої наведені в наших публікаціях [400; 402; 436]. З тією самою метою на цьому етапі експериментального дослідження були розроблені і вийшли друком низка навчальних і навчально-методичних посібників [40-43; 395; 446; 480 та ін.].

У вказаних загальноосвітніх навчальних закладах проводилися довготривалі дослідження. Згідно цього впродовж всього терміну пошукового етапу учні експериментальних класів навчалися за нашою методичною системою, а в контрольних – вивчали біологію за чинною програмою з біології. Варто зазначити, що хоча чинна програма за термін експерименту набувала певних змін, але аналіз цих змін дозволив нам розглядати їх як такі, що істотно не підвищували теоретичний рівень біологічної освіти.

Окреслене вище дозволило проводити постійну діагностику ефективності методичної системи загалом і будь-якої ланки технологічного процесу

формування ТБЗ, зокрема, виходячи з потреб експерименту в даний конкретний проміжок часу, здійснювати корекцію її складових. Попередній аналіз одержаних у такий спосіб результатів контрольних зрізів навчальних досягнень учнів одного віку, але різних навчальних років довів відсутність істотних відмінностей стосовно формування в них ТБЗ.

Окремі складові методичної системи і методичні матеріали щодо формування ТБЗ в учнів основної школи були апробовані вчителями загальноосвітніх шкіл Миколаївської і Запорізької областей. Основні результати другого етапу дослідження представлені в розділах 2 - 4.

На третьому – *формувальному* – етапі науково-педагогічного пошуку (2003-2008 рр.) в ході формувального лонгитюдного експериментального дослідження відбувалася перевірка ефективності концептуальних положень формування ТБЗ, на яких була розроблена методична система, здійснювали розроблення і друк різноманітних методичних матеріалів (навчальних посібників для учнів, змістово-методичних рекомендацій для вчителів, комплексів тестових завдань з друкованою основою [55; 196; 411 та ін.] і виготовлення різноманітних засобів навчання щодо проведення експериментально-дослідної роботи. Під час неї розробляли методику контрольно-корегуючих дій. Паралельно здійснювали моніторинг ефективності втілення в навчальний процес розробленої методичної системи. Для здійснення цього моніторингу проводили з учнями письмові контрольні роботи за декількома розробленими формами технологічних матриць і обробляли їх результати. Загалом мета формувального експерименту полягала в перевірці ефективності розробленої методичної системи: з'ясуванні впливу її змістової і процесуальної складових на рівень навчальних досягнень з біології в учнів; перевірці рівня сформованості ТБЗ учнів на трьох етапах їх формування та дієвість їх вмінь за допомогою цих знань пояснити фактичний матеріал і довести практичне значення ТБЗ.

Всього в формувальному експерименті взяло участь 820 учнів 6-11-х експериментальних і контрольних класів м. Херсону вказаних вище

загальноосвітніх навчальних закладів. Це кількість школярів забезпечує достовірність одержаних результатів з вірогідністю 0,95, що дозволяє зробити висновок про надійність результатів експериментально-дослідної роботи. Одержані кількісні дані були оброблені статистично з використанням критерію Пірсона.

Четвертий – *завершально-узагальнюючий* (2009-2010 рр.) – етап дослідження. На цьому етапі здійснювали узагальнення й систематизацію результатів дослідження, опис і літературну інтерпретацію матеріалів, формулювання висновків стосовно одержаних за час дослідження проблеми формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи; готувалися до друку монографія, рукопис навчального посібника з проблеми генезису основних концепцій і теорій біології. Набули завершеного вигляду навчально-методичні матеріали для 7-9-х класів основної школи (еталони або вимоги до сформованості ТБЗ у кожному дидактичному циклі; рекомендації щодо переконструювання чинної програми з біології, змістово-методичні рекомендації щодо проведення уроків згідно неї; дидактичні матеріали та комплекси тестових завдань з друкованою основною) і старшої школи (програми з біології для академічного і двох профілів природничого напрямів; методичні рекомендації щодо їх викладання). Видано друком підготовлену за результатами проведення дослідної роботи монографію. Були підготовлені рукописи основного тексту дисертації, додатків до неї та автореферату.

У процесі безпосереднього педагогічного експерименту уточнювалися концепція (наприклад, педагогічні умови формування ТБЗ) і якісний склад частин методичної системи (наприклад, цілі і профіль полипарадигмальності щодо кожного дидактичного циклу), апробувалися варіанти методики формування ТБЗ, підходи щодо конструювання технології навчання (описана в завершальному варіанті в розділі 4), методика контрольно-корекційних процедур, розробляли додаткові методичні матеріали щодо втілення складових методичної системи в практику ЗНЗ.

У зв'язку з тим, що аналіз результатів перших двох етапів викладено в розділах 1 - 4, зупинимось детальніше на характеристиці формувального етапу. Виходячи з того, що експериментально-дослідний напрям перевірки розроблених педагогічних систем є найнадійнішою формою з'ясування вірності добору підходів щодо їх проектування [321], в дослідженні передбачили саме таку форму для всіх етапів формування ТБЗ. Формування ТБЗ за нашою методичною системою в процесі вивчення курсу про живу природу здійснювався поетапно. Тому формувальний експеримент також проводили поетапно: під час конкретнобіологічної генералізації знань (I етап формування ТБЗ), впродовж якої за розробленою методичною системою в основній школі формували ТБЗ першого рівня сформованості (змістове узагальнення знань про різновид організму).

Другу частину формувального експерименту також проводили під час конкретнобіологічної генералізації знань (II етап формування ТБЗ) під час формування базових ТБЗ – ТБЗ другого рівня сформованості. Цей процес здійснювався як продуктивна систематизація знань учнів про біологію організму на Землі на базі основних теоретичних узагальнень науки про життя. У третій частині формувального експерименту в старшій школі під час загальнобіологічної генералізації знань (III етап формування ТБЗ) здійснювали вимірювання сформованості ТБЗ третього рівня сформованості – знань про основні ТУЗБ - під час вивчення основ цитології і біології розвитку, генетики, еволюціонізму і екології.

Під час розроблення комплексної методики визначення компонентів і рівнів сформованості ТБЗ вважали, що за експериментальною методичною системою засвоєння ТБЗ учнями здійснюється «репродуктивним і продуктивним способами виконання діяльності» [34, 118]. Окреслений аспект є досить важливим у нашому дослідженні, виходячи з розвивальної парадигми в ньому як провідної.

В.П. Беспалько, спираючись на численні доробки видатних психологів, обґрунтовує положення про провідну роль у діагностиці результатів навчання

самого врахування рівнів діяльності, якими оволодіває учень у цьому навчанні. Він зокрема зазначає: «Будь-яка діяльність виконується людиною тільки на основі раніше засвоєної ним інформації і визначається рівнем якості та міцності цього засвоєння... Саме за якістю засвоєння інформації розрізняють репродуктивне і продуктивне засвоєння. Під час репродуктивного засвоєння учні лише відтворюють раніше засвоєну інформацію (мовою або в думках) про методи діяльності і практично в незмінному вигляді використовують її для виконання типових дій. Майстерність виконання дій, у свою чергу, залежить від повноти засвоєння. Під час продуктивного засвоєння учні не тільки відтворюють раніше засвоєну інформацію і використовують її в діяльності, але і перетворюють її для використання в нестандартних (нетипових) умовах» [34, 117].

Виходячи з вище вказаного, в дослідженні вважали, що в навчанні біології *змістова* складова ТБЗ формується в свідомості учнів, насамперед, під час оволодіння репродуктивними способами, а *функціонально-операційна* - продуктивними способами діяльності.

Спираючись на вищезазначене, враховували результати досліджень І.С. Якиманської, яка вважає, що «в оцінку знань, вмінь необхідно включати критерії як результативного, так і процесуального боків навчальної роботи школярів, спрямованої на засвоєння знань» [562, 11]. Тому під час добору критеріїв виміру ефективності методичної системи формування ТБЗ вважали за необхідне охопити в експериментально-дослідній роботі три основні напрями такого вимірювання. До їх складу увійшли: загальне засвоєння учнями змістової складової ТБЗ, загальне засвоєння учнями операційної складової ТБЗ і засвоєння учнями ТБЗ у процесі суб'єктної навчальної діяльності як показник вмінь учнів взаємопов'язано володіти репродуктивними і продуктивними способами діяльності. Вказані напрями враховували також цілі навчання, що сформульовані стосовно формування ТБЗ впродовж вивчення ШКБ в дослідженні (див. табл. 4.3).

Окреслені три напрями (А, Б, В) знайшли свою конкретизацію в відповідних критеріях і параметрах (показниках), що наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Критерії і показники вимірювання ефективності методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи за етапами генералізації

Етап формування ТБЗ (рівні сформованості ТБЗ)		Напрямок виміру ефективності методичної системи			
		Загальне засвоєння учнями складової ТБЗ (А)	Загальне засвоєння учнями операційної складової ТБЗ (Б)	Засвоєння учнями ТБЗ у процесі суб'єкційної навчальної діяльності (В)	
Генералізація знань	Конкретнобіологічна	I етап (ЗУ знань про різновид організму)	<b>КРИТЕРІЇ І ПОКАЗНИКИ</b>		
			<p><b>1.</b> Глибина засвоєння знань:</p> <p><b>а) К<sub>1</sub></b> (повноти засвоєння елементів ТБП);</p> <p><b>б) К<sub>2</sub></b> (повноти засвоєння змісту окремого ТБП)</p> <p><b>2.</b> Міцність засвоєння знань:</p> <p><b>а) К<sub>3</sub></b> (міцності засвоєння елементів ТБП)</p>	<p><b>3.</b> Вміння логічно мислити як інтегральний показник розвитку сукупності початкових логічних операцій (аналізу, синтезу, порівняння, класифікації тощо)</p> <p><b>а)</b> рівень логічного мислення учнів (у балах);</p> <p><b>б)</b> рівень продуктивної діяльності учнів за значеннями <b>Ка</b> (якості засвоєння елементів ТБП)</p>	<p><b>4.</b> Вміння використовувати знання і володіти способами навчальної діяльності:</p> <p><b>а)</b> рівень майстерності володіти діяльністю за значеннями <b>Ка</b> (якості засвоєння елементів ТБП)</p>
	Загальнобіологічна	II етап (Знання про теоретичні основні узагальнення біології)	<p><b>1.</b> Глибина засвоєння знань:</p> <p><b>а)<sup>1</sup> К<sub>1</sub></b> (повнота засвоєння елементів ТБЗ)</p> <p><b>2.</b> Міцність засвоєння знань:</p> <p><b>а)<sup>1</sup> К<sub>3</sub></b> (міцності засвоєння елементів ТБЗ)</p>	<p><b>3.</b> Вміння логічно мислити як інтегральний показник розвитку сукупності початкових логічних операцій (аналізу, синтезу, порівняння, класифікації тощо)</p> <p><b>а)</b> рівень логічного мислення учнів (у балах);</p> <p><b>б)</b> рівень продуктивної діяльності учнів за значеннями <b>Ка</b> (якості засвоєння елементів ТБП)</p>	<p><b>4.</b> Вміння використовувати знання і володіти способами навчальної діяльності:</p> <p><b>а)<sup>1</sup></b> рівень майстерності володіти діяльністю за значеннями <b>Ка</b> (якості засвоєння елементів ТБП);</p> <p><b>б)</b> якість засвоєння ТБЗ;</p> <p><b>в)</b> рівень вмінь застосувати функції ТБЗ (у балах)</p>
			<p><b>1.</b> Глибина засвоєння знань:</p> <p><b>а)<sup>1</sup> К<sub>1</sub></b> (повнота засвоєння елементів ТБЗ)</p> <p><b>2.</b> Міцність засвоєння знань:</p> <p><b>а)<sup>1</sup> К<sub>3</sub></b> (міцності засвоєння елементів ТБЗ)</p>		<p><b>4.</b> Вміння використовувати знання і володіти способами навчальної діяльності:</p> <p><b>а)<sup>1</sup></b> рівень майстерності володіти діяльністю за значеннями <b>Ка</b> (якості засвоєння елементів ТБП);</p> <p><b>б)</b> якість засвоєння ТБЗ;</p> <p><b>в)</b> рівень вмінь застосувати функції ТБЗ (у балах)</p>

Під час добору кількості критеріїв і параметрів ми виходили з позицій тих науковців, які вважали що ефективність експериментально-дослідної роботи загалом вимірюється певним їх спектром (у межах напрямів виміру).

Він і забезпечує виявлення всебічного впливу розробленої методичної системи на навчальний процес у школі [567]. «Потрібно вибирати лише необхідні критерії, при цьому 3-4 критерії є достатніми. Така кількість дозволяє оцінити якість роботи і вимагає небагато часу для її здійснення» [347, 4]. Саме чотири критерії (1-4) були відібрані як основні для вимірювання ефективності методичної системи в експериментально-дослідній роботі. Відповідно розроблених критеріїв у таблиці 5.1 наводяться показники (а, б, в), за значеннями яких і вимірювали вказану ефективність. Значення обчислювали за результатами діагностичних (контрольних) зрізів знань або тестувань рівня навчальних досягнень учнів. Вони проводилися із застосуванням певних засобів виміру (розроблених технологічних матриць), які будуть висвітлені далі під час характеристики кожного напрямку.

Розглянемо детальніше критерії і показники ефективності методичної системи формування ТБЗ за кожним з напрямів її виміру.

Перевірка загального засвоєння учнями змістової складової ТБЗ. У межах цього напрямку методичної системи на всіх етапах формування ТБЗ в якості критеріїв виступали *глибина* і *міцність* засвоєння знань (табл. 5.1, критерій 1 і 2). Вони характеризують різні боки відтворення ТБЗ учнями і загалом відображають вміння учнів володіти репродуктивними способами виконання діяльності, що набуті ними в навчанні. На різних етапах генералізації знань під час проведення експериментально-дослідної роботи була використана неоднакова кількість коефіцієнтів, за якими вимірювалися ці критерії. Так, під час з'ясування питання про ефективність методичної системи щодо формування ТБЗ на I етапі, де основна увага приділялася розвитку системи з п'яти ТБП, підраховували значення двох коефіцієнтів для критерію «глибина засвоєння»:

- $K_1$ , був пов'язаний з повнотою засвоєння сукупності структурних елементів п'яти ТБП (див. табл. 5.1, параметр 1а);
- $K_2$  відображав засвоєння учнями окремого ТБП як логічної категорії (див. табл. 5.1, параметри 1б).



Для обчислювання першого коефіцієнту проводили контрольні зрізи знань наприкінці вивчення кожної живої системи або розгортання певного дидактичного циклу в основній школі (див. табл. 4.3). Необхідність обчислення другого коефіцієнта ( $K_2$ ) доведена в 2.2.

Міцність засвоєння знань вимірювали за параметром  $K_3$  (див. табл. 5.1, параметр 2а). Для його обчислення використали результати зрізів знань учнів, які проводилися на початку 2-ого і 3-ого дидактичних циклів. Ці зрізи мали на меті з'ясувати рівень знань стосовно сукупності елементів п'яти ТБП, який мали учні з відставанням у часі.

Під час інших етапів формування ТБЗ (II і III етапи) обчислювали лише два коефіцієнти. Як показник глибини засвоєння ТБЗ обчислювали  $K_1^1$  – *коефіцієнт повноти засвоєння ТБЗ* (див. табл. 5.1, параметр 1а<sup>1</sup>). Його значення в експериментально-дослідній роботі визначали за результатами зрізів знань наприкінці вивчення біології в основній школі і після вивчення основ цитології в старшій школі. Обчислювання іншого коефіцієнту -  $K_3^1$  - *коефіцієнту міцності засвоєння ТБЗ* (див. табл. 5.1, параметр 2а<sup>1</sup>) проводили на початку вивчення основ біології і перед вивченням основ генетики в старшій школі.

Засобами контролю результатів засвоєння ТБЗ на даному і на всіх інших напрямках виміру ефективності методичної системи були відібрані тести навчальних досягнень або тести успішності, які, про що свідчить низка психолого-педагогічних і методичних досліджень, є одними з ефективних, зручних і об'єктивних методів діагностики навчання в загальноосвітніх навчальних закладах [11; 12; 33; 34; 93; 119; 267; 391; 487], зокрема, під час навчання біології [17; 80; 88; 89; 180; 181; 188; 316].

При складанні тестів успішності щодо вимірювання сформованості ТБЗ ми виходили насамперед з того, що тести повинні відповідати таким вимогам:

- валідності, яка розкриває, наскільки одержані результати тестування відповідають об'єктивній реальності (наприклад, відповідність змісту навчання, що відображений у логічній структурі, виражений у певних структурних елементах навчання);

- простоті – у одному тесті повинна бути представлено одне завдання даного рівня;
- визначеності – яснє і однозначне визначення завдання тесту, що забезпечує учню його зрозумілість; може розглядатися як різновид надійності тесту;
- однозначності – наявність конструкції еталону, в якому повинно міститися повна і вірна відповідь на тест [266; 267].

Загалом ми розглядали тестування, що проводили, як «процедуру виміру будь-якої характеристики людини, якщо попередньо вона пройшла крізь технологію визначення валідності і надійності» [119, 21]. Тому розроблення тестових завдань для всіх напрямів виміру ефективності нашої методичної системи містило дві частини: підготовчу і основну. Розкриємо як приклад їх сутність для першого з трьох напрямів. Так, у першій частині цієї роботи склалися переліки структурних елементів ТБЗ для різних етапів навчання, на їх основі визначали знання і вміння (вимоги до рівня підготовки), якими повинні оволодіти учні в процесі репродуктивної і продуктивної діяльності, добирали різновиди тестів, що могли виміряти рівень оволодіння учнями зазначеними способами діяльності під час формування ТБЗ. Одним з важливіших аспектів підготовчої роботи в розробленні тестових завдань було експериментальне відпрацювання форми технологічних матриць для проведення контрольних зрізів знань учнів. Наприклад, такі складові цих матриць як інструкції для виконання тестів, кількість тестів певного різновиду в завданні, способи статистичної обробки одержаних результатів контрольних зрізів тощо.

У методичній системі *технологічна матриця* для проведення контролю навчальних досягнень учнів охоплювала не тільки співвідношення кількості тестів і кількості елементів знань. Вона також містила спектр та кількість кожного з різновидів тестів, зовнішній вигляд друкованої основи для проведення тестування або бланків тестів (інструкції до виконання тестів, розташування останніх на сторінці бланку, зміст тестових завдань, розташування завдань за їх складністю тощо), методику проведення тестування

на уроці. Під час розроблення складових матриць урахувалися рекомендації провідних фахівців з тестування, що містять літературні джерела [33; 34; 79; 119; 376; 377].

Різновиди тестових завдань, які були відібрані для вимірювання глибини і міцності засвоєння теоретичних біологічних знань на різних етапах їх формування наводяться в таблиці 5.2. Технологічна матриця, що була використана для визначення глибини і міцності знань містила тести, які вимірювали засвоєння учнями ТБЗ лише репродуктивними способами діяльності, не забезпечувала визначення рівня цієї діяльності. Вона містила однакову кількість різновидів тестів для обчислювання  $K_1$  і  $K_3$ .

Таблиця 5.2

Різновиди тестів, що використовували для вимірювання глибини і міцності засвоєння ТБЗ в учнів на різних етапах навчання

№ і назва різновид тесту	Конкретнобіологічна генералізація		Загальнобіологічна генералізація
	I етап	II етап	III етап
1. Альтернативної відповіді	+		+
2. Множинного вибору (з однією відповіддю)	+		+
3. Встановлення відповідності	+		+
4. Доповнення	+		+
5. Вільної відповіді	+	+	+
6. Алгоритмічні завдання			+

В основній частині розроблення тестових завдань здійснювали змістове наповнення технологічних матриць для перевірки глибини і міцності засвоєння ТБЗ на кожному етапі їх формування. У дослідженні були використані і інші за складом матриці. Їх характеристику наводиться далі.

Перевірка загального засвоєння учнями операційної складової ТБЗ окреслений як другий напрям виміру ефективності методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів основної і старшої шкіл. В якості критерію на цьому напрямку було вибрано *вміння учнів логічно мислити*

(див. табл. 5.1, критерій 3), яке розглядали як інтегральний показник розвитку сукупності основних (логічних) операцій. Як вже було доведено в параграфі 1.1, будь-який науковий тип мислення є логічним, у зв'язку з тим, що мислення загалом визначається низкою логічних (або базових, початкових) операцій. Психологи засвідчують, що зазначена риса набуває особливої чинності в шкільному віці. Саме з цього періоду життя людини «починається формування і розвиток абстрактно-логічного мислення» [343, 40].

Виходячи з вище зазначеного, в розділі 4 під час проектування технології формування ТБЗ здійснювали керування процесом розвитку основних логічних операцій (див. п. 4.3.5), маючи на увазі, що воно забезпечить разом з розвивальним напрямом навчання за «теоретичним типом» додатковий розвиток елементарних складових і теоретичного, і емпіричного типів мислення. Ефективність такого керування була перевірена під час проведення досліду роботи в локальному лонгитюдному експерименті. Добре розвинуте логічне мислення є запорукою формування в учнів вмінь продуктивної діяльності. Тому в експериментальній і контрольній вибірках учнів основної і старшої шкіл відстежували динаміку двох параметрів: рівня логічного мислення учнів (параметр 3а) за результатами психологічного тестування (бланковими методиками) і рівня продуктивної діяльності таких самих учнів (параметр 3б) за результатами контролю їх навчальних досягнень, що проводився за технологічними матрицями, які містили тести - евристичні завдання (див. далі табл. 5.3). Отже, результати вимірювання ефективності нашої методичної системи в межах другого напрямку дозволяють зробити висновок про те, як вона впливає на формування в учнів вмінь до продуктивної діяльності.

Перевірка засвоєння учнями ТБЗ у процесі суб'єктної навчальної діяльності. Цей напрям виміру призначений не тільки конкретизувати висновок про її вплив на процес формування репродуктивного і продуктивного засвоєння ТБЗ і, відповідно, вмінь учнів застосовувати репродуктивні і продуктивні способи діяльності під час навчання біології. Він забезпечує одержання доказів

цієї ефективності стосовно формування вмінь учнів застосовувати способи діяльності, що набуті в навчанні за певними взаємопов'язаними рівнями. Одержана в такий спосіб інформація дає можливість зробити висновок не тільки про наявність цих вмінь, але і про ступінь майстерності учня оволодіти цією діяльністю під час формування ТБЗ. Останній засвідчить, наскільки взаємопов'язані в свідомості учня дві складові ТБЗ – змістова і операційна.

Критерієм виміру ефективності в цьому напрямку було *вміння учнів використовувати знання і володіти способами діяльності* (див. табл. 5.1, критерій 4). Провідним параметром цього критерію був «рівень засвоєння навчального предмету учнем, що показує ступінь досягнення в навчанні майстерності володіння діяльністю» [33, 20]. Для його визначення обчислювали коефіцієнт якості засвоєння навчального матеріалу (**К<sub>α</sub>**) - параметри **4а** і **4а<sup>1</sup>**. Разом з ним визначали ще два показники: якість засвоєння ТБЗ (**4б**), що виражали у відсотках і рівень вмінь учнів застосовувати функції ТБЗ (**4в**), який вимірювали за розробленими критеріями в балах. Останні два показника вимірювали наприкінці вивчення біології в основній школі і під час вивчення основ біології в старшій школі.

Визначення першого з вказаних показників - **К<sub>α</sub>** - проводили для кожного учня за результатами тестувань, у яких використовували тести, що відповідають певному рівню засвоєння навчального предмету або рівню здійснення діяльності (табл. 5.3). Таке визначення проводили за результатами заключних письмових контрольних робіт за тестовими завданнями з друкованою основою.

Як свідчить аналіз психолого-педагогічної літератури, фахівці з проблеми тестування навчальних досягнень учнів вважають, що реально існують три рівні здійснення діяльності, якою учень оволодіває в процесі навчання [34; 249; 267; 481]. Виходячи з цього доробка, до їх складу ми включили за репродуктивним способом використання діяльності учнем – рівень знайомства або учнівський рівень (I), рівень відтворення або алгоритмічний (II); за продуктивним способом виконання діяльності учнем – евристичний рівень (III).

Різновиди тестових завдань за [34], що використовували для вимірювання сформованості ТБЗ у процесі суб'єктної навчальної діяльності учнів

Спосіб виконання діяльності	Рівень здійснення діяльності	Різновиди тестів		
Реп- родук- тивно	Знайомства (I рівень)	Закритого типу		
		Альтернативної відповіді	Множинного вибору (з однією вірною відповіддю)	Встановлення відповідності (елементів з 2-х множин)
	Відтворення (II рівень)	Відкритого типу		
		Доповнення	Вільної відповіді	
Алгоритмічні завдання (задачі)				
Продуктивно	Евристичний (III рівень)	Евристичні завдання (нетипові завдання і навчальні ситуації, що потребують певної трансформації засвоєних знань з метою створення «нової для себе» навчальної інформації)		

Виокремлюючи ці рівні, ми виходили з позицій В.П. Беспалька [33], який вважав, що на I рівні учень повинен вміти виконувати дії з підказкою. Досягнення II рівня свідчить про те, що учень самостійно по пам'яті може відтворити і використати діяльність, яка була засвоєна раніше у алгоритмічній формі. На III рівні засвоєння навчального матеріалу учень готовий до продуктивних дій евристичного типу. Він набуває вмінь використовувати засвоєну навчальну інформацію в нестандартних (неалгоритмічних) ситуаціях і під час розв'язання нетипових задач. У процесі діяльності на цьому рівні учень засвоює нову для себе інформацію і збагачує свій досвід по відношенню до того досвіду, яким він набув на попередніх двох рівнях. Це суб'єктивно нова інформація, тобто нова тільки для учня, але добре відома в науці. Виходячи з вище зазначеного, діяльність III рівня вимагає від учня не тільки добре запам'ятовувати навчальний матеріал, але і розвитку вмінь міркувати і мислити. Для кожного рівня під час проведення дослідження обчислюють коефіцієнта якості засвоєння навчального матеріалу ( $K_a$ ), про який вже згадувалося. Якщо його значення дорівнює 0,7 або його перебільшує, вважається, що учень досяг певного рівня майстерності в оволодінні діяльністю (рівня знайомства, відтворення або евристичного). В.П. Беспалько вказує,

«якщо значення  $K\alpha$  менше 0,7, вважається, що учень певного рівня не досяг, у цьому випадку якість засвоєння визначається за попереднім рівнем. На I рівні при значенні цього коефіцієнту нижче 0,7 діяльність втрачає свою сталість, ...знання учня не оцінюються» [33, 21]. Саме цими позиціями ми керувалися під час визначення рівня засвоєння навчального матеріалу. Такий підхід зумовив підвищення вимог, що висувалися нами до оцінювання результативності експериментального навчання.

*Отже, в методичній системі для вимірювання рівня навчальних досягнень учнів у межах третього напрямку вимірювання ефективності методичної системи були відібрані три рівні засвоєння навчального матеріалу, які виокремив В.П. Беспалько на основі досягнутого в навчанні учнем ступеню майстерності володіти діяльністю. Ця система є відпрацьованою, зокрема, відносно тестів різного рівня складності, які відповідають певним рівням засвоєння учнем начального матеріалу.*

Добір тестових завдань (див. табл. 5.3) стосовно наведених вище рівнів [34], вимог до розроблення технологічних матриць [267] і розроблення за ним спектру технологічних матриць (таблиця 5.4) дозволили в межах даного напрямку виміру ефективності методичної системи здійснити моніторинг формування ТБЗ саме за цими рівнями.

У дослідженні моніторинг розглядали як неперервне стеження за яким-небудь процесом з метою виявлення його стану відповідно бажаному результату чи початковим спостереженням, що відповідає його визначенню в педагогіці [284]. Необхідність здійснення моніторингу формування ТБЗ пов'язана з тим, що він розглядається як найефективніший засіб навчання, який забезпечує динамічний зворотній зв'язок результатів навчання з процесом його організації [264; 265; 391], що в дослідженні розглядався як обов'язковий. Моніторинг, що проводився, виступав одночасно і як діагностичний моніторинг, і як моніторинг результатів діяльності [376].

Ми проаналізували відповідну науково-педагогічну літературу стосовно організації моніторингу навчального процесу [109; 177; 182; 188; 263; 267; 377;

566 та ін.]. Результати цього аналізу, не претендують на всебічне висвітлення проблеми. Разом з тим, вони допомогли нам у розробленні стратегії здійснення цього процесу під час проведення експериментально-дослідної роботи. У дослідженні моніторинг навчальних досягнень учнів проводився під час вивчення всього шкільного курсу біології, але особливо ретельно в основній школі, що є зрозумілим із позицій закладання основ формування ТБЗ. Здійснення цього моніторингу мало на меті не тільки відстежити цей процес. Воно забезпечило створення умов для організації самоконтролю і самокорекції учням своїх навчальних досягнень, тобто відпрацювання навичок рефлексії. Для його проведення вирішувались такі конкретні методичні завдання, що окреслені як обов'язкові в педагогічній літературі [543]:

- розроблення еталонів засвоєння навчального матеріалу для всіх учнів;
- визначення рівня засвоєння навчальних одиниць у межах ієрархії цілей та добір контрольних засобів для того, щоб перевірити досягнення встановленого рівня засвоєння навчального матеріалу;
- розроблення підсумкового контролюючого засобу, який дозволяє впевнитися в досягненні результату засвоєння матеріалу.

У межах реалізації першого і другого з вказаних положень були складені вимоги (еталони) щодо сформованості ТБЗ як переліки знань та вмінь, що повинні засвоїти учні під час формування теоретичних знань з біології в кожному дидактичному циклі. Приклад таких вимог до навчальних досягнень учнів щодо засвоєння ТБЗ наведений у Додатку Д.1.

В якості рівня засвоєння навчальних одиниць у межах ієрархії цілей був використаний параметр „рівень засвоєння навчального матеріалу”. У нашому дослідженні таких рівнів було три. Їх характеристика наведена вище. Виходячи з їх сутності, кожний рівень можна співвіднести з певними позиціями вимог щодо сформованості ТБЗ або ієрархією освітянських цілей. Так, структурні елементи ТБП, які учень основної школи повинен „знати” відповідають I, позиції „характеризувати” і „розрізняти” - II, „порівнювати”, „обґрунтовувати” і «робити висновки» - III рівню засвоєння навчального матеріалу.



Наступним етапом роботи став добір контролюючих засобів для того, щоб перевірити досягнення учнем кожного рівня. Як вже вказувалося вище, в якості такого засобу в нашому дослідженні виступали тести навчальних досягнень. Таблиця 5.3, як вже наголошувалося, містить різновиди тестів, що використовували для вимірювання сформованості ТБЗ на трьох (I – III) рівнях виконання діяльності учнями. Показником досягнення кожного рівня засвоєння навчального матеріалу був охарактеризований вище **Ка**. В основній школі під час розгортання кожного дидактичного циклу проводилося від 4 до 6 тестувань, за результатами яких обчислювали значення цього коефіцієнту для кожного школяра окремо і вибірки загалом. Після цього робили висновок про досягнення кожним учнем окремо і класом загалом певного рівня засвоєння навчального матеріалу.

В якості підсумкового контролюючого засобу для вимірювання рівня володіння учня системою структурних елементів теоретичних понять був розроблений спектр технологічних матриць, за якими і проводилися діагностичні зрізи знань. Цей спектр охарактеризований у таблиці 5.4. Під час проведення дослідної роботи він набув змістового наповнення. Так, технологічна матриця, що була використана на I етапі формування ТБЗ для вступного і заключного контролю, мала два варіанти, кожний з яких містив три завдання. До Завдання 1 входили різновиди тестів, які перевіряли позиції вимог до навчальної підготовки учня, що відповідали I-ому рівню засвоєння. Завдання 2 – II-ому, Завдання 3 – III-ому рівню засвоєння навчального матеріалу (див. табл. 5.4, форма № 2). При цьому кожний варіант технологічної матриці охоплював всі структурні елементи знань і вмінь, що планувалося засвоїти учнями на етапі I. Під час розроблення форм технологічних матриць використали різновиди тестів, що наведенні в таблиці 5.2.

Для проведення проміжних зрізів знань під час моніторингу того ж етапу формування ТБЗ використовували скорочений варіант технологічної матриці (табл. 5.4, форма № 1): усі структурні елементи еталону розкладали на два варіанти, а не входили до складу кожного варіанту, як у формі № 2. При цьому

Технологічні матриці, які використовувалися для виміру сформованості  
ТБЗ за напрямом «засвоєння учнями ТБЗ у процесі суб'єктної навчальної  
діяльності»

№№ форми матриці	Етап генералізації знань учнів	Характеристика складу технологічної матриці	Параметр, що вимірюється за допомогою матриці
1 із друкова- ною основою	Конкретнобіологічна (I етап) Загальнобіологічна (III етап)	А. Матриця в 2-х варіантах Б. Усі елементи еталону розкладені на завдання 2-х варіантів В. 1. Тести відкритого типу 2. Тести закритого типу 3. Евристичні завдання Г. Кожний варіант має 3 завдання Д. Кожне завдання має 3-4 тести	<b>Ка</b> для I- III рівнів засвоєння навчального матеріалу, що вказує на ступень досягнутої учнем у навчанні майстерності володіти діяльністю
2 із друкова- ною основою	Конкретнобіологічна (впродовж II етапу) Загальнобіологічна (III етап)	А. Матриця в 2-х варіантах Б. Усі елементи еталону розкладені на завдання кожного варіанту В. 1. Тести відкритого типу 2. Тести закритого типу 3. Евристичні завдання Г. Кожний варіант має 3 завдання Д. Кількість тестів у кожному завданні визначається кількістю елементів у еталоні	
3	Конкретнобіологічна (по завершенню II етапу) Загальнобіологічна (III етап)	А. Матриця в 1-ому варіанті В. 1. Тести вільної відповіді 2. Евристичні завдання Г. Варіант має 2 завдання Д. Кожне завдання має 1-3 тести	<b>у балах,</b> рівень (високий, середній і низький) вмінь володіти діяльністю репродуктивно і продуктивно

завдання містило не більше 3-4-х тестів. Ця кількість була встановлена експериментально в межах проведення пошукового експерименту. Для проміжного тестування тести Завдання 3 могли бути однакові для двох варіантів.

Для проведення вступного і заключного тестувань у кожному дидактичному циклі учням пропонували однакові за змістом і формою технологічні матриці, які відрізнялися від матриць для проміжних зрізів кількістю тестів у кожному завданні. Варіант таких матриць обов'язково містив тести, кожний з яких перевіряв один елемент еталону. Тому загальна кількість

тестів, що входила до неї була більшою ніж у матрицях для проміжних зрізів знань. Застосування двох різновидів матриць для моніторингу навчальних досягнень учнів впродовж одного дидактичного циклу пов'язана із необхідністю «реалізації в навчанні двох основних функцій моніторингу: діагностичної і контролюючої, остання орієнтована на зворотній зв'язок результатів навчання з підходами щодо його організації» [119, 20]. Технологічні матриці № 1 і № 2 застосовували і для здійснення моніторингу формування ТБЗ впродовж вивчення основ цитології в старшій школі.

Необхідність виокремлення тенденції формування ТБЗ впродовж конкретнобіологічної генералізації (II етап їх формування), виходячи з динаміки навчальних досягнень учнів по засвоєнню структурних елементів ТБП, спонукала до об'єднання окремих результатів моніторингу в основній школі (результатів заключних тестувань після розгортання кожного з трьох дидактичних циклів).

Для обчислювання показників **4б)** і **4в)**, що охарактеризовані вище, використовували ще одну форму матриці, яка відрізнялася від тих, що вже описані (табл. 5.4, форма № 3). Форма №3 технологічної матриці дозволяла одержати інформацію про ступень сформованості базових ТБЗ і розвиток на їх основі процесу формування ТБЗ у старшій школі. Вона, по-перше, містила лише два різновиди тестових завдань – відкритої відповіді для визначення рівня навчальних досягнень учнів стосовно змістової складової ТБЗ (базових ТБЗ), або окремих складових «ядра» певного основного теоретичного узагальнення, наприклад, сучасної клітинної теорії, яка входить до складу основного ТУЗ цитології. По-друге, до її складу входили тести - евристичні завдання, розв'язання яких дозволяло оцінити вміння учнів використовувати функції теоретичних знань. Виходячи з визначеного нами типу біологічних теорій (див. п. 2.2), ми виміряли зазначені вміння стосовно насамперед пояснювальної і практичної функцій. Приклади розроблених технологічних матриць містить Додаток И і наші публікації [40-43; 404]. Таким чином, для здійснення виміру ефективності розробленої методичної системи формування ТБЗ за третім

напрямом було розроблено три форми технологічних матриць, які застосовувалися для з'ясування досягнення цілей нашого дослідження на різних етапах формування ТБЗ.

*Отже, під час розроблення стратегії проведення експериментальної роботи в дослідженні було відібрано три основні її напрями: загальне засвоєння учнями змістової і операційних складових ТБЗ та засвоєння учнями ТБЗ в процесі суб'єктної навчальної діяльності як показник вмінь учнів взаємопов'язано володіти репродуктивними і продуктивними способами діяльності. В їх межах планували експериментально довести ефективність розробленої методичної системи за допомогою значень показників, що відповідають чотирьом критеріям вимірювання сформованості ТБЗ.*

## **5.2. Результати експериментального навчання та їх аналіз**

Розкриємо процедуру одержання результатів проведення експериментальної роботи щодо виміру ефективності розробленої методичної системи формування теоретичних знань в учнів загальноосвітньої школи.

Під час визначення показників (коефіцієнтів), за якими оцінювали вказану ефективність у межах першого (А) і третього (В) напрямів виміру виходили з того, що порівняння успішності експериментальних і контрольних класів за середнім балом шкільних оцінок не відображає об'єктивну закономірність, а є випадковою властивістю прийнятої системи шкільних оцінок. Тому під час такого порівняння, використовували результати діагностичних зрізів знань, що проводили за технологічними матрицями (див. табл. 5.4). Вони давали можливість порівняти числа правильних та неправильних відповідей учнів і обчислити відповідні коефіцієнти (підрахувати бали), що і відображали рівень навчальних досягнень учнів або загалом вибірки (експериментальної чи контрольної), або окремого учня на певному етапі формування ТБЗ. Наведемо результати проведеної експериментально-дослідної роботи. Після чого представимо відповідний аналіз, який засвідчить наскільки досягнуті в

експерименті окреслені цілі кожного з етапів формування ТБЗ (див. табл. 4.3). Далі результати дослідної роботи будуть викладені за напрямками виміру, в межах яких буде висвітлена результативність проведеного пошуку за етапами формування ТБЗ (див. табл. 5.1).

Загальне засвоєння учнями змістової складової ТБЗ (А). Для з'ясування наскільки надійно засвоєна змістовна складова ТБЗ загалом використали два критерії: глибина і міцність знань учнів (див. табл. 5.1, критерії 1 і 2).

На першому етапі формування ТБЗ (етап I, конкретнобіологічна генералізація знань) для визначення  $K_1$  (коефіцієнт глибини засвоєння елементів ТБП) і  $K_3$  (коефіцієнт міцності засвоєння сукупності елементів п'яти ТБП) (див. табл. 5.1) були виокремлені 14 основних структурних (навчальних) елементів п'яти ТБП, які повинні були засвоїти учні основної школи під час формування ТБЗ. Виходячи з розроблених у дослідженні вимог до навчальних досягнень учнів щодо формування ТБЗ, до них віднесли: організм і біосфера – живі системи; властивості живого; клітина як елементарна одиниця організму; складові клітини та їх функції; тканини; різновиди тканин; ДНК – програма життя організму; ген і мутація; індивідуальний розвиток організму; чинники довкілля; еволюція; видове різноманіття організмів; взаємодія організмів з довкіллям, їх адаптація до нього; охорона природи і збереження власного здоров'я людиною. Ці структурні елементи конкретизовані у вимогах до сформованості ТБЗ для кожного дидактичного циклу (див. Додаток Д.1).

Як було вказано в 5.1, для визначення значень  $K_1$  і  $K_3$  були проведені діагностичні зрізи знань учнів.  $K_1$  обчислювали як відношення засвоєних елементів п'яти ТБП учнями, які беруть участь у експерименті, до кількості елементів тих самих понять, які повинні засвоїтися цими учнями. Одержані дані виражали у відсотках. Як приклад, наведемо послідовність обчислювання  $K_1$  у 8(7)-ому класі (тут і далі без дужок – номер класу в 12-річній, у дужках - у 11-річній школах). Під час проведення діагностичного зрізу знань учням

наприкінці розгортання дидактичного циклу 2 було запропоновано такі завдання:

1. Дайте визначення поняттю «біосфера».
2. Тваринний організм здатний передавати свої властивості без змін нащадкам. Це зумовлено властивістю живого, що називається.....
3. Організм тварин складається з елементарних «цеглинок» - ....., які утворюють ..... рівень його організації.
4. Кожна з цих «цеглинок» має три частини. Вони називаються ..., ....., .....
5. Тваринна тканина – це.....
6. Органи тварин складаються з різновидів.....
7. Яка речовина в тваринному організмі є програмою його життя?
8. Частину хромосоми, що відповідає за певну ознаку в тваринному організмі, називають....
9. Кожний тваринний організм здатний до ..., яке зумовлює появу в нього нащадків.
10. Наведіть приклади чинників довкілля, які впливають на організм тварин.
11. Дайте визначення поняттю «еволюція».
12. Чим зумовлюється різноманіття тваринного світу?
13. Наведіть приклади пристосувань тварин до довкілля.
14. Чому необхідно охороняти тварин?

Далі, у експериментальних класах перевірялося 14 ел. знань на вибірці з 70 учнів {сума = 980 ел. знань}, а в контрольних класах така саме кількість елементів знань – на вибірці з 90 учнів {сума =1260 ел. знань}. Відповідно учнями експериментальних класів було засвоєно 902, контрольних класів – 731 елемент. Виходячи з вище зазначеного, обчислювали значення  $K_{1E}$  і  $K_{1K}$ , відповідно для експериментальної і контрольної вибірок.

$$K_{1E} = \frac{902}{980} = 0,92 \text{ (або 92\%)} \quad K_{1K} = \frac{731}{1260} = 0,58 \text{ (або 58\%)}$$

Наступний коефіцієнт  $K_3$  розраховували за формулою:  $K_3 = L_m / L_a$ . У ній  $L_m$  - сума збережених у пам'яті учнів елементів п'яти ТБП,  $L_a$  - сума тих самих

елементів, що необхідно запам'ятати учням на даному етапі формування ТБЗ. Аналіз результатів зрізів знань учнів основної школи дозволив представити тенденцію динаміки глибини і міцності засвоєння змістової складової ТБЗ на першому етапі їх формування (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Динаміка загального засвоєння учнями основної школи змістової складової ТБЗ на першому етапі їх формування

Коефіцієнт	7(6) клас		8(7) клас		9(8) клас		9 (9) клас		Примітка
	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	
$K_1(\%)$	86	62	92	58	90	60	98	40	Значення коефіцієнтів у межах 100%-76% відповідає високому; 75%-50% - середньому; менше 50% - низькому рівню засвоєння знань учнем. Е – значення коефіцієнтів у експериментальних, К – в контрольних класах. $n_K = n_E = 180$ учнів
$K_3(\%)$	-	-	86	40	80	42	78	36	

Як свідчать наведені результати, учні експериментальних класів і за глибиною, і за міцністю засвоєння ТБЗ (як сукупності навчальних елементів ТБП) мали високий рівень навчальних досягнень, в той час, як у контрольній вибірці учні показали за цими критеріями, відповідно, середній і низький рівень таких самих досягнень. Одержані дані відображають лише загальну динаміку репродуктивного засвоєння учнями основної школи сукупності структурних елементів ТБП. Конкретизація одержаного висновку мала місце під час подальшої експериментальної роботи в межах даного і, особливо, третього напряму виміру ефективності розробленої методичної системи (див. табл. 5.1). Необхідність вказаної конкретизації зумовлена, насамперед, вимогами до засвоєння біологічних понять, що містить методична література. Як свідчать фахівці, до таких вимог повинні бути включені «найбільше істотні якості, які характеризують засвоєння понять, а саме повнота, узагальненість, системність, міцність і дієвість» [490, 145]. Саме з'ясування ефективності сформованості окремих ТБП як логічних категорій охоплюють більшість з окреслених якостей.

Ефективність сформованості окремого ТБП визначалася за значенням  $K_2$ . Уже вказувалося, що для такого визначення були проведені окремі діагностичні зрізи знань учнів на початку і наприкінці розгортання кожного дидактичного циклу в основній школі із застосуванням тестів успішності закритого і відкритого типів (див. табл. 5.3). Кількість тестів для визначення  $K_2$  визначали за кількістю елементів окремого ТБП, що необхідно засвоїти учнем згідно вимог до навчальної підготовки учнів стосовно формування ТБЗ (див. Додаток Д.1).

*Коефіцієнт повноти засвоєння змісту окремого теоретичного поняття* ( $K_2$ ) визначали за формулою:  $K_2 = \sum li / l * n$ . У ній  $li$  – кількість суттєвих ознак поняття, що засвоєні конкретним учнем;  $l$  – кількість суттєвих ознак поняття, які повинні засвоїти учні згідно еталону;  $n$  – кількість учнів, які брали участь у зрізі знань. Певна позитивна динаміка засвоєння змісту окремого ТБП має місце після розгортання кожного дидактичного циклу в основній школі, про що свідчить таблиця 5.6.

Таблиця 5.6

Динаміка повноти засвоєння змісту окремого ТБП в учнів основної школи

№№ дидактичного циклу	ТБП „клітина”		ТБП „ген”	
	Е	К	Е	К
1	0.70	0,49	0.68	0.50
2	0.80	0.41	0.85	0.3
3	0,90	0,45	0,81	0,28

Примітка: Задовільними вважають значення  $K_2$ , що дорівнює або перебільшує 0,7 [235]. Кількість учнів у експериментальній (Е) становила 70, у контрольній (К) вибірці - 78 учнів.

Вона містить значення  $K_2$ , що визначалися для ТБП «клітина» і «ген» у експериментальних (Е) і контрольних (К) вибірках, об'єми яких становили 70 і



78 учнів, відповідно. Методика визначення  $K_2$  наведена в Додатку И. Одержані результати вимірювання доводять, що в учнів формування окремих ТБП як логічних категорій за методичною системою в основній школі є ефективнішим, ніж під час їх навчання за чинною програмою з біології.

Для доведення ефективності методичної системи на другому етапі формування ТБЗ (етап II, конкретнобіологічна генералізація знань) також визначали глибину і міцність засвоєння знань учнів (див. табл. 5.1, показники  $1a^1$  і  $2a^1$ , відповідно). Виходячи з цілей зазначеного етапу, учні повинні були засвоїти основні закономірності організації та існування організмів на Землі (біосфері), що становлять змістову складову базових ТБЗ в основній школі. Ці знання складаються з 17 структурних елементів (Додаток Д.4), які були виокремлені в дослідженні, виходячи з положень основних ТУЗБ. Для вимірювання сформованості базових ТБЗ учням наприкінці вивчення біології в основній школі запропонували технологічну матрицю форми № 3 (див. табл. 5.4), за якою були проведені діагностичні зрізи знань. Таку саме матрицю використовували на вступному тестуванні знань учнів на початку вивчення біології в старшій школі. Її приклад наведений у Додатку Д.4. Результати одержаних зрізів знань (відповіді учнів на 1 і 3 тести технологічної матриці) були використані для обчислювання значень двох коефіцієнтів  $K^1_1$  і  $K^1_3$  (див. табл. 5.1), які виступали як показники глибини і міцності засвоєння елементів ТБЗ, відповідно. Перший обчислювали за формулою:  $K^1_1 = N^1_m / N^1_a$ . У ній  $N^1_m$  - кількість засвоєних елементів ТБЗ учнями вибірки;  $N^1_a$  - кількість елементів, що необхідно запам'ятати учням цієї самої вибірки. Значення другого коефіцієнту визначали за формулою:  $K^1_3 = L^1_m / L^1_a$ . У ній  $L^1_m$  - сума збережених елементів ТБЗ у пам'яті учнів вибірки,  $L^1_a$  - сума таких самих елементів, що необхідно запам'ятати учням на даному етапі формування ТБЗ. Обчислені значення коефіцієнта містить таблиця 5.7. Вони свідчать про більшу ефективність методичної системи стосовно формування ТБЗ в учнів основній школі, ніж під час їх навчання за чинною програмою з біології.

Таблиця 5.7

Загальне засвоєння змістової складової ТБЗ (за значеннями  $K^1_1$  і  $K^1_3$ ) учнями  
основної школи

Коефіцієнт	Група учнів		Примітка
	експериментальна	контрольна	
$K^1_1$	78%	15%	Значення коефіцієнтів у межах 100-76% відповідає високому; 75-50% - середньому, менше 50% - низькому рівню знань учня. $n_K = n_E = 60$ учнів
$K^1_3$	60%	10%	

Наведені експериментальні дані щодо етапів I і II формування ТБЗ дозволяють зробити висновок: розроблена методична система забезпечує краще загальне репродуктивне засвоєння змістової складової ТБЗ учнями під час конкретнобіологічної генералізації знань.

*Отже, підходи щодо проектування авторської методичної системи, які практично реалізовані на цих етапах (розвиток системи з п'яти ТБП шляхом сходження від абстрактного до конкретного, перетворення «основи» на «ядро» структури основного ТУЗБ, поетапна генералізація знань тощо), забезпечують більшу ефективність формування ТБЗ (ТБП) учнів, ніж під час їх навчання за чинною програмою з біології.*

Такий самий висновок одержаний нами в межах першого виміру ефективності експериментального навчання (А) і щодо останнього (III) етапу формування ТБЗ.

Загальне засвоєння учнями операційної складової ТБЗ (Б). Критерієм цього напрямку виміру ефективності методичної системи згідно окресленого в попередньому параграфі було відібрано вміння учнів логічно мислити (див. табл. 5.1, критерій 3). Особливістю експериментальної роботи порівняно із наведеною для попереднього напрямку виміру було застосування в ній методики локального лонгитюдного дослідження. Тому найпоспідовніше експериментально-дослідна робота проводилася за ним у основній школі, що

було зумовлено суб'єктивними причинами. А саме: експериментальна і контрольна вибірки зберігалися незмінними лише до 9 класу. При переході в старшу школу в середніх закладах освіти, особливо міських, має місце істотна міграція учнів, що викликано насамперед їх майбутньою профорієнтацією. Як правило, кількість учнів у експериментальній вибірці, особливо в старшій школі, суттєво зменшується, змінюється не на краще і її якісний склад. Окреслене ускладнює одержання надійних результатів у неперервних серіях дослідів. Розглянемо, як приклад, результати, що одержані в 6-10-х класах загальноосвітньої школи (11-річний термін навчання) під час формування в учнів ТБП в умовах локального лонгитюдного експерименту. Впродовж п'яти років у дослідній роботі прийняли участь школярі однієї і тієї самої експериментальної і контрольної груп, чисельність яких, виходячи з вище зазначеного, прогресивно зменшувалася. На початку проведення дослідження взяло участь 216 учнів експериментальних і контрольних класів. Кількість учнів кожної групи була приблизно однаковою. Їх кількість, виходячи з вище вказаного, до 10-ого класу прогресивно зменшилася до 48 учнів.

Під час його проведення в експериментальній і контрольній вибірках проводили тестування щодо продуктивного рівня навчальних досягнень учнів стосовно засвоєння сукупності елементів п'яти ТБП (див. табл. 5.1, критерій **3б**). Паралельно такі саме учні виконували бланкові психологічні тести для вимірювання динаміки рівня їх логічного мислення (див. табл. 5.1, критерій **3а**). Аналіз результатів саме таких вимірів свідчили про рівень вмінь учнів логічно мислити.

Вимірювання рівня оволодіння учнями продуктивною діяльністю під час експериментального навчання відбувалося за результатами щорічного заключного тестування їх навчальних досягнень, яке проводилося за тестами - евристичні завдання. Учні пропонувалося 3-4 таких тести. Наприклад, після розгортання дидактичного циклу 1 згідно розроблених вимог до навчальних досягнень стосовно формування ТБЗ ( див. Додаток Д. 1) учні дали відповідь на такі тести:

1. Чи правильний вислів: «Рослини і прокаріоти - родичі». Відповідь обґрунтуйте.
2. Порівняйте клітину водоростей та клітину голонасінних. Назвіть, в чому вони подібні.
3. Чому рослини пустелі і лісів мають різні за будовою кореневі системи ?
4. Чому не можна збирати великі букети польових квітів?

Про рівень продуктивної діяльності учнів робили висновок за значеннями **Ka** - коефіцієнта якості засвоєння елементів ТБП (див. табл. 5.1, параметр 4a) на III рівні засвоєння навчального матеріалу за В.П. Безпальком [34]. Його обчислювали за результатами проведення письмової контрольної роботи, як відношення кількості правильно виконаних учнем тестів до їх загальної кількості, що необхідно виконати учню в цій роботі. Таблиця 5.8 містить результати підрахунків **Ka** у експериментальній і контрольній вибірках учнів 6-10-х класі.

Таблиця 5.8

Динаміка продуктивної діяльності в учнів загальноосвітньої школи (11-річний термін навчання) під час формування ТБП

Клас, (N учнів)	Частка учнів, що оволоділи продуктивною діяльністю		Примітка
	Експериментальна група (E)	Контрольна група (K)	
6 (216)	11%	1%	Частка учнів, що оволоділи продуктивною діяльністю виражені в відсотках від загальної кількості учнів групи, n <sub>K</sub> = n <sub>E</sub> = 70 учнів Вони підраховуються за значеннями Ka, що дорівнювали або перебільшували значення 0,7 [34].
7 (174)	13%	2%	
8 (96)	26%	0	
9 (85)	29%	3%	
10 (48)	38%	0	

Вони представлені, як частки учнів від загальної кількості учнів групи, що оволоділи продуктивною діяльністю. Як свідчать наведені результати, методична система забезпечила зростання рівня продуктивної діяльності учнів експериментальної вибірки, у той час, як аналогічний показник контрольної групи мав значно менші значення і залишався практично незмінним.

Отже, одержані кількісні дані стосовно динаміки продуктивної діяльності учнів свідчать про більшу позитивну динаміку операційної складової ТБЗ або розвиток мислення учнів, що формується під час експериментального навчання, ніж та, що пов'язана з їх віковими можливостями і забезпечується чинною технологією навчання біології.

Підтвердження наведеного висновку має місце під час одержання результатів вимірювання рівня логічного мислення таких самих учнів за бланковими психологічними методиками «Кількісні відношення» і «Складні аналогії» [369] в жовтні кожного навчального року впродовж 5-ти років. Методика одержання кількісних даних та їх опрацювання наведені в Додатку Б.2. На рис. 5.1 графічно представлені кінцеві результати цього дослідження. Вони відображають динаміку розвитку логічного мислення учнів основної і старшої шкіл, що брали участь у нашій експериментальній роботі.

Експериментальна і контрольна вибірки стосовно досліджуваного показника мали однаковий вихідний розподіл значень в учнів 6-ого класу (рис. 5.1 А). Експериментальне сприяло поступовому збільшенню частки учнів з високим рівнем логічного мислення з 14% до 50-60% у експериментальній вибірці порівняно з контрольною (рис. 5.1 Б-Д). В останній групі частка учнів з високим рівнем (рис. 5.1 В) все ж перебільшувала вихідний рівень (рис. 5.1 А), що, на нашу думку, відображає віковий позитивний розвиток логічного мислення підлітків, про який йшлося вище. Причини кращого розвитку логічного мислення учнів під час експериментального навчання криються певно в тому, що воно спричинює зменшенню кількості учнів з низьким рівнем логічного мислення з 27% до 4-9% (див. рис. 5.1 А-Г, Д, експериментальна група). Це не співпадає з тенденціями в контрольній вибірці: в динаміці останньої реєстрували коливання перерозподілу часток учнів із низьким і середнім рівнями розвитку логічного мислення (рис. 5.1 В-Д, контрольна група).

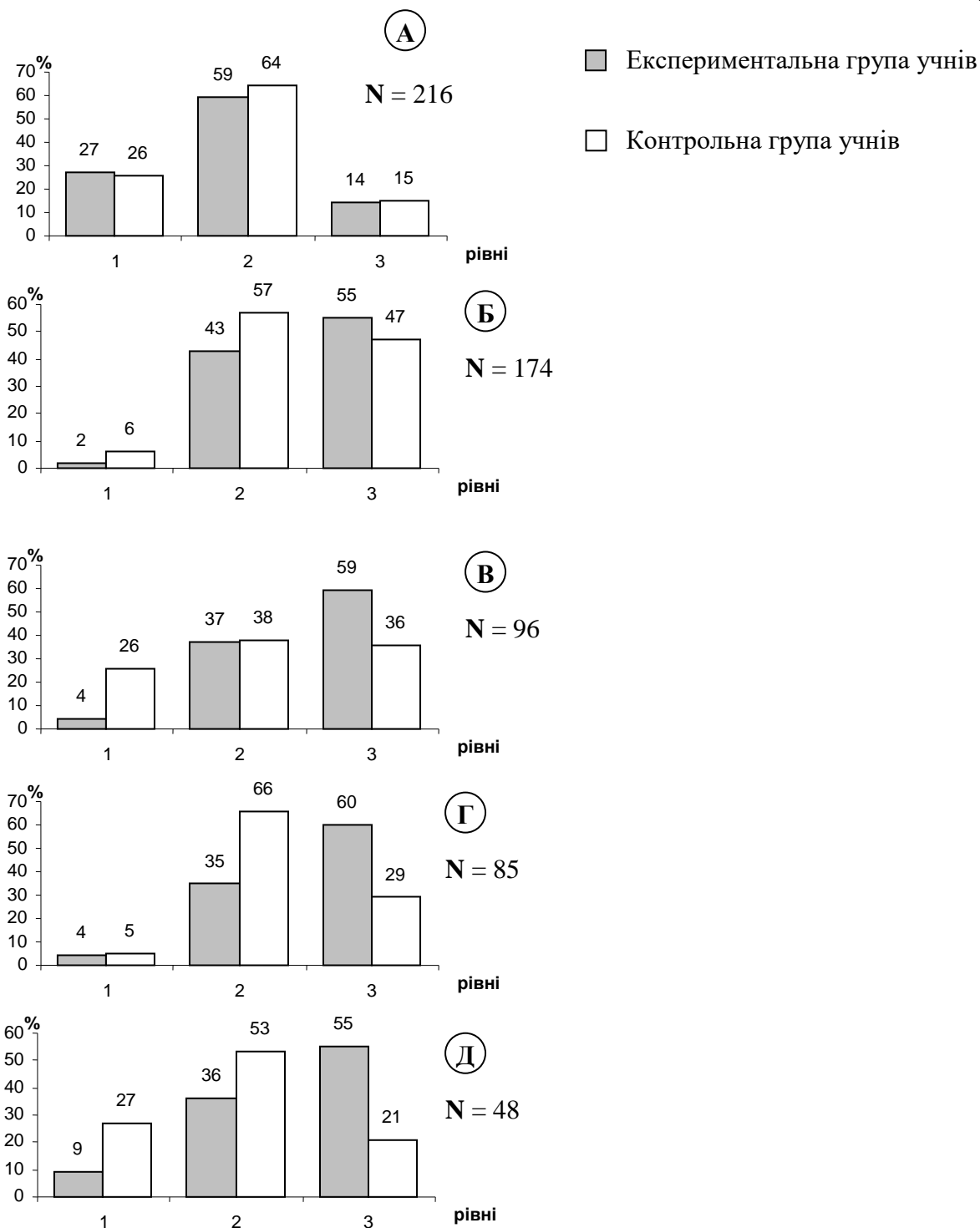


Рис. 5.1. Динаміка логічного мислення учнів основної і старшої шкіл під час формування теоретичних біологічних знань

$N = N_K = N_E$  - кількість учнів, що склала експериментальну і контрольну групи в 6(А), 7(Б), 8(В), 9(Г) і 10(Д) класах, відповідно; 1, 2 і 3 – відповідно, низький, середній і високий рівні логічного мислення. ОУ – відсоток учнів від загальної їх кількості в групі

Обґрунтування висновку про існування відмінностей між експериментальною і контрольною групою учнів стосовно розвитку логічного мислення під час формування ТБЗ за розробленою методичною системою відбувалося із застосуванням критерію Пірсона ( $\chi^2$ ). Вибір саме цієї методики був зумовлений тим, що цей критерій дозволяє на підставі порівняння значень обчисленого  $\chi^2_{\text{емп}}$  та табличного для критичних значень  $\chi^2_{\text{кр}}$  дійти до висновку про суттєвий чи несуттєвий характер змін у станах розподілів респондентів за обраною ознакою. При цьому формулювалися дві гіпотези. Гіпотеза  $H_0$  – відмінності в розподілах учнів контрольних і експериментальних груп відповідно ознаки, що досліджується, не суттєві. Гіпотеза  $H_1$  – відмінності в розподілах учнів контрольних і експериментальних груп відповідно ознаки, що досліджується, суттєві. Доведення гіпотези  $H_1$  за допомогою критерію  $\chi^2$  засвідчить існування відмінностей у розподілі учнів контрольних і експериментальних груп за рівнем розвитку логічного мислення під час формування ТБЗ. Значення критерію Персона ( $\chi^2_{\text{емп}}$ ) розраховували для порівняння розподілів у контрольних і експериментальних вибірках учнів за формулою:  $\chi^2_{\text{емп}} = \sum_{j=1}^k (f_{ej} - f_{Tj})^2 / f_{Tj}$

У ній  $f_{ej}$  – емпірична частота по  $j$ -ому розряду ознаки;  $f_{Tj}$  – теоретична частота;  $j$  – порядковий номер ознаки;  $k$  – кількість розрядів ознаки. Приклад розрахунку критерію  $\chi^2_{\text{емп}}$  для порівняння розподілів рівнів логічного мислення учнів 6-10 класів експериментальних і контрольних груп наведені в Додатку 3. Критичні значення для  $\chi^2_{\text{кр}}$  визначалися за таблицею для двох ступенів свободи і рівня значущості 0,05, який для педагогічних досліджень вважається допустимим. Порівняння значень  $\chi^2_{\text{емп}}$  і  $\chi^2_{\text{кр}}$  дало підстави для висновку: виходячи з значень  $\chi^2_{\text{емп}}$  (6,28 -10,75), які перевищують значення  $\chi^2_{\text{кр}}$  (5,99) експериментальна і контрольна вибірки учнів мають достовірні відмінності за рівнем розвитку логічного мислення, гіпотеза  $H_0$  відкидається. Виключення складає лише розподіли учнів 6-го:  $\chi^2_{\text{емп}}$  дорівнює 0,111, що менше значення  $\chi^2_{\text{кр}}$  (5,99) при  $v=3$  і, відповідно, свідчить про відсутність достовірної різниці в двох вибірках. Зазначене є повністю зрозумілим у зв'язку з тим, що учні 6-х

класів склали фонові (вихідні) вибірки у нашому дослідженні. Отже, значення критерію Пірсона дають підстави стверджувати, що підходи щодо проектування розробленої методичної системи надійніше, ніж чинна технологія навчання біології, забезпечують розвиток логічного мислення і, відповідно, підвищують рівень розвитку його базових (логічних) операцій. Нагадаємо, що саме їх ми розглядаємо як основні в складі і теоретичного, і емпіричного типів мислення учнів.

*Отже, позитивна динаміка розвитку логічного мислення учнів, що одержана за двома параметрами, дозволяє зробити висновок про те, що методична система формування ТБЗ більше надійніше сприяє формуванню в учнів операційної складової теоретичного біологічного мислення загалом, ніж під час їх навчання за чинною програмою з біології.*

Ми вважаємо, що такий загальний висновок про розвиток теоретичного мислення є достатнім, виходячи з того, що останнє є лише психологічним орієнтиром у дослідженні, а не складає зміст його основної мети. Крім того, одержаний позитивний розвиток мислення учнів загалом доводить, що розвивальна парадигма, яка є провідною в формуванні ТБЗ за авторською методичною системою, реалізована під час експериментального навчання біології.

Засвоєння учнями ТБЗ в процесі суб'єктної навчальної діяльності (В). У межах цього напрямку ефективність нашої методичної системи щодо засвоєння учнями ТБЗ, як вказано в 5.1, визначали за трьома рівнями: знайомства (І), алгоритмічним (ІІ) і евристичним (ІІІ), що охарактеризовані в попередньому параграфі. Відповідно, про досягнення кожного з них учнем робили висновок за значеннями коефіцієнтів якості засвоєння навчального матеріалу або сукупності елементів п'яти ТБП (**К<sub>α</sub>**). Він визначався за результатами проведення відповідних тестувань навчальних досягнень учнів, як вже зазначалося вище.

В Додатку Б.3 представлений приклад опрацювання первинних даних (відповідей учнів) за трьома рівнями засвоєння навчального матеріалу під час



моніторингу результатів їх навчальної діяльності на першому етапі формування ТБЗ з використанням **Ка**. На інших етапах оброблення первинних даних здійснювалося аналогічно.

У результаті проведення зазначеного моніторингу в 6-9-х класах 11-річної школи за даними тестувань з використанням технологічних матриць № 1 і № 2 (див. табл. 5.4), була одержана інформація про результативність експериментального навчання стосовно динаміки процесу засвоєння ТБЗ учнями за трьома рівнями. Приклад матриці № 2 наведений у додатках (Додаток Д.1). На рисунках 5.2-5.4 ці дані представлені графічно (окремо для кожного дидактичного циклу; виключення складає дидактичний цикл 3, що у зв'язку з більшим терміном розгортання в 11-річній школі на рис. 5.4 представлений двома гістограмами А і Б).

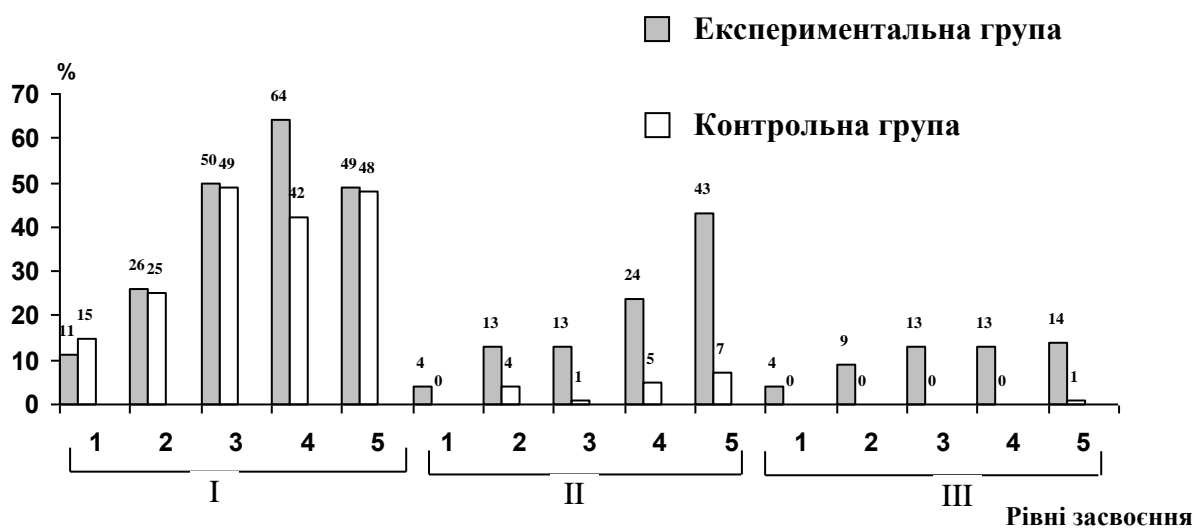


Рис. 5.2. Результати моніторингу навчальних досягнень учнів основної школи під час розгортання дидактичного циклу 1 при формуванні теоретичних знань з біології, 1-5 - послідовні зрізи знань учнів, I, II і III – рівні засвоєння навчального матеріалу (ТБП):  $n_E = n_K = 210$  учнів

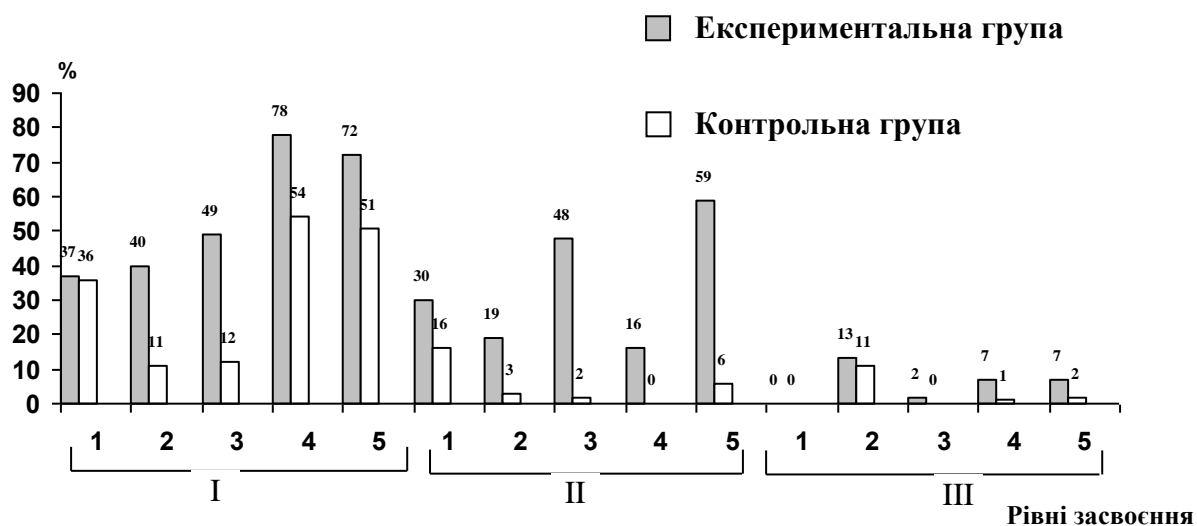


Рис. 5.3. Результати моніторингу навчальних досягнень учнів основної школи під час розгортання дидактичного циклу 2 при формуванні теоретичних знань з біології (ТБП):  $n_E = n_K = 205$  учнів, інші позначення див. рис. 5.2.

Існування статистично достовірних відмінностей між розподілами учнів експериментальних і контрольних груп стосовно засвоєння сукупності структурних елементів п'яти ТБП на трьох рівнях доведено за допомогою критерію Пірсона. Значення обчислених  $\chi^2_{\text{емп.}}$ , що перебільшують  $\chi^2_{\text{крит.}}$ , з вірогідністю 0,05, наведені в таблиці 5.9.

Аналіз результатів моніторингу навчальної діяльності учнів основної школи під час експериментального навчання щодо формування базових ТБЗ довів, що авторська методична система:

- сприяє підвищенню рівня вмінь (майстерності) учнів основної школи застосовувати репродуктивні способи діяльності: всі експериментальні вибірки мали більше учнів, що володіли цими способами діяльності, ніж контрольні;
- забезпечує учням кращу можливість оволодіти продуктивними способами діяльності, про що свідчить наявність значно більшої частки учнів, які досягли евристичного (III) рівня засвоєння навчального матеріалу в експериментальних, ніж у контрольних групах;
- спричинює загалом розвиток позитивних тенденцій до зростання рівня вмінь учнів застосовувати в навчанні способи діяльності впродовж розгортання кожного дидактичного циклу; насамперед, зазначене стосується алгоритмічного

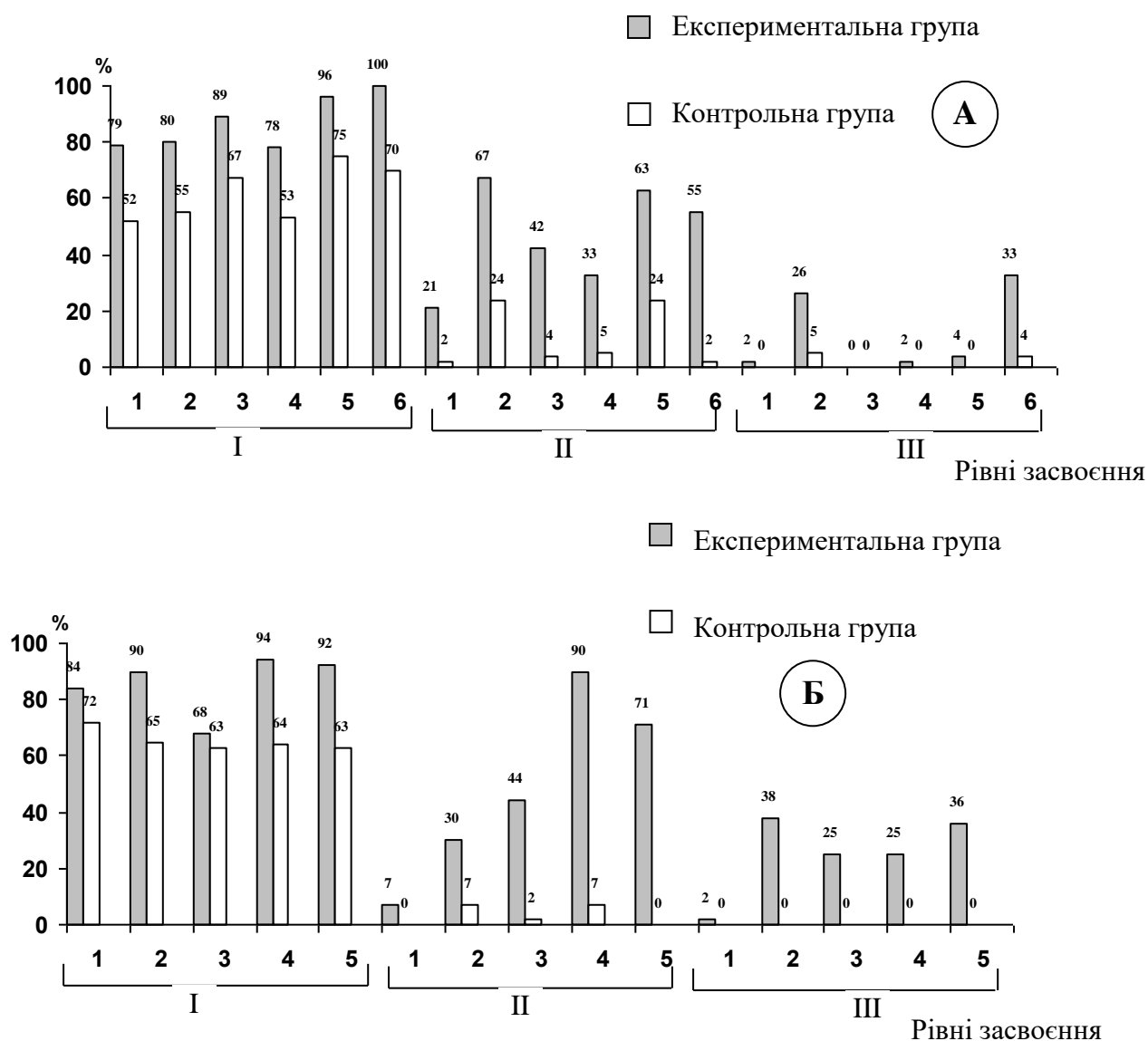


Рис. 5.4. Моніторинг навчальних досягнень учнів основної школи під час розгортання дидактичного циклу 3 (А - перша, Б – друга частини) при формуванні теоретичних знань з біології (ТБП):  $n_E = n_K = 205$  учнів, 1-6 – послідовні зрізи знань, інші позначення див. рис. 5.2.

рівня: всі експериментальні вибірки впродовж розгортання дидактичного циклу демонстрували прогресивне збільшення кількості учнів, які досягли цього рівня; стосовно евристичного рівня така тенденція також мала місце, але простежується вона не так однозначно, як для попереднього. Водночас, у контрольних вибірках трьох дидактичних циклів аналогічна тенденція не спостерігалась.

Таблиця 5.9

Значення коефіцієнту Пірсона стосовно моніторингу навчальної діяльності учнів основної школи на етапі I формування ТБЗ

№№ зрізу знань	Статистичні показники			
	$\chi^2_{\text{емп.}}$	$\chi^2_{\text{крит}}$	$\nu$	$p$
<b>Дидактичний цикл 1</b>				
1	16.48	5.99	2	0,05
2	21.12	5.99		
3	23.22	5.99		
4	25.09	5.99		
5	53.15	5.99		
<b>Дидактичний цикл 2</b>				
1	4.38	3.84	1	0,05
2	15.66	5.99	2	
3	11.68	3.84	1	
4	26.4	5.99	2	
5	44.3	5.99		
<b>Дидактичний цикл 3А</b>				
1	16.89	3.84	1	0,05
2	19.86	5.99	2	
3	36.98	3.84	1	
4	19.37	3.84		
5	12.83	3.84		
6	79.48	5.99	2	
<b>Дидактичний цикл 3 Б</b>				
1	10.9	3.84	1	0,05
2	59.0	5.99	2	
3	91.34	5.99		
4	92.98	5.99		
5	120.2	5.99		

*Отже, експериментальне навчання за авторською методичною системою на першому етапі формування ТБЗ забезпечило позитивну динаміку вмінь учнів засвоювати знання репродуктивними способами діяльності на алгоритмічному рівні і на їх основі підвищення рівня вмінь учнів щодо засвоєння знань продуктивними способами діяльності.*

Окреслені тенденції, що виокремлюються під час формування змістових узагальнень про різновиди організму, закладають надійне підґрунтя для взаємопов'язаного засвоєння учнями змістової і функціонально-операційної складової ТБЗ надалі в старшій школі.

Певне підтвердження цьому висновку стосовно формування в учнів вмінь взаємопов'язано здійснювати репродуктивні і продуктивні способи

діяльності учнями основної школи дає аналіз даних моніторингу їх навчальних досягнень на другому етапі формування ТБЗ. У таблиці 5.10 наведені результати такого моніторингу стосовно засвоєння сукупності елементів ТБП.

Таблиця 5.10

Моніторинг навчальної діяльності учнів основної школи із засвоєння ТБП під час II етапу формування теоретичних знань з біології

№№ дидактичного циклу	Експериментальна вибірка			Контрольна вибірка			Статистичні показники	
	Рівень засвоєння навчального матеріалу						v	p
	I	II	III	I	II	III		
	Частка учнів, що досягли рівня (%)							
1	59	53	18	40	2	0	2	0.05
2	95	70	36	66	21	7		
3	100	77	35	71	1	0		
$\chi^2_{\text{емп.}}$	0.068	52.08	19,62					

Примітка:  $\chi^2_{\text{емп.}}$  обчислювався окремо для кожного рівня засвоєння навчального матеріалу. Значення  $\chi^2_{\text{крит.}}$  для  $v=2$  дорівнює 5,991.

У ній містяться частки учнів у відсотках від загальної кількості учнів, що досягли певного рівня засвоєння навчального матеріалу (сукупності ознак п'яти ТБП) під час формування ТБЗ за нашою методичною системою (експериментальна вибірка) і за чинною технологією навчання біології (контрольна вибірка). Вони одержані в локальному лонгитюдному експерименті під час заключного тестування навчальних досягнень учнів за технологічною матрицею № 2 (див. табл. 5.4) стосовно вивчення біології в основній школі (впродовж розгортання дидактичних циклів 1, 2 і 3).

Методика їх одержання наведена в Додатку Б.3. Як свідчать значення  $\chi^2_{\text{емп.}}$ , експериментальне навчання сприяє статистично достовірному збільшенню часток учнів, що засвоїли ТБП на II і III рівнях засвоєння навчального матеріалу (див. табл. 5.10:  $\chi^2_{\text{емп.}}=52,08$  і  $19,62$ , відповідно, що перебільшує  $\chi^2_{\text{крит.}}=5,991$  при  $v=2$  з  $p=0,05$ ).

Опитування, яке було проведене нами серед вчителів-експериментаторів, що брали участь у впровадженні методичної системи, і власний аналіз

динаміки навчальних досягнень учнів основної школи, що брали участь у локальних лонгитюдних дослідженнях пошукового етапу, свідчать про таке. *Систематичне проведення моніторингу результатів формування ТБЗ у основній школі за розробленою методичною системою сприяє підвищенню якості засвоєння учнями навчального матеріалу репродуктивними і продуктивними способами навчальної діяльності. Отже, здійснення моніторингу результатів навчальної діяльності учнів, особливо, в основній школі, є обов'язковою умовою успішного формування в них складових ТБЗ.*

Для конкретизації висновку стосовно формування в учнів вмінь застосовувати взаємопов'язано різновиди способів діяльності, що набуті в навчанні під час конкретнобіологічної генералізації знань, по завершенню другого етапу формування ТБЗ (див. табл. 5.1) було здійснено тестування навчальних досягнень учнів із застосуванням технологічної матриці № 3 (див. табл. 5.4). Його метою було з'ясування ефективності репродуктивного і продуктивного засвоєння учнями базових ТБЗ. Для цього під час проведення письмової контрольної роботи учням було запропоновано дві групи тестів, що містила зазначена технологічна матриця.

#### **Технологічна матриця для визначення в учнів рівня сформованості базових ТБЗ (№ 3 за таблицею 5.4)**

1. Які загальні риси організації організмів вам відомі? Перерахуйте їх.
2. Доведіть (поясніть) наявність цих рис у будь-якого організму на прикладах.
3. Які загальні особливості існування організмів на Землі вам відомі? Перерахуйте їх.
4. Доведіть (поясніть) наявність цих рис у будь-якого організму на прикладах.

Перша група містила два тести вільної відповіді (№ 1 і № 3), інша - два тести - евристичні завдання (№ 2 і № 4). Як свідчать різновиди і зміст тестів, № 1 і № 3 призначалися для вимірювання вмінь учнів засвоювати знання репродуктивно, № 2 і № 4 – продуктивно. Тобто відповіді учнів на першу групу тестів давали інформацію про засвоєння ними змістової, друга група – операційної складової базових ТБЗ. Результати, що одержані стосовно

відповідей учнів на першу групу, були висвітленні вище (див. вимірювання  $K^1_1$ ). Інші будуть розглянуті нижче. Остання відображала вміння учнів пояснювати біологічні явища на основі біологічних закономірностей. При вимірюванні цих вмінь учнів у дослідженні виходили з позицій тих науковців, які вважали, що вміння учнів пояснювати факт є «важливим показником засвоєння теорії» [533, 8].

Як вже вказувалося, учні експериментальних класів демонстрували вищий рівень загального засвоєння змістової складової базових ТБЗ, ніж їх однолітки в контролі (див. табл. 5.7). Для з'ясування того, чи співпадає зазначене з досягненнями стосовно продуктивного рівня засвоєння базових ТБЗ таких самих учнів і відстеження поступовості або «рівневої» формування вмінь учнів основної школи до застосування функції ТБЗ, ми розробили критерії її визначення (табл. 5.11). За ними після перевірки відповідей учнів на другу групу тестів визначали такий рівень спочатку для кожного учня, а потім і для експериментальної, і для контрольної вибірок загалом.

Таблиця 5.11

Критерії визначення рівня сформованості вмінь учнів основної школи застосовувати пояснювальну і практичну функції теоретичних знань з біології

Назва рівня	Критерій оцінювання	Кількість балів	Примітка
Високий	Доведено більше половини названих учнем закономірностей	18-34	1. Кожна повністю доведена закономірність оцінюється в 2 бали 2. Якщо закономірність доводиться неповністю, вона оцінюється в 1 бал
Середній	Доведено менше половини названих учнем закономірностей	7-17	
Низький	Доведено 1-3 закономірності, що названі учнем	1-6	

Аналіз одержаний в такий спосіб результатів довів, що більшість учнів експериментальної вибірки має середній рівень вмінь застосовувати пояснювальну функцію ТБЗ в той час, як в учнів контрольної групи цей

показник знаходився на низькому рівні або не визначався (кількість балів дорівнювала 0). Отже, експериментальне навчання, створює учневі основної школи кращі умови для оволодіння продуктивними способами діяльності, які мають відображення в їх вміннях застосовувати функції ТБЗ для поясненні явищ живої природи. Одержаний висновок співпадає з тим, що наводився нами вище в межах другого напрямку виміру ефективності нашої методичної системи стосовно розвитку логічного мислення загалом і рівня продуктивної діяльності під час формування ТБП при експериментальному навчанні.

Ураховуючи, що учні експериментальної групи мають вищий загальний репродуктивний рівень засвоєння базових ТБЗ, ніж їх однолітки в контрольній вибірці (див. табл. 5.7), можна зробити такий висновок. *Підходи щодо організації навчання біології, які реалізовані під час конкретнобіологічної генералізації знань, створюють кращі умови для взаємопов'язаного засвоєння учнями основної школи обох складових ТБЗ, ніж за чинною програмою з біології. Відповідно, ці умови поліпшують взаємопов'язане оволодіння учнями репродуктивними і продуктивними способами навчальної діяльності.*

На третьому етапі формування ТБЗ у межах третього напрямку виміру на прикладі вивчення основ цитології здійснили перевірку:

- розвитку ТБП за даними моніторингу навчальної діяльності учнів;
- засвоєння основних складових ТБЗ у старшій школі на основі їх попереднього формування.

Під час першої частини вказаного дослідження для вимірювання ефективності методичної системи обчислювали коефіцієнт **Ка**. Він виступав, як і раніш, показником оволодіння учнем певним способом діяльності (впізнання, алгоритмічного або евристичного) і визначався за результатами моніторингу навчання учнів під час розвитку ТБП «клітина» під час вивчення основ цитології. Вимірювання значень **Ка** проводилося під час розгортання останньої складової «ядра» основного ТУЗ цитології – уявлень про системну організацію клітини. Оброблення первинних даних і обчислення значень **Ка** відбувалося в такий спосіб, як і раніш. Для складання змісту технологічних матриць (форми



№ 1 і № 2 табл. 5.4) також розробили вимоги до навчальної підготовки учнів щодо формування ТБЗ і відповідають авторській програмі з основ цитології (див. Додаток Д.3). У другій частині зазначеного дослідження для визначення репродуктивного і продуктивного рівнів засвоєння ТБЗ (змістової і операційної складових, відповідно) розробили спеціальну бальну систему, яка буде описана далі.

На рис. 5.5 графічно представлені результати моніторингу навчальних досягнень учнів стосовно розвитку ТБП «клітина». Оцінювання навчальних досягнень учнів у контрольній вибірці не проводилося у зв'язку з тим, що в них цілеспрямовано не формували знання про системну організацію клітини за чинною програмою з біології. Тому для підвищення надійності одержаних результатів ми проводили експериментальну роботу в паралельних серіях дослідів (експериментальна вибірка 1 і експериментальна вибірка 2 рис. 5.5), які здійснювали різні вчителі-експериментатори однакового професійного рівня, що працюють у профільних класах гімназії і ліцею.

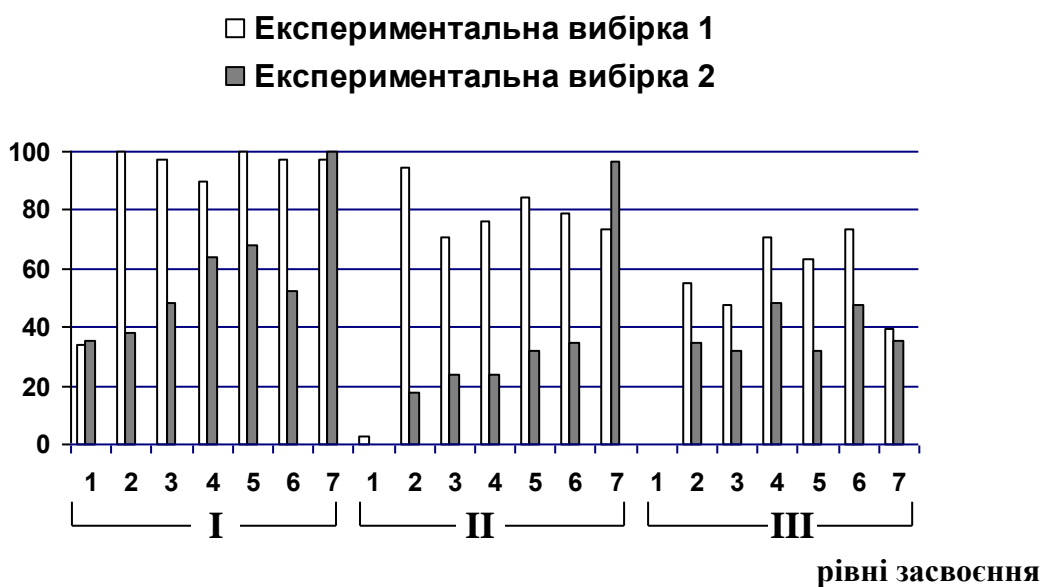


Рис. 5.5. Моніторинг засвоєння учнями уявлень по системну організацію клітини як розвиток ТБП «клітина» під час вивчення основ цитології за авторською програмою: 1-7 – послідовні зрізи знань учнів, I, II і III – рівні засвоєння навчального матеріалу учнями,  $n_E = n_K = 54$  учнів

Вони викладали навчальний матеріал з основ цитології згідно розробленої в дослідженні навчальної програми «Фундаментальна біологія» для 10-класу, що наведений у Додатку Е.1. і використовували спеціально розроблені до неї посібники [196; 395].

Представлені експериментальні дані засвідчують позитивну динаміку навчальних досягнень учнів обох вибірок у засвоєнні знань про системну організацію клітини на трьох рівнях. Про це, зокрема, свідчить збільшення більше ніж в 3 рази часток учнів, які досягли цих рівнів у заключному тестуванні (7) порівняно із вступним (1) у обох вибірках. Отже, запропонований інший підхід до структурування навчального матеріалу з основ цитології під час формування ТБЗ у старшій школі ніж той, що реалізований у чинній програмі з біології, сприяє успішному подальшому розвитку ТБП «клітина» при розгортанні останньої складової «ядра» основного ТУз цитології - уявлень про системну організацію клітини.

Для підтвердження висновку про наступність формування ТБЗ у старшій школі на базі їх попередньої формування в основній школі ми провели тестування навчальних досягнень учнів після вивчення основ цитології, що і склали сутність другої частини перевірки засвоєння складових ТБЗ Учням 10-ого класу експериментальної і контрольної груп була запропонована письмова робота, яка містила два завдання:

Завдання 1. Дайте відповідь на питання:

Які положення сучасної клітинної теорії ви знаєте? Сформулюйте їх.

Завдання 2. Розв'яжіть такі завдання

1. Доведіть (поясніть) окремо кожне з названих положень сучасної клітинної теорії за допомогою фактів, відомих вам з шкільного курсу біології.
2. Поясніть, чому клітина є біологічною системою.
3. У яких сферах діяльності людини можуть бути використані знання теоретичного фундаменту цитології? Поясніть, чому ви навели саме такі приклади.

Для проведення зазначеного тестування були використані різні види тестів (табл. 5.4, технологічна матриця форми № 3): у Завданні 1 – вільної відповіді, Завданні 2 – евристичні завдання. Виходячи з окресленого, результати перевірки контрольної роботи були використані для з'ясування засвоєння учнями старшої школи змістової складової ТБЗ (на прикладі положень сучасної клітинної теорії) і операційної складової ТБЗ (вмінь учнів застосовувати пояснювальну і практичну функції цієї самої теорії). Одержані результати діагностичного зрізу навчальних досягнень учнів стосовно формування ТБЗ з основ цитології ми опрацювали двома способами. По-перше, окремо обробили відповіді, що дали учні тільки на Завдання 1 і тест № 1 Завдання 2 для з'ясування якості засвоєння учнями положень сучасної клітинної теорії (змістової складової ТБЗ) та їх вмінь довести кожне з цих положень (засвоєння операційної складової ТБЗ). При цьому окремо підраховували кількість учнів, що засвоїли і кількість учнів, що довели, кожне з положень зазначеного узагальнення. Одержані дані виразили у відсотках і зробили їх розподіли (рис. 5.6). Розподіл А відобразив якість засвоєння учнями кожного з положень сучасної клітинної теорії (змістова складова ТБЗ), а розподіл Б – їх вміння довести ці положення (операційна складова ТБЗ) під час експериментального навчання. На рис. 5.6 „№№ положень клітинної теорії” – це номери положень сучасної клітинної теорії згідно переліку, що наведений у параграфі 2.3.1.

Як свідчать кількісні дані та статистична їх обробка, і змістова і, особливо, операційна складова ТБЗ засвоєні учнями після експериментального навчання краще, ніж їх однолітками, що навчалися за чинною технологією навчання біології. Так, наприклад, стосовно першого показника значення  $\chi^2_{\text{емп}} = 10.525$  перевищило  $\chi^2_{\text{крит}} (7, 815)$  при  $p = 0,05$ . У такий спосіб ще була раз доведена наявність в учнів вмінь використовувати під час навчання репродуктивні і продуктивні способи діяльності. Отже, учні старшої школи не втрачають цих вмінь, які вони набули раніше в основній школі (див. для порівняння табл. 5.10).

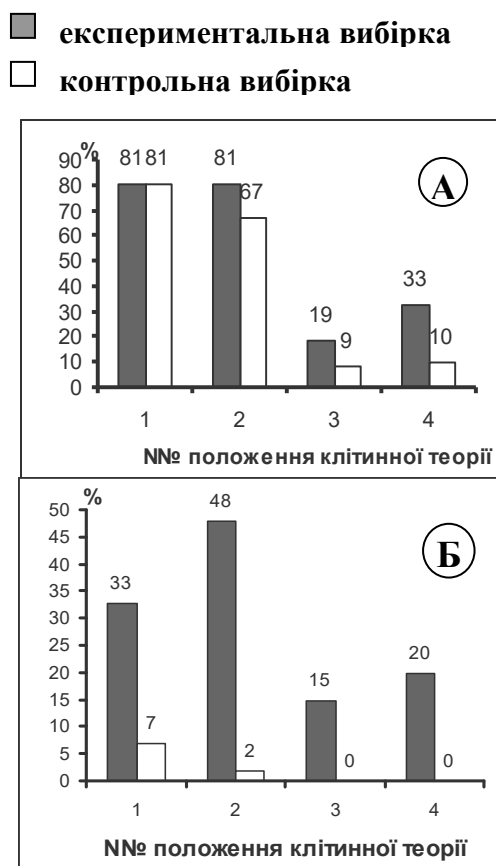


Рис. 5.6. Результати засвоєння учнями змістової **А** і операційної **Б** складових ТБЗ після вивчення основ цитології в старшій школі

Для підсилення висновку про ефективність експериментального навчання стосовно формування операційної складової ТБЗ ми здійснили аналіз наведених вище результатів виміру іншим способом. Відповіді учнів на тести №№ 2 і 3 Завдання 2, що дають можливість виміряти вміння учнів користуватися пояснювальною і практичною функціями ТБЗ, оцінили за розробленими критеріями оцінювання ступеню оволодіння учнем функціями ТБЗ (таблиця 5.12).

На рисунку 5.7 графічно представлені результати аналізу відповідей учнів 10-ого класу експериментальних і контрольних вибірок за цією системою. Розподіл А, що відображає оброблення відповідей учнів на тест №3 Завдання 2, свідчить про те, що в учнів експериментальної вибірки краще, ніж контрольної сформульовані вміння використовувати практичну функцію ТБЗ.

Критерії оцінювання ступеню оволодіння учнями старшої школи  
функціями ТБЗ під час вивчення основ цитології

№№ тесту в Завданні 2	Критерії оцінювання	Кількість балів
2	учень наводить хоча б один аргумент для пояснення	1
	учень правильно наводить більше одного аргументу або всі, але не чітко їх формулює	2
	учень правильно наводить і формулює всі докази	3
3	учень правильно називає і пояснює 1-4 сфери діяльності людини	1
	учень правильно називає і пояснює 5-8 сфери діяльності людини	2
	учень правильно називає і пояснює 8 і більше сфери діяльності людини	3

Розподіл Б відображає результати вимірювання вмінь учнів застосувати пояснювальну функцію ТБЗ. Він засвідчує, що під час експериментального навчання ці вміння формуються в учнів краще, ніж в їх однолітків контрольної вибірки. Подальша статистична обробка результатів дослідження довела наявність достовірних відмінностей між учнями експериментальної і контрольної груп стосовно вмінь застосовувати функції ТБЗ.

Одержані дані доводять попередній висновок, який був зроблений після проведення експериментальної роботи на етапі II формування ТБЗ: *розроблена методична система надійніше формує в учнів операційну складову ТБЗ стосовно їх вмінь застосовувати функції теоретичних знань, ніж під час їх навчання за чинною програмою з біології.*

Закінчуючи представлення результатів експериментальної роботи щодо перевірки ефективності методичної системи формування ТБЗ, в дослідженні склали підсумкову таблицю її результативності (таблиця 5.13) за трьома (А, Б і В) напрямками виміру, що здійснювали за певними критеріями і показниками згідно таблиці 5.1. Вимірювання кожного рівня сформованості (І-ІІІ) ТБЗ за допомогою (1-4) критеріїв і значень відповідних до них (а, б, в) показників

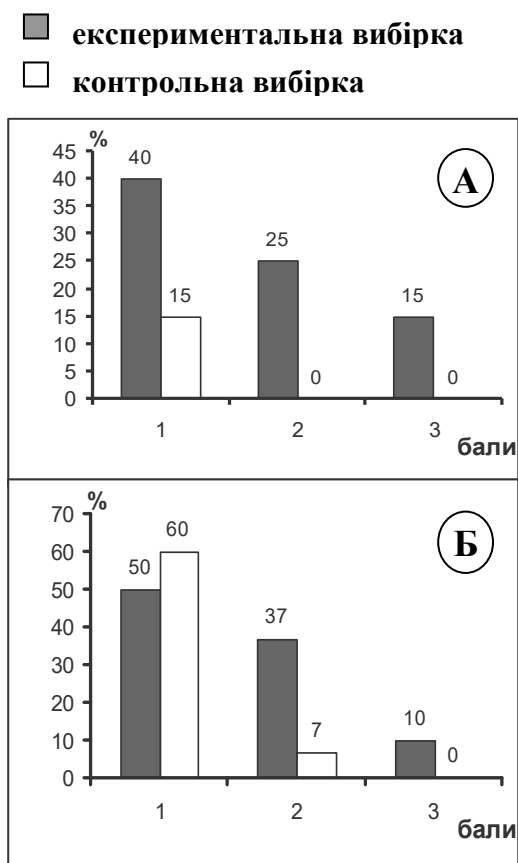


Рис. 5.7. Результати оволодіння учнями практичною **А** і пояснювальною **Б** функціями ТБЗ після вивчення основ цитології

1-3 бали – кількість балів відповідно розроблених критеріїв (табл. 5.12)

свідчить про більшу ефективність процесу формування ТБЗ за розробленою методичною системою, ніж під час навчання учнів за чинною програмою з біології. Отже, експериментальне навчання не тільки покращує формування змістової і операційної складових ТБЗ загалом (за значеннями **1а**, **2а**, **3а**, **3б**). Воно сприяє поліпшенню їх формування в процесі суб'єктної навчальної діяльності учнів по взаємопов'язаному оволодінню вміннями засвоювати ТБЗ репродуктивними і продуктивними способами (за значеннями **4а**, **4б**, **4в**), що свідчить про існування в свідомості учнів взаємозв'язку двох вказаних складових ТБЗ. Одержані результати з вірогідністю 95% свідчать про високу ефективність авторської методичної системи стосовно поліпшення процесу

формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи впродовж вивчення шкільного курсу біології.

*Отже, аналіз результатів формувального експерименту свідчить про загальну ефективність теоретично обґрунтованої концепції формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи і методичної системи, що розглядається як основний засіб її практичної реалізації в навчанні біології. Вказане підтверджує передбачення, яке покладене в основу загальної гіпотези дослідження.*

Результати експериментальної роботи представлені в 20 публікаціях, що є одноосібними або виконанні в співавторстві [183; 184; 401; 403-405; 414; 421; 425; 435; 442 та ін.].

Таблиця 5.13

Узагальнені результати експериментально-дослідної роботи з виміру ефективності методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи

№№ напрямку, критерію, параметру виміру		ЕТАП ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ БІОЛОГІЧНИХ ЗНАТЬ (РІВЕНЬ СФОРМОВАНОСТІ ТБЗ)				
		I (Змістові узагальнення знань про різновид організму)		II (Базові теоретичні біологічні знання)		III (Знання про основні теоретичні узагальнення біології)
А	1. Глибина засвоєння	Експерим. група	Контр. група	Експерим. група	Контр. група	У експериментальних порівняно з контрольними групами учнів вищі показники: 1а) <sup>1</sup> глибини засвоєння елементів ТБЗ 2а) <sup>1</sup> міцності засвоєння елементів ТБЗ
	2. Міцність засвоєння	1а) <u>Елементів ТБП (за K<sub>1</sub>)</u> високий рівень середній рівень 1б) <u>ТБП як логічних категорій (за K<sub>2</sub>)</u> > або дорівнює 0,7 < 0,7 2а) <u>Елементів ТБП (за K<sub>3</sub>)</u> високий рівень низький рівень		1а) <sup>1</sup> <u>Базових ТБЗ (за K<sub>1</sub><sup>1</sup>)</u> високий рівень низький рівень 2а) <sup>1</sup> <u>Елементів ТБП (за K<sub>3</sub><sup>1</sup>)</u> середній рівень низький рівень		
Б	3.Вміння логічно мислити	У експериментальних порівняно з контрольними групами учнів 3а ) вищій рівень розвитку логічного мислення (за результати психологічних тестувань) 3б ) краще розвинуті вміння до продуктивної діяльності (за значеннями K <sub>α</sub> )				
В	4. Вміння використовувати знання і оволодіти способами діяльності	У експериментальних порівняно з контрольними групами учнів:				
		4а) краще сформовані вміння взаємопов'язаного застосування репродуктивного (алгоритмічного) і продуктивного способів діяльності (за значеннями K <sub>α</sub> )	4а) <sup>1</sup> краще розвинуті вміння взаємопов'язаного застосування репродуктивного (алгоритмічного) і продуктивного способів діяльності (за значеннями K <sub>α</sub> ); 4б) сформовані вміння застосовувати функції ТБЗ		4а) <sup>1</sup> вищій рівень вміння взаємопов'язаного застосування репродуктивного(алгоритмічного) і продуктивного способів діяльності ( за значеннями K <sub>α</sub> ); 4б) краща якість засвоєння ТБЗ; 4в) краще розвинуті вміння застосувати функції ТБЗ.	
Експериментальне навчання зумовило прогресивну динаміку формування ТБЗ впродовж ШКБ						



## Висновки з п'ятого розділу

1. Дослідження ефективності методичної системи формування ТБЗ складалося з чотирьох етапів науково-педагогічного пошуку, які відображали загальну логіку дослідження: аналітико-констатувального, аналітико-пошукового, формувального, завершально-узагальнюючого.
2. Експериментально-дослідна робота виконана під час конкретнобіологічної (I і II етапи формування ТБЗ) і загальнобіологічної (III етап формування ТБЗ) генералізації знань для з'ясування сформованості в учнів змістової та операційно-функціональної складових теоретичних біологічних знань згідно цілепокладання кожного з етапів в учнів ЗНЗ та їх вмінь засвоювати ці знання репродуктивним і продуктивним способами діяльності.
3. Ефективність зазначеного вище вимірювали за трьома напрямками: загальне засвоєння учнями змістової і операційної складових ТБЗ та засвоєння ТБЗ у процесі їх суб'єктної навчальної діяльності. Кожний із напрямів характеризувався за певними критеріями, які вимірювали за значеннями декількох показників (параметрів). Застосування 4-х критеріїв у межах трьох напрямів виміру є науково обґрунтованим і дозволяє виявити всебічний вплив методичної системи на навчальний процес. Для реалізації вище вказаного була розроблена діагностична система. Вона містила загальну схему проведення моніторингу навчальних досягнень учнів, спектр апробованих наповнених змістом технологічних матриць для його проведення на різних етап навчання, методику оброблення первинних даних з тестувань.
4. Засобами здійснення процедури виміру за всіма напрямками в цій системі були тести навчальних досягнень учнів як найефективніші, зручні і об'єктивні засоби діагностики рівня навчальних досягнень учнів. Процедура тестування стала однією із складових розробленої діагностичної системи формування ТБЗ, що разом із здійсненням функцій контролю і самоконтролю в навчанні біології, виступала і як засіб підвищення якості засвоєння учнями складових ТБЗ.

5. Одержані результати експериментально-дослідної роботи за всіма напрямками виміру свідчать про більшу ефективність процесу формування ТБЗ за методичною системою, ніж під час їх формування в учнів за чинною програмою з біології.

6. Всебічний аналіз результатів формувального експерименту свідчить про загальну ефективність теоретично обґрунтованої концепції формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи і методичної системи, що розглядається як основний засіб її практичної реалізації в навчанні біології. Усе вказане підтверджує припущення, яке покладене в основу загальної гіпотези дослідження, що рівень сформованості теоретичних знань з біології в учнів підвищиться, якщо проектування навчального процесу здійснювати за методичною системою, що базується на методології сучасного природознавства і передбачає реалізацію в навчанні взаємозв'язку типологічного та атрибутного підходів до створення теоретичних конструкцій в біологічній науці шляхом поетапного розгортання структури біологічної теорії.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проблема формування в учнів теоретичних знань з точки зору теорії пізнання, психології та дидактики є багатогранною. Проте в методиці навчання біології існують лише поодинокі праці, що розглядають окремі її аспекти, самостійне і системне дослідження проблеми формування теоретичних знань з біології в учнів на основі методологій сучасного природознавства стосовно теоретичного пізнання дійсності не проводилося. Отже, в дисертаційній роботі *вперше* здійснено таке дослідження, в процесі якого наукового обґрунтовані структура і зміст теоретичних знань з біології, розроблені концепція і на їх основі - методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи, ефективність якої доведена експериментально.

Узагальнені результати дослідження конкретизовані в таких висновках:

1. Встановлено, що розв'язання проблеми формування теоретичних біологічних знань у методиці навчання біології знаходиться на загальнотеоретичному рівні конструювання змісту освіти. Відсутні наукове обґрунтування їх структури і складу, розроблення наукових і психолого-дидактичних засад, підходів щодо проектування змісту і технологічного процесу формування ТБЗ. Тому цілісне дослідження з розробленням концепції та на її основі методичної системи формування теоретичних знань з біології є актуальним. Окреслено провідні напрями вдосконалення навчання біології під час проведення такого дослідження: оновлення наукового змісту шкільного курсу біології стосовно теоретичного фундаменту біологічної науки, вдосконалення організації його вивчення на основі методології сучасного природознавства щодо теоретичного пізнання дійсності; розроблення методичного комплексу для апробації і практичного втілення відповідної методичної системи.
2. Доведено, що біологічна наука має атрибутивний і типологічний підходи проектування теоретичних конструкцій. Визначено, що ці підходи становлять базис для розроблення наукових засад формування ТБЗ в навчанні. Названо концепцію та теорію основними компонентами логічної структури біологічної науки і такими, що містять інші в своєму складі. Здійснено змістове наповнення

структури біологічної теорії («основи», «ядра», «наслідків» та «інтерпретації») як описової емпіричної теорії. З'ясовано, що кожна галузь біології має теоретичний фундамент, який названий основним теоретичним узагальненням цієї галузі.

Виокремлено шість основних ТУЗБ: теоретичне узагальнення цитології, два теоретичних узагальнення генетики: закономірності спадковості і закономірності мінливості, теоретичне узагальнення еволюціонізму, теоретичне узагальнення екології, концепція структурних рівнів живого. Визнано, що вони мають структуру аналогічну структурі біологічної теорії. Її «основа» утворена теоретичним біологічним поняттям («клітина», «ген», «еволюція», «біосфера», «системність та ієрархічність живого»). „Ядро” структури галузевого ТУЗ містить теоретичні узагальнення, які виникли в генезисі цієї галузі, а «ядро» концепції структурних рівнів живого - її положення. Доведено, що різні теоретичні узагальнення мають спільні змістові елементи «основи» і «ядра». У «наслідках» пояснювальна функція є провідною. «Інтерпретація» пов'язана з основним (основними) рівнями біосфери.

Встановлено діалектичну спрямованість генезису теоретичного фундаменту галузей науки про життя, яка відображена в:

- історичному становленні основних теоретичних узагальнень за двофазною філософською концепцією про рух пізнання, насамперед, завдяки системному і діяльнісному підходам;
- закономірностях теоретичного біологічного пізнання, що виступають як пізнавальні засоби реалізації цих підходів;
- взаємозв'язку між основними ТУЗ галузей завдяки методологічним принципам (історизму, доповнення і відповідності);
- формуванні теоретичного фундаменту галузей біології в основному індуктивним шляхом; при цьому „основа” його структури перетворювалася на „ядро” завдяки систематизуючій функції теоретичних знань.

Отже, до наукових засад формування ТБЗ віднесено два підходи проектування теоретичних конструкцій у сучасній біології – атрибут ний і

типологічний; категоріально-функціональна характеристика ТБЗ; склад основних теоретичних узагальнень біології; закономірності теоретичного біологічного пізнання, що є засобами реалізації діалектичного методу.

3. Доведено, що основні теоретичні узагальнення біології займають центральне положення в БКС, а формування знань про них є запорукою розвитку теоретичного біологічного мислення людини. Отже, організація цілеспрямованого їх формування в навчанні є ефективним шляхом поліпшення розуміння учнями природничо-наукової картини світу. Конкретизовано структуру БКС як локальної картини світу, зокрема, склад її основних теоретичних узагальнень, що пов'язані між собою методологічними принципами.

Визначено поняття «теоретичні знання з біології» як системні знання про основні теоретичні узагальнення науки про життя, які є ядром біологічної картини світу і одночасно спираються на емпіричні знання, сприяють усвідомленню природничо-наукових закономірностей як системотвірних зв'язків понять, поясненню явищ живої природи та розвитку теоретичного мислення в учнівській молоді.

4. Розроблено концепцію формування теоретичних біологічних знань, складовими якої є теоретико-методологічний базис, дидактичні принципи, педагогічні умови організації пізнавальної діяльності учнів.

Відібрано до складу теоретико-методологічного базису системний, діяльнісний, поліпарадигмальний і адаптаційний підходи. Перші два визнано провідними. Конкретизація системного підходу знайшла відображення, насамперед, у виокремленні загальних елементів відкритої методичної системи «формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи». Розроблено прогностичну модель формування ТБЗ як реалізацію діяльнісного підходу, що складалася з трьох взаємопов'язаних компонентів: мотиваційно-цільового, змістово-процесуального і контрольного-оцінного. Застосування поліпарадигмального підходу зумовило впровадження в навчання біології одночасно традиційної, особисто орієнтованої і розвивальної (діяльнісної)

парадигм, при цьому останню розглядали як провідну. Забезпечено впровадження адаптаційного підходу крізь проектування навчально-розвивального середовища з біології.

Відібрано дидактичні принципи організації процесу формування ТБЗ: науковість, доступність, системність, цілісність і принципи педагогічного керівництва діяльністю школярів у когнітивній сфері.

Вказано педагогічні умови, що впливали на формування теоретичних знань з біології: структурування навчального матеріалу на базі методології сучасного природознавства, поетапну генералізація знань учнів на основі повної структури теорії, цілеспрямоване керування мисленнєвої діяльності учнів впродовж навчання біології. Другу з вказаних умов визначено як провідну щодо організації пізнавальної діяльності учнів в дослідженні. Було виокремлено конкретнобіологічну (в основній школі), загальнобіологічну (в старшій школі) генералізацію і закладання основ загальнонаукової генералізації знань учнів.

5. Розроблено модель методичної системи формування теоретичних знань з біології та здійснено змістове наповнення її провідних складових: цільової, змістової і процесуальної. Встановлено, що перший компонент визначав утворення інших з елементів навчання для досягнення основного результату впровадження методичної системи – формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи. Обґрунтовано, що функціонування авторської відкритої методичної системи здійснюється під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників з метою проектування навчально-розвивального середовища з біології для розвитку теоретичного мислення учнів. Відображено змістову складову в змісті навчального матеріалу з біології, який забезпечив формування основних (теоретичних) і допоміжних знань учнів. Матеріалізація розробленого змісту здійснено завдяки процесуальному компоненту методичної системи в процесі поступового, взаємопов'язаного руху дидактичних циклів впродовж вивчення ШКБ на основі динаміки цілепокладання і профілю поліпарадигмальності навчання. Визначено три етапи, на яких формували ТБЗ трьох рівнів сформованості: в основній школі на етапі I - змістове узагальнення знань про

різновид організму, а на етапі II - базові ТБЗ; на етапі III в старшій школі учні набували знання про основні ТУЗБ.

Здійснено розроблення дидактико-методичного забезпечення для взаємопов'язаного функціонування змістової та процесуальної складових методичної системи. Воно містило навчальну програму для учнів загальноосвітньої школи: переконструйовану чинну програму з біології для основної школи і авторську програму «Фундаментальна біологія» для старшої школи, навчальні посібники для учнів, методичні посібники і змістово-методичні рекомендації для вчителів стосовно формування ТБЗ, мультимедійний програмно-методичний комплекс «Віртуальна біологічна лабораторія, 10-11 класи», різноманітні засоби для організації навчання за інноваційними технологіями, вимоги до рівня підготовки учня і відповідну до них систему контрольно-корегуючих технологічних матриць для організації моніторингу результатів навчання впродовж формування ТБЗ. У навчальній програмі здійснено конструювання змісту на основі типолого-атрибутного підходу проектування теоретичних конструкцій в біології шляхом розгортання структури основного ТУЗ. Вказане конкретизовано під час структурування навчального матеріалу крізь втілення виокремлених закономірностей теоретичного біологічного пізнання, що виступали як пізнавальні засоби реалізації системного і діяльнісного підходів в навчанні біології.

6. Відібрано і обґрунтовано критерії та показники для вимірювання ефективності розробленої методичної системи за трьома напрямками. Створено комплексу діагностичну методику для вимірювання рівня сформованості теоретичних біологічних знань учнів.

7. Встановлено, що одержані результати експериментально-дослідної роботи свідчать про більшу ефективність процесу формування змістової і операційної складових ТБЗ учнів основної і старшої шкіл за розробленою методичною системою, ніж під час їх навчання за чинною програмою з біології. За результатами дослідження обчислено значення критерію Пірсона у межах: 4,38-

19,37 для  $\chi^2_{\text{крит}} = 3, 84$ ; 15,66-120 для  $\chi^2_{\text{крит}} = 5, 99$  і 10, 52-12,03 для  $\chi^2_{\text{крит}} = 7, 815$ , які статистично достовірно доводять цей висновок.

Отже, в ході експериментального дослідження підтверджено припущення про те, що рівень сформованості теоретичних знань з біології учнів підвищиться, якщо проектування навчального процесу здійснювати за концепцією і розробленою на її основі методичною системою, що базуються на методології сучасного природознавства і передбачають реалізацію в навчанні взаємозв'язку типологічного та атрибутивного підходів до створення теоретичних конструкцій в біології шляхом поетапного розгортання повної структури теорії.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів формування теоретичних знань з біології в школярів. Воно лише започатковує певний напрям у вітчизняній методиці навчання біології, що спрямований на підвищення теоретичного рівня біологічної освіти на основі методології сучасного природознавства. Потребують подальшого розвитку підходи щодо проектування технологічного процесу щодо формування ТБЗ на рівні навчального матеріалу, педагогічної і учнівської діяльності ширшого втілення в навчання сучасних методів наукового пошуку (комп'ютерних технологій) та підходів щодо підготовки вчителів до формування в учнів змістової і операційної складових теоретичного біологічного мислення.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Абасов З. А. Системный подход как метрологическое направление исследования инноваций в образовании / З. А. Абасов // Наука и школа. – 2001. - № 6. – С. 48-53.
2. Абасов З. А. Ученик как субъект педагогической технологии / З. А. Абасов // Школьные технологии. – 2001. - № 2. – С. 39-45.
3. Аверьянов Н. Т. Системное познание мира : метрологические проблемы / Н. Т. Аверьянов. – М. : Политиздат, 1985. – 263 с.
4. Автономова Н. С. Рассудок. Разум. Рациональность / Н. С. Автономова. – М. : ИФРАН, 1988. – 348 с.
5. Айсмонтас Б. Б. Теория обучения : схемы и тесты / Б. Б. Айсмонтас. – М. : Изд-во ВЛАДОС-ПРЕС, 2002. – 176 с.
6. Алексеев М. Н. Логика и педагогика / М. Н. Алексеев. – М. : Знание, 1965. – 32 с.
7. Алексеев М. Н. Эмпирическое и теоретическое в педагогике / М. Н. Алексеев // Советская педагогика. – 1972. - № 6. – С. 106-113.
8. Алексеев П. В. Предмет, структура и функции диалектического материализма / П. В. Алексеев. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – 358 с.
9. Алексеев П. В. Теория познания и диалектика : учеб. пособие для вузов / П. В. Алексеев, А. В. Панин. – М. : Высшая шк., 1991. – 383 с.
10. Алешин А. И. Междисциплинарные связи биологии как пространство возможностей теоретического поиска / А. И. Алешин // Природа биологического познания / общ. ред. Р. С. Карпинской. – М. : Наука, 1991. – С. 163-178.
11. Анастази А. Психологическое тестирование : пер. с англ. : в 2-х кн. / А. Анастази. – М. : Педагогика, 1982. – Кн. 1. – 318 с.
12. Анастази А. Психологическое тестирование : пер. с англ. : в 2-х кн. / А. Анастази. – М. : Педагогика, 1982. – Кн. 2. – 295 с.
13. Анастасова Л. П. Пути формирования у учащихся умений обобщать при изучении курса общей биологии / Л. П. Анастасова // Методика обобщений в

- школьных курсах биологии : сб. науч. трудов / под ред. Д. И. Трайтака. – М. : Просвещение, 1980. – С. 73-83.
14. Андреев И. Д. Теория как форма организации научного знания / И. Д. Андреев. – М. : Наука, 1979. – 303 с.
15. Анисимова В. С. Повторительно–обобщающие уроки и их место в процессе формирования ведущих понятий и развития приемов мышления / В. С. Анисимова, Л. В. Ребровая // Методика обобщений в школьных курсах биологии : сб. науч. трудов / под ред. Д. И. Трайтака. – М. : Просвещение, 1980. – С. 64-72.
16. Анохин П. К. Философские теории функциональных систем / П. К. Анохин // Философские проблемы биологии. – М. : Политиздат, 1973. – С. 81-265.
17. Арефьева Л. А. Тестовая проверка знаний / Л. А. Арефьева // Биология в школе. – 1991. - № 5. – С. 35-36.
18. Арсеньев А. С. Анализ развивающегося понятия / А. С. Арсеньев, В. С. Библер, Б. М. Кедров. – М. : Наука, 1967. – 439 с.
19. Арцишевський Р. А. Методологічні засади оновлення змісту освіти / Р. А. Арцишевський // Розвиток педагогічних і психологічних наук в Україні 1992-2002 : збірник наук. праць до 10–річчя АПН України. – Харків : ОВС, 2002. - Ч.1. – С. 270-283.
20. Асмус В. Ф. Логика / В. Ф. Асмус. – М. : Госполитиздат, 1947. – 387 с.
21. Атаманчук П. С. Прогнозування фізичної освіти в умовах особистісно орієнтовного навчання / П. С. Атаманчук // Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії : збірник наукових праць. - Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-виконавчий відділ, 2003. – Випуск ІХ - С. 11-13.
22. Афанасьев В. П. Мир живого : системность, эволюция и управление / В. П. Афанасьев. – М. : Политиздат, 1986. – 334 с.

23. Ахлибинский Б. В. Основные концепции современного естествознания : учебное пособие / Б. В. Ахлибинский, Н. И. Храленко. – М. : Вузовская книга, 2000. – 228 с.
24. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса / Ю. К. Чабанский. – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
25. Баєва О. Особливості взаємозв'язку між психологічними факторами навчання і результативністю формування теоретичних біологічних понять / О. Баєва, М. Сидорович, Г. Моєсеєнко // Природничі науки в школі. - Херсон : Вид-во ХДУ, 2003 – С. 51-54.
26. Баженов Л. Б. Строение и функции естественнонаучной теории / Л. Б. Баженов. – М. : Наука, 1978. – 231 с.
27. Бакрадзе К. С. Логика / К. С. Бакрадзе. – Тбилиси : Изд-во Тбилис. ун-та, 1951. – 456 с.
28. Балл Г. А. Теория учебных задач / Г. А. Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 184 с.
29. Бауэр Э. С. Теоретическая биология / Э. С. Бауэр – М. ; Л. : Изд-во ВИЭМ, 1935. – 206 с.
30. Беркинблит М. Б. Биология в вопросах и ответах / М. Б. Беркинблит, С. М. Глаголева, М. В. Голубев. – М. : МИРОС ; Харьков : Независимый науч.-метод. центр „Развивающее обучение”, 1997. – 116 с.
31. Беркинблит М. Б. Общая биология : учебник для 10 класса средней школы : в 2-х ч. / М. Б. Беркинблит, С. М. Глаголева, В. А. Фуралев. – М. : МИРОС, 1999. – Ч. 1 – 224 с.
32. Беркинблит М. Б. Общая биология : учебник для 10 класса средней школы : в 2-х ч. / М. Б. Беркинблит, С. М. Глаголева, В. А. Фуралев. – М. : МИРОС, 1999. – Ч. 2 – 336 с.
33. Беспалько В. П. Стандартизация образования : основные идеи / В. П. Беспалько // Педагогика. - 1993. - № 5. - С. 20-25.

34. Беспалько В. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В. Беспалько. – М. : Изд-во Московского психолого-социального института ; Воронеж : Изд-во НПО „МОДЭК”, 2002. – 352 с.
35. Биология и современность / под ред. А. В. Яблокова. – М. : Просвещение, 1990. – 208 с.
36. Біологія : підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / О. В. Данилова, Д. А. Шабанов, О. В. Брайон, С. А. Данилов. - К. : Торсінг, 2001. – 256 с.
37. Біологія : підручник для 7 класу середньої загальноосвітньої школи / Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан, В. В. Серебряков. – К. : Генеза, 2000. – 296 с.
38. Біологія : підручник для 7 класу середньої загальноосвітньої школи / Д. А. Шабанов, Г. В. Шабанова, Р. В. Шаламов, С. О. Шапаренко. – К. : Торсінг, 2002. – 384 с.
39. Біологія : підручник для 6 класу середнього загальноосвіт. навч. закл. / М. М. Мусієнко, Ю. Г. Вервес, П. С. Славний та ін. – К. : Генеза, 2002. – 208 с.
40. Біологія : посібник для тематичного оцінювання навчальних досягнень : 6 клас / упоряд. : М. М. Сидорович, О. А. Гудзовата, Л. М. Ігнатюк та ін. ; ред. М. М. Сидорович. - 2-ге вид., оновл. – Тернополь : Мандрівець, 2002. - 56 с.
41. Біологія : посібник для тематичного оцінювання навчальних досягнень : 7 клас / упоряд. : М. М. Сидорович, О. А. Гудзовата, Л. М. Ігнатюк та ін. ; ред. М. М. Сидорович. - 2-ге вид., оновл. – Тернополь : Мандрівець, 2002. - 64 с.
42. Біологія : посібник для тематичного оцінювання навчальних досягнень : 8 клас / упоряд. : М. М. Сидорович, О. А. Гудзовата, Л. М. Ігнатюк та ін. ; ред. М. М. Сидорович. - 2-ге вид., оновл. – Тернополь : Мандрівець, 2002. - 52 с.
43. Біологія : посібник для тематичного оцінювання навчальних досягнень : 9 клас / упоряд. : М. М. Сидорович, О. А. Гудзовата, Л. М. Ігнатюк та ін. ; ред. М. М. Сидорович. - 2-ге вид., оновл. – Тернополь : Мандрівець, 2002. - 48 с.

44. Біологія : програма (рівень стандарту) для учнів 7-11 класів середніх загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – К., 2004. – 64 с. – Режим доступу до програми : <http://www.mon.gov.ua/education/average>.
45. Блауберг И. В. Системный подход : предпосылки, проблемы, трудности / И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин. – М. : Знание, 1972. – 48 с.
46. Богачук О. В. Особливості використання комп'ютерних технологій на уроках біології / О. В. Богачук // Біологія. – 2003. - № 32. – С. 6-8.
47. Богданова О. К. Преподавание биологии в современной школе : методическое пособие / О. К. Богдановна. – Донецк : Дон. ГИИИ, 2000. – 242 с.
48. Богоявленский Д. Н. Психология усвоения знаний в школе / Д. Н. Богоявленский, Н. А. Менчинская. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 347 с.
49. Болгова И. В. Формирование биологических понятий / И. В. Болгова // Биология в школе. – 2002. - № 6. – С. 32-34.
50. Бондар В. І. Дидактика : підручник / В. І. Бондар. – К. : Либідь, 2005. - 264 с.
51. Ботнарюк Н. Некоторые вопросы соотношения целостных биологических систем : проблемы целостности в современной биологии / Н. Ботнарюк ; под ред. Г. А. Югай. – М. : Наука, 1968. – С. 73-84.
52. Бруновт Е. П. Формирование приемов умственной деятельности учащихся : на материалах учебного предмета биологии / Е. П. Бруновт, Е. Т. Бровкина. – М. : Педагогика, 1981. – 72 с.
53. Будний Б. Е. Фундаментальні поняття в структурі шкільного курсу фізики / Б. Е. Будний // Педагогіка і психологія. – 1995. - № 7. – С. 72-81.
54. Будний Б. Е. Теоретичні основи формування в учнів системи фундаментальних фізичних понять : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02. „Теорія і методика навчання (фізики)” / Б. Є. Будний - К., 1997. – 51 с.

55. Буева Л. П. Человек, деятельность, общение / Л. П. Буева. – М. : Мысль, 1978. – 216 с.
56. Буринська Н. М. Історичний підхід до вивчення теорії будови органічних сполук / Н. М. Буринська, Л. Н. Величко // Методика викладання біології, хімії, географії : республіканський науково-методичний збірник. – К. : Радянська школа, 1986. – Вип. 3. - С. 43-47.
57. Бутаева К. Б. Развитие системы генетических понятий при изучении курса общей биологии в средней школе : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / К. Б. Бутаева. – М., 1973. – 22 с.
58. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади створення і розвитку сучасних засобів та Е-технологій навчання / В. Ю. Биков // Розвиток педагогічної та психологічної наук в Україні 1992-2002 : збірник наук. праць до 10-річчя АПН України. – Харків : ОВС, 2002. - Ч. 2. – С. 182-193.
59. Вадзюк Н. В. Використання алгоритмів для розкриття цитологічних понять у розділі „Загальна біологія” / Н. В. Вадзюк, Г. П. Макарова, Г. П. Мегалінська // Методика викладання біології, хімії, географії : респ. науково-методичний збірник. – К. : Радянська школа, 1990. — Вип. 7. С. 14 - 23.
60. Вахтомин Н. К. Генезис научного знания : факт, идея, теория / Н. К. Вахтомин. – М. : Наука, 1973. – 287 с.
61. Веденов М. Ф. Концепция структурных уровней в биологии / М. Ф. Веденов, В. Й. Кремянский, А. Т. Шаталов // Развитие концепции структурных уровней в биологии / под ред. Б. Е. Быховского. - М. : Наука, 1972. - С. 7-70.
62. Великий тлумачний словник сучасної української мови / укладач і головний редактор В. Т. Бусел. – К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2003. – С. 538.
63. Венцовский Л. Э. Диалектическое единство естественно-научного и философского знания / Л. Э. Венцовский, Дж. Г. Гаффаров, М. Г. Саттаров. – Ташкент : ФАН УзССР, 1989. – 128 с.

64. Верзилин Н. М. Проблемы методики преподавания биологии / Н. М. Верзилин. – М. : Педагогика, 1974. – 223 с.
65. Верзилин Н. М. Общая методика преподавания биологии : учебник для студентов биол. фак. пед. ин-тов / Н. М. Верзилин, В. М. Корсунская. – 3-е изд. - М. : Просвещение, 1976. - 384 с.
66. Верзілін М. М. Загальна методика викладання біології / М. М. Верзілін, В. М. Корсунська. – К. : Вища школа, 1980. – 352 с.
67. Вермель Е. М. История учения о клетке / Е. М. Вермель – М. : Наука, 1970. – 259 с.
68. Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1988. – 520 с.
69. Викторова Л. П. Формирование и развитие системы социально-экологических понятий при обучении общей биологии : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / Л. П. Викторова. – Л., 1990. – 17 с.
70. Вилькеев Д. В. Методы научного познания в школьном обучении / Д. В. Вилькеев. – Казань : Татарское книжное изд-во, 1975. – 160 с.
71. Вилькеев Д. В. Соотношение индукции и дедукции в структуре и процессе изучения основ наук как дидактическая проблема и пути ее решения : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра пед. наук : спец. 13.00.01 „Теория и история педагогики” / Д. В. Вилькеев. - М., 1982. – 33 с.
72. Вилькеев Д. В. Условия эффективного использования познавательной функции научных теорий в процессе обучения / Д. В. Вилькеев // Новые исследования в педагогических науках. - 1986. - № 1. – С. 7-11.
73. Вікова та педагогічна психологія : навч. посіб. / О. В. Скрипченко, Л. В. Долинська, З. В. Огороднійчук та ін. – К. : Просвіта, 2001. – 416 с.
74. Возрастная и педагогическая психология : учебник для студ. пед. ин-тов / В. В. Давыдов, Т. В. Драгунова, Л. Б. Ительсон и др. ; под ред. А. В. Петровского. – М. : Просвещение, 1979. – 2-е изд., испр. и доп. – 288 с.

75. Возрастная и педагогическая психология : хрестоматия : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / составители : И. В. Дубровина, А. М. Прихожан, В. В. Зацепин. – М. : Академия, 2001. – 386 с.
76. Войшвилло Е. К. Понятие / Е. К. Войшвилло. – М. : Изд-во МГУ, 1967. – 286 с.
77. Волинський В. Загальна характеристика комп'ютерних засобів навчання / В. Волинський // Біологія і хімія в школі. – 2005. - № 4. – С. 44–46.
78. Волкова Э. М. Понятие организации живых систем / Э. М. Волкова // Проблемы уровней и систем в научном познании. – Минск, 1970. – С. 103–109.
79. Воронов В. В. Педагогика школы в двух словах : конспект-пособие для студентов-педагогов и учителей / В. В. Воронов. - М. : Педагогическое общество России, 1999. - С. 150-155.
80. Воронов Л. Н. О формах тестовых заданий / Л. Н. Воронов // Биология в школе. – 1995. - № 4. – С. 28 -31.
81. Всесвятский Б. В. Проблемы дидактики биологии / Б. В. Всесвятский. – М. : Просвещение, 1969. – 240 с.
82. Всесвятский Б. В. Системный подход к биологическому образованию в средней школе / Б. В. Всесвятский. – М. : Просвещение, 1985. – 143 с.
83. Выготский Л. С. Умственное развитие детей в процессе обучения / Л. С. Выготский. - М. ; Л. : Наука, 1935. – 237 с.
84. Выготский Л. С. Собрание сочинений : в 6-ти томах / Л. С. Выготский. – М. : Педагогика, 1982. – Т. 2. – 504с
85. Выготский Л. С. Собрание сочинений : в 6-ти томах / Л. С. Выготский. – М. : Педагогика, 1982. – Т. 4. – 432 с
86. Выготский Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский ; под ред. В. В. Давыдова. – М. : Педагогика, 1991. – 480 с.
87. Вязовкин В. С. Материалистическая философия и химия : химическая картина природы и эволюция / В. С. Вязовкин. – М. : Мысль, 1980. – 180 с.



88. Галкина Е. А. Контроль знаний по биологии / Е. А. Галкина // Биология в школе. – 2006. - № 6. - С. 20-27.
89. Галкина Е. А. Классификация контрольных вопросов и заданий / Е. А. Галкина // Биология в школе. – 2006. - № 8. – С. 24–31.
90. Гальперин П. Я. Типы ориентировки и типы формирования действий и понятий / П. Я. Гальперин // Доклады АПН РСФСР. – 1958. - № 2. – С. 34-39.
91. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий» / П. Я. Гальперин. – М. : Из-во МГУ, 1965. – 257 с.
92. Гальперин П. Я. О психологических основах программированного обучения / П. Я. Гальперин // Новые исследования в педагогических науках. - М. : Педагогика, 1965. - Вып. IV. – С. 84-96.
93. Гарбич-Мошора О. Р. Тестування одна з найактуальніших форм вимірювання рівня знань / О. Р. Гарбич-Мошора // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проектування освітніх середовищ як методична проблема». – Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. – С. 13-15.
94. Гейзенберг В. Беседы о взаимоотношении между биологией, физикой и химией / В. Гейзенберг // Природа. – 1972. - № 4. – С. 76-83.
95. Геккель Э. Мировые загадки / Э. Геккель. – Лейпциг ; СПб. : Мысль, 1906. – 227 с.
96. Гершунский Б. С. Философия образования / Б. С. Гершунский – М. : Моск. психолого-социальный институт, изд-во „Флинта”, 1998. – 432 с.
97. Гнеденко М. В. Прогностическая модель образовательных систем / М. В. Гнеденко, Н. П. Гнеденко // Фундаментальные исследования. – 2008. - № 1. – С. 122.
98. Гносеологический анализ структуры естественнонаучного знания / Н. П. Депенчук, П. С. Дышлевый, Н. В. Кивенко и др. ; отв. ред. Н. П. Депенчук, В. Л. Храмова. – К. : Наукова думка, 1981. – 387 с.

99. Голин Г. М. Генерализующая функция методологии науки в обучении физики / Г. М. Голин // Новые исследования в педагогических науках. - 1985. - № 2. - С. 36-38.
100. Голобородько Є. П. Загальні питання інтерактивного навчання / Є. П. Голобородько // Інтерактивне навчання : досвід впровадження / за ред. В. Д. Шарко. - Херсон : Олді-Плюс, 2000. - С. 3-6.
101. Голованов В. Н. Законы в системе научного знания / В. Н. Голованов. - М. : Мысль, 1970. - 231 с.
102. Голодюк Л. С. Комп'ютер як засіб організації пізнавального спілкування в умовах диференційованого навчання / Л. С. Голодюк // Наукові записки. - Серія : Педагогічні науки. - Кіровоград : РВЦ КДПУ, 2001. - Вип. 34. - С. 28-32.
103. Гончаренко С. У. Методологические и теоретические основы формирования у учащихся средней школы естественнонаучной картины мира : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра пед. наук : спец. 13.00.01 „Теория и история педагогики” : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / С. У. Гончаренко. - К., 1989. - 56 с.
104. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. - К. : Либідь, 1997. - 376 с.
105. Гончаренко С. У. Наука й навчальний предмет / С. У. Гончаренко // Шлях освіти. - 2006. - № 1. - С. 8-14.
106. Гончаренко С. У. Проблема підвищення теоретичного рівня освіти / С. У. Гончаренко, Н. В. Пастернак // Педагогіка і психологія. - 1998. - № 2. - С. 16-29.
107. Гончаренко С. У. Багаторівневе структурування і методичні особливості його застосування в навчанні фізики / С. У. Гончаренко, Т. М. Фролова // Педагогіка і психологія. - 1996. - № 2. - С. 41-51.
108. Гончаренко С. У. Фундаменталізація професійної освіти як дидактичний принцип / С. У. Гончаренко // Теорія і практика управління соціальними

системами : філософія, психологія, педагогіка, соціологія. – 2008. - № 2. – С. 87-91.

109. Горб В. Г. Теоретические основы мониторинга образовательной деятельности / В. Г. Горб // Педагогика. - 2003. - № 5. – С. 10-14.
110. Горелов А. А. Концепции современного естествознания : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / А. А. Горелов. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 512 с.
111. Горник Ф. Проблемы систематизации учебного материала по биологии / Ф. Горник // Биология в школе. - 1990. - № 4. – С. 57-59.
112. Горностаева З. Я. Прием сравнения на уроках биологии : методическое пособие для учителя / З. Я. Горностаева. – М. : Изд-во МГУ, 1972. – 72 с.
113. Горский Д. П. Диалектика научного познания / Д. П. Горский. – М. : АН СССР, 1978. – 351 с.
114. Горяна Л. Підручник з біології як засіб формування в учнів прийомів логічного мислення / Л. Горяна // Рідна школа. – 2002. - № 2. – С. 52-55.
115. Грин Н. Биология : в 3-х т. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор ; под ред. Р. Сопера. – М. : Мир, 1990. - Т. 1. – 368 с.
116. Гриньова М. В. Організація навчальної діяльності підлітків з низьким рівнем досягнень при вивченні предметів природничого циклу : навчально-методичний посібник / М. В. Гриньова, К. Ю. Вовк. – Полтава : Кобеляки, 2001. – 120 с.
117. Гриценко В. И. Информационная технология : состояние и вопросы развития / В. И. Гриценко, Б. Н. Паньшин. – К. : Наукова думка, 1989. – 236 с.
118. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування цілісності знань про природу учнів загальноосвітньої школи : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.09 / К. Ж. Гуз. – Харків, 2008. – 489 с.
119. Гузеев В. В. Оценка, рейтинг, тест / В. В. Гузеев // Школьные технологии. - 1998. - № 3. – С. 20-25.

120. Гуржій А. М. Стан та проблеми інформатизації освіти України / А. М. Гуржій, О. М. Китайцев // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2006. - № 8. – С. 3-8.
121. Гутіна В. Н. Тенденції в сучасній біології / В. Н. Гутіна // Біологія в школі. - 1996. - № 5. – С. 5-10.
122. Давыдов В. В. Связь теорий обобщения с программированным обучением / В. В. Давыдов // Исследования мышления в советской психологии. - М. : Изд-во АПН РСФСР, 1966. - С. 45-89.
123. Давыдов В. В. Развитие мышления в школьном возрасте / В. В. Давыдов, Е. К. Маркова // Принцип развития в психологии. - М. : Наука, 1968. - 367 с.
124. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения : опыт теоретического и практического психологического исследования / В. В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1986. – 240 с.
125. Давыдов В. В. Деятельностный подход в психологии : проблемы и перспективы / В. В. Давыдов // Сб. науч. трудов НИИ общ. и пед. психологии. – М., 1990. – 180 с.
126. Давыдов В. В. Учебная деятельность : состояние и проблемы исследования / В. В. Давыдов // Вопросы психологии. – 1991. - № 6. – С. 5-14.
127. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 544 с.
128. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении : логико-психологические проблемы построения учебных предметов / В. В. Давыдов. – М. : Педагогическое общество России, 2000. – 480 с.
129. Данжар П. Цитология растений и общая цитология / П. Данжар. – М. : Изд-во Иностранной лит-ры, 1950. – 652 с.
130. Дегтярева Н. И. Теоретические основы содержания общебиологической подготовки учителя-биолога в пединституте / Н. И. Дегтярева. – К. : Высшая школа, 1982. – 128 с.

131. Денисенко В. В. Психологічні умови формування теоретичного мислення у підлітків (на матеріалі дослідження процесу засвоєння учнями системи знань з фізики) : дис. ... канд. психологічних наук : 19.00.07 / В. В. Денисенко. - К., 1998. – 173 с.
132. Денисова Т. И. Формирование и развитие системы анатомических понятий в курсе ботаники 5-6 классов : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / Т. И. Денисова. – Л., 1983. – 15 с.
133. Депенчук Н. П. Дополнительность и некоторые теоретико-познавательные проблемы биологии / Н. П. Депенчук // Принцип дополнительности и материалистическая диалектика. – М. : Наука, 1976. – С. 277–290.
134. Державні стандарти базової і повної середньої освіти // Освіта України. - 2004. - № 5. - С. 2-5.
135. Дехтяренко С. Г. Формування природничо-наукового мислення учнів у процесі розв'язування пізнавальних задач / С. Г. Дехтяренко // Освітнє середовище як методична проблема : всеук. науково-прак. конференція : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – С. 28-30.
136. Диалектика живой природы / под ред. Н. П. Дубинина, Г. В. Платонова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1984. - 360 с.
137. Диалектика и логика : законы мышления / под ред. Б. М. Кедрова. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. - 336 с.
138. Дивовижний світ людини : дидактичний матеріал з біології людини для 8 класу / М. М. Сидорович, М. І. Гайдай, Г. М. Мосеєнко, Н. Є. Галицька ; за ред. М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 2003. – 104 с.
139. Дидактика современной школы : пособие для учителей / под ред. В. А. Онищук. – К. : Сов. шк., 1987. – 351 с.
140. Дидактика средней школы : некоторые проблемы современной дидактики : учеб. пособие для слушателей ФПК директоров общеобразоват. школ и в качестве учеб. пособия по спецкурсу для студентов пед. ин-тов / под ред.

- М. Н. Скаткина. – М. : Просвещение, 1982. – 2-е изд., перераб. и доп. – 319 с.
141. Дмитриева Л. Е. Формирование и развитие основных эволюционных понятий в курсе общей биологии 9-го класса : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / Л. Е. Дмитриева. – М., 1980. – 20 с.
142. Дорошенко Ю. Біологія та екологія з комп'ютером / Ю. Дорошенко, Н. Семенюк, Л. Семко. – К. : Вид-во «Шкільний світ», 2005. – 128 с.
143. Емельянова Е. О. Деятельностный подход в обучении : теория и практика реализации / Е. О. Емельянова // Химия : методика преподавания. – 2004. - № 2. – С. 22–25.
144. Ермолаев Ю. А. Возрастная физиология : учеб. пособ. для студ. пед. вузов / Ю. А. Ермолаев. – М. : Высш. шк., 1985. – 384 с.
145. Ефименко В. Ф. Методологические вопросы школьного курса физики / В. Ф. Ефименко. – М. : Педагогика, 1976. – 234 с.
146. Єресько О. Шкільна біологічна освіта у 2004/2005 навчальному році / О. Єресько // Біологія і хімія в школі. – 2004. - № 4. – С. 4-5.
147. Єресько О. Шкільна біологічна освіта у 2004/2005 навчальному році / О. Єресько // Біологія і хімія в школі. – 2005. - № 4. – С. 2-3.
148. Єресько О. Про навчання біології у 2007/2008 навчальному році / О. Єресько, В. Курсон, Л. Величко // Біологія і хімія в школі. – 2007. - № 4. – С. 7-9.
149. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу // Розвиток педагогічних і психологічних наук в Україні 1992-2002 : збірник наук. праць до 10-річчя АПН України. – Харків : ОВС, 2002. - Ч. 1. – С. 371-383.
150. Журавлев И. К. Типология учебных предметов как фактор организации процесса обучения / И. К. Журавлев // Новые исследования в педагогических науках. - 1985. - № 1. – С. 41-45.

151. Заболотний В. Ф. Впровадження мультимедіа під час вивчення методики навчання фізики / В. Ф. Заболотний // Освітнє середовище як методична проблема : всеук. науково-прак. конференція : збірник наукових праць. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2006. – С. 154-155.
152. Заболоцька О. Використання міжпредметних зв'язків з метою формування наукового світогляду учнів / О. Заболоцька // Біологія і хімія. - 2003. - № 1. – С. 33-38.
153. Завадский К. М. Учение о виде / К. М. Завадский. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1961. – 254 с.
154. Загальна біологія : проб. підруч. для 10 кл. серед. загальноосвіт. навч. закл. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан, В. М. Войціцький. – К. : Генеза, 2002. – 160 с.
155. Загальна методика навчання біології : навчальний посібник для студ. вищ. нав. закладів / за ред. І. В. Мороз. – К. : Либідь, 2006. – 590 с.
156. Загвязинский В. И. Методология и методика дидактического исследования / В. И. Загвязинский. – М. : Педагогика, 1982. - 160 с.
157. Загвязинский В. И. Теория обучения : современная интерпретация : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. И. Загвязинский. – М. : Издательский центр «Академия», 2001. – 192 с.
158. Зак А. З. Как определить уровень развития мышления школьника / А. З. Зак. – М. : Знание, 1982. – 87 с.
159. Закон України «Про загальну середню освіту» // Законодавство України про освіту : збірник законів. – К., 2002.
160. Занков Л. В. Проблемы начального обучения / Л. В. Занков // Советская педагогика. - 1963. - № 11. - С. 7-11.
161. Занков Л. В. Опыт обучения русскому языку в 1 классе / Л. В. Занков, Н. В. Кузнецов. – М. : АПН РСФСР, 1961. – 125 с.
162. Заренков Н. А. Теоретическая биология : введение / Н. А. Заренков. – М. : Из-во МГУ, 1988. – 212 с.

163. Зверев И. Д. Основы системы обучения анатомии, физиологии и гигиены человека в средней школе / И. Д. Зверев. – М. : Просвещение, 1971. – 407 с.
164. Зверев И. Д. Общая методика преподавания биологии : пособие для учителя / И. Д. Зверев, А. Н. Мягкова. – М. : Просвещение, 1985. – 191 с.
165. Зверева Н. М. Практическая дидактика для учителя : учебное пособие / Н. М. Зверева. – М. : Педагогическое общество России, 2001. – 256 с.
166. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников / Л. Я. Зорина. – М. : Просвещение, 1978. – 127 с.
167. Зорина Л. Я. О соотношении принципов систематичности и системности / Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках, 1978. - № 1. – С. 15-17.
168. Зорина Л. Я. Дидактический цикл процесса обучения и его элементы / Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках. - 1984. - № 1. – С. 34- 37.
169. Зорина Л. Я. Дидактический цикл процесса обучения и его элементы / Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках. - 1984. - № 2. – С. 23-25.
170. Зорина Л. Я. Особенности дидактического цикла в разных типах учебных предметов / Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках. - 1986. - № 2. – С. 44-47.
171. Зорина Л. Я. Дидактические аспекты естественнонаучного образования : монография / Л. Я. Зорина. – М. : Из-во РИПО, 1993. – 163 с.
172. Иванова Т. В. Методические основы развития общебиологических понятий в курсе биологии на базе естествознания : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / Т. В. Иванова. – М., 1999. – 44 с.
173. Ильченко В. Р. Формирование естественнонаучного миропонимания школьников / В. Р. Ильченко. – М. : Просвещение, 1993. – 192 с.



174. Иорданский Н. Н. Эволюция жизни : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Н. Н. Иорданский – М. : Издательский центр «Академия», 2001. – 432 с.
175. История зарубежной психологии : 30-е - 60-е годы XX века. – М. : Наука, 1986. – 280 с.
176. Іваницький О. І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі : монографія / О. І. Іваницький. – Запоріжжя : Прем'єр, 2001. – 266 с.
177. Иванова О. Мониторинг якості природничої освіти / О. Иванова // Біологія і хімія в школі. – 2003. - № 1. – С. 9-10.
178. Кабанова-Меллер Е. Ф. Формирование приемов умственной деятельности и умственного развития учащихся / Е. Ф. Кабанова-Меллер. – М. : Просвещение, 1968. – 156 с.
179. Кагельняк А. И. Осознание мыслительных операций / А. И. Кагельняк, О. П. Бендерская // Народное образование. – 1968. - № 5. – С. 54-55.
180. Калинова Г. С. Система контроля знаний и умений учащихся / Г. С. Калинова, А. Н. Мягкова, В. З. Резникова // Биология в школе. – 2000. - № 3. - С. 19-24.
181. Калинова Г. С. Контроль знаний и умений учащихся / Г. С. Калинова, А. Н. Мягкова, В. З. Резникова // Биология в школе. – 2000. - № 6. - С. 27-32.
182. Кальней В. А. Технология мониторинга качества обучения в системе «учитель – ученик» / В. А. Кальней, С. Е. Шишов. – М. : Педагогическое общество России, 1999. – 86 с.
183. Каменська Т. Корекційно-діагностична система оцінювання навчальних досягнень учнів біологічного профілю під час вивчення клітинно-молекулярних основ життя / Т. Каменська, М. Сидорович // Природничі науки в школі. – 2002. - № 1. – С. 47-51.
184. Канаш Т. Використання показників інтелектуальної і мотиваційної сфери школярів у моніторингу дидактичної моделі формування теоретичних біологічних знань / Т. Канаш, М. Сидорович, О. Блинова // Педагогічні

- науки : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2001. – Вип. 24. – С. 202 -206.
185. Канке В. А. Концепции современного естествознания : учебник для вузов / В. А. Канке. - изд. 2-е, исправл. – М. : Логос, 2007. – 368 с.
186. Карпенков С. Х. Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / С. Х. Карпенков – М. : Высш. шк., 2005. – 535 с.
187. Карпинская Р. С. Теория и эксперимент в биологии : мировоззренческий аспект / Р. С. Карпинская. – М. : Наука, 1984. – 161 с.
188. Касьянова О. Педагогічний моніторинг у роботі вчителя біології / О. Касьянова // Біологія і хімія в школі. – 2000. - № 3. - С. 33-36.
189. Качанова З. В. Диалектика взаимосвязи уровней организации / З. В. Качанова // Проблема целостности в современной биологии. - М. : Наука, 1968. – С. 172-193.
190. Кедров Б. М. Предмет и взаимосвязь естественных наук / Б. М. Кедров. – М. : Наука, 1967. – 435 с.
191. Кедров Б. М. Проблемы логики и методологии науки / Б. М. Кедров. М. : Наука, 1990. – 352 с.
192. Кларин М. В. Педагогическая технология в учебном процессе / М. В. Кларин. – М. : Знание, 1989. – 173 с.
193. Кизимов Н. М. К вопросу о методике обучения сравнению / Н. М. Кизимов // Советская педагогика. – 1968. - № 2. – С. 23-27.
194. Кларин М. В. Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках / М. В. Кларин. – М. : Арена, 1994. – 222 с.
195. Кларин М. В. Инновации в мировой педагогике : обучение на основе исследования, игры и дискуссии : анализ зарубежного опыта / М. В. Кларин. – Рига : НПЦ «Эксперимент», 1995. – 176 с.
196. Клетка – открытая целостная живая система : учебное пособие для модульного обучения биологии в 10 классе общеобразовательной школы / под ред. М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 2004. – 84 с.

197. Кобецький Р. З. Управління якістю знань учнів у сучасній школі / Р. З. Кобецький // Нові технології навчання : науково-методичний збірник. – К. : ШЗМН, 1997. - Вип. 20. – С. 135-139.
198. Козленко О. Практична робота з молекулярної біології за комп'ютерною програмою / О. Козленко // Біологія і хімія в школі. – 2003. - № 6. – С. 15-17.
199. Козленко О. Г. Сучасний урок біології з комп'ютером чи без нього? : за і проти / О. Г. Козленко // Біологія. – 2003. - № 36. – С. 12-16.
200. Козленко О. Г. Мультимедійні програми з біології : порівняння можливостей / О. Г. Козленко // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. - № 2. – С. 24-25.
201. Комарова О. Зв'язок фактів, понять, теорій у курсі біології, 9 клас / О. Комарова // Біологія і хімія в школі. - 2007. - № 2. – С. 9-11.
202. Комиссаров Б. Д. Биологическое образование в средних школах Соединенных Штатов Америки / Б. Д. Комиссаров // Биология в школе. - 1974. - № 5. – С. 37-40.
203. Комиссаров Б. Д. Самостоятельные и лабораторные работы по общей биологии : учеб. пособие для СПТУ / Б. Д. Комиссаров – М. : Высш. шк., 1988. – 143 с.
204. Комиссаров Б. Д. Биология : от науки к предмету обучения / Б. Д. Комиссаров // Биология в школе. - 1989. - № 1. – С. 30-36.
205. Комиссаров Б. Д. От естественной истории к биологии (эволюция школьного учебника) / Б. Д. Комиссаров, В. В. Савельев // Проблема школьного учебника. – М. : Просвещение, 1989. – С. 308-327.
206. Комиссаров Б. Д. Модернизация школьной биологии в ФРГ / Б. Д. Комиссаров // Биология в школе. - 1993. - № 1. – С. 34-37.
207. Комиссаров Б. Д. Методологические проблемы школьного биологического образования / Б. Д. Комиссаров. – М. : Просвещение, 1991. – 160 с.
208. Коммонер Б. Замыкающий круг / Б. Коммонер. – М. : Гидрометеиздат, 1974. – 340 с.

209. Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник / Н. И. Кондаков. – М. : Наука, 1976. – 720 с.
210. Концепции современного естествознания : учебное пособие [Электронный ресурс] / О. А. Аруцев, Б. В. Ермолаев, И. О. Кутателадзе, М. С. Слуцкий. – Режим доступа к пособию : <http://nrc.edu.ru/est>.
211. Концепція 12-річної загальноосвітньої школи // Педагогічна газета. – 2000. - № 9 (75). – С. 4-7.
212. Копнин П. В. Рассудок и разум и их функции в познании / П. В. Копнин // Вопросы философии. - 1963. - № 4. – С. 68-75.
213. Коротаева Е. Погружение в общение / Е. Коротаева // Директор школы. – 2000. - № 1. - С. 86.
214. Корсунська Н. Проблеми комп'ютеризації навчання / Н. Корсунська // Неперервна професійна освіта : теорія і практика. – 2001. – Вип. 3. – С. 21-29.
215. Коршак Т. Є. Узагальнення і систематизація навчального матеріалу учнями на уроках (на прикладі вивчення біології та хімії в основній школі) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Т. Є. Коршак. – К., 1999. – 211 с.
216. Котова А. Б. Структурно-функциональное единство клетки / А. Б. Котова. – К. : Наукова думка, 1973. - 145 с.
217. Кравець Н. Б. Формування системних знань про живу природу в учнів основної школи : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Н. Б. Кравець. – К., 2007. – 137 с
218. Кравцов Г. М. Мультимедійний програмно-методичний комплекс „Віртуальна біологічна лабораторія / Г. М. Кравцов, М. М. Сидорович // Матеріали Третьої міжнародної науково-методичної конференції „Інформатизація освіти України : стан, проблеми, перспективи”. – Херсон, 2005. – С. 82-83.
219. Краевский В. В. Парад парадигм (послесловие к статье Н. Л. Коршуновой) / В. В. Краевский // Педагогика. – 2006. - № 8. – С. 20-24.

220. Краевский В. В. Основы обучения. Дидактика и методика : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. В. Краевский, А. В. Хуторской. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.
221. Краснонос Н. А. Методологические аспекты теоретизации биологии / Н. А. Краснонос // Философские проблемы современного естествознания : республиканский межведомственный науч. сборник. – Вып. 59 : Философские вопросы биологии, геологии, экологии. – К. : Из-во КГУ, Издательское объединение «Вища школа», 1985. – С. 15-22.
222. Кремень В. Г. Поступ до нової філософії освіти в Україні / В. Г. Кремень // Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992-2002 : збірник наук. праць до 10-річчя АПН України. – Харків : ОВС, 2002. - Ч. 1. – С. 9-23.
223. Кремьянский В. И. Методологические проблемы системного подхода к информации / В. И. Кремьянский. – М. : Наука, 1977. – 288 с.
224. Крисаченко В. С. Екологія. Культура. Політика : концептуальні засади сучасного розвитку / В. С. Крисаченко, М. І. Хилько. – К. : Знання, 2001. – 598 с.
225. Крылова Н. И. Подводные камни продуктивного образования / Н. И. Крылова // Школьные технологии. – 1999. - № 4. – С. 23-25.
226. Ксензова Г. Ю. Перспективные школьные технологии : учебно-методическое пособие / Г. Ю. Ксензова. – М. : Педагогическое общество России, 2001. – 224 с.
227. Кудін В. О. Освіта в інформаційному суспільстві / В. О. Кудін. – К. : Телепрескорп. „Республіка”, 1998. – 152 с.
228. Кудрявцева В. Ф. Методи інтерактивної роботи / В. Ф. Кудрявцева // Інтерактивне навчання : досвід впровадження / за ред. В. Д. Шарко. – Херсон : Олді-Плюс, 2000. – С. 35-38.
229. Кузнецов В. И. Эволюция представлений об основных законах химии / В. И. Кузнецов. – М. : Наука, 1967. – 310 с.

230. Кузнецов В. И. Общая химия : тенденция развития / В. И. Кузнецов. – М. : Высш. шк., 1989. – 288 с.
231. Кузнецов В. И. Принципы активной педагогики : что и как преподавать в современной школе : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. И. Кузнецов. – М. : Издательский центр «Академия», 2001. – 120 с.
232. Кузнецов И. В. Структура физической теории / И. В. Кузнецов // Избранные труды по методологии физики. – М. : Наука, 1975. – С. 170-174.
233. Кузнецова Н. Е. Формирование систем понятий при обучении химии / Н. Е. Кузнецова – М. : Просвещение, 1989. – 144 с.
234. Кузьменко В. В. Теоретичні і методичні засади формування в учнів наукової картини світу в історії розвитку шкільної освіти (XX століття) : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / В. В. Кузьменко. – Тернопіль, 2009. – 44 с.
235. Кулев А. В. Общая биология. 10 класс : метод. пособие / А. В. Кулев. – СПб. : "Паритет", 2001. – 192 с.
236. Кулев А. В. Общая биология. 11 класс : метод. пособие / А. В. Кулев. – СПб. : "Паритет", 2001. – 198 с.
237. Курс истории биологии / И. П. Аносов, Л. Я. Кулинич, Р. Л. Кулинич и др. – К. : Твиминтер, 2003. – 440 с.
238. Курс общей, возрастной и педагогической психологии / под ред. М. Гамезо. – М : Просвещение, 1982. – 176 с.
239. Кух А. М. Умови функціонування освітнього середовища / А. М. Кух // Наукові записки : збірник наукових статей Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова / уклад. : П. В. Дмитренко, Л. Л. Макаренко, В. Д. Сиротюк. – К. : НПУ, 2003. – Випуск ЛШ(53). – С. 171-178.
240. Лакоза Н. В. Навчати прийомам розумової праці / Н. В. Лакоза // Біологія і хімія в школі. – 1999. - № 4. – С. 25-28.

241. Лакоза Н. Роль наукового поняття у формуванні світогляду учнів : дидактичний аспект / Н. Лакоза // Неперервна професійна освіта : теорія і практика. - 2001. - № 3. – С. 80-87.
242. Лакоза Н. Формування наукових понять з біології в довузівській підготовці школярів / Н. Лакоза // Неперервна професійна освіта: теорія і практика. – 2001. – № 4. – С. 74-81.
243. Ланда Л. Н. Алгоритмизация в обучении / Л. Н. Ланда ; под ред. Б. В. Гнеденко и Б. В. Бирюкова. – М. : Просвещение, 1966. – 234 с.
244. Легкий О. Комп'ютер у навчанні біології / О. Легкий, Е. Шухова // Біологія і хімія в школі. – 2000. - № 3. – С. 13-14.
245. Леонтьев А. Н. Деятельность, сознание, личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1977. – 304 с.
246. Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики / А. Н. Леонтьев. - 3-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 1972. – 574 с.
247. Лернер Г. И. Учебная литература как средство формирования интеллектуальных умений / Г. И. Лернер // Биология в школе. - 2003. - № 1. – С. 32-36.
248. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – М. : Педагогика, 1981. – 186 с.
249. Лернер И. Я. Способы и уровни усвоения содержания образования / И. Я. Лернер // Биология в школе. – 1988. - № 2. – С. 62-64.
250. Либеров А. Ю. Живой объект как средство формирования теоретических понятий курса биологии средней школы : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / А. Ю. Либеров. – М., 1997. – 18 с.
251. Либеров А. Ю. Классическая и неклассическая методика : взгляд на проблему / А. Ю. Либеров // Биология в школе. – 1997. - № 4. – С. 26-28.
252. Лисеев И. К. Синтез знаний и формирование глобальной экологии / И. К. Лисеев, Н. Ф. Реймерс // Пути интеграции биологического и социогуманитарного знания. – М. : Наука, 1984. – С. 75-99.

253. Логвина–Бик Т. Навчання біології та розвиток розумової діяльності учнів / Т. Логвина–Бик // Біологія і хімія в школі. – 1997. - № 3. – С. 34-37.
254. Логика научного исследования / под ред. П. В. Копнина, М. В. Поповича. – М. : Наука, 1965. – 259 с.
255. Лозова В. І. Теоретичні основи виховання і навчання : навчальний посібник / В. І. Лозова, Г. В. Троцько. – 2-е вид., випр. і доп. – Харків : «ОВС», 2002. – 400 с.
256. Локшина О. І. Формування й структурування змісту шкільної освіти в зарубіжжі / О. І. Локшина // Педагогіка і психологія. – 1999. - № 4. – С. 58-65.
257. Локшина О. І. Стратегія Ради Європи в галузі шкільної освіти / О. І. Локшина // Шлях освіти. – 2002. - № 3. – С. 19-21.
258. Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии / Б. Ф. Ломов. – М. : Наука, 1984. – 442 с.
259. Лызь Н. А. Взгляд на парадигмы и изменения в педагогике / Н. А. Лызь // Педагогика. – 2005. - № 8. – С. 16-26.
260. Ляшенко О. І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи : логічно-дидактичні основи / О. І. Ляшенко. – К. : Генеза, 1996. – 128 с.
261. Ляшенко О. І. Взаємозв'язок експериментального і теоретичного у шкільному курсі фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02. „Теорія і методика навчання (фізики)” / О. І. Ляшенко. – К., 1996. – 39 с.
262. Ляшенко О. І. Стандартизація в освіті : реалії світового досвіду реформування школи / О. І. Ляшенко // Проблеми освіти. – 1999. – Вип. 7. – С. 176-178.
263. Ляшенко О. І. Якість освіти : проблеми оцінювання, моніторинг та управління / О. І. Ляшенко // Розвиток педагогічної та психологічної наук в Україні 1992-2002 : збірник наук. праць до 10-річчя АПН України. – Харків: ОВС, 2002. - Ч. 1. – С. 243-250.



264. Ляшенко О. І. Якість освіти як основа функціонування й розвитку сучасних систем освіти / О. І. Ляшенко // Педагогіка і психологія. – 2005. - № 1. – С. 32-38.
265. Ляшенко О. І. Організаційно-методичні засади моніторингу якості освіти / О. І. Ляшенко // Педагогіка і психологія. – 2007. - № 2. – С. 34-40.
266. Майоров А. Н. Тесты школьных достижений : работа с заданиями после составления / А. Н. Майоров // Школьные технологии. - 1999. - № 1-2. – С. 220-232.
267. Майоров А. Н. Мониторинг учебной эффективности / А. Н. Майоров // Школьные технологии. – 2000. - № 1. – С. 67-131.
268. Максименко С. Д. Дослідження психіки школярів у процесі навчання / С. Д. Максименко. – К., 1991. – 48 с.
269. Максименко С. Формування теоретичного типу мислення / С. Максименко // Психолог. - 2003. - № 5(53). – С. 2-3.
270. Максим'юк С. П. Інновації в побудові національного змісту освіти / С. П. Максим'юк // Оновлення змісту, форм і методів навчання і виховання в закладах освіти : зб. наук. праць. – Рівне : РДГУ, 2000. - № 12/1. – С. 95-98.
271. Малафіїк І. В. Дидактика : навчальний посібник для студентів педаг. спец. та вчителів / І. В. Малафіїк. – К. : Кондор, 2005. - 398с.
272. Малиновский А. А. Общие особенности биологических уровней и чередование типов организации / А. А. Малиновский // Развитие концепции структурных уровней в биологии / под ред. Б. Е. Быховского. – М. : Наука, 1972. – С. 271–277.
273. Малиновский А. А. Основные понятия и определение теории систем : системные исследования / А. А. Малиновский. – М. : Наука, 1980. – 300 с.
274. Мальований Ю. І. Гуманізація змісту шкільної освіти / Ю. І. Мальований // Розвиток педагогічної та психологічної наук в Україні 1992-2002 : збірник наук. праць до 10-річчя АПН України. – Харків : ОВС, 2002. - Ч. 1. – С. 284-291.

275. Мандельштам Л. И. Полное собрание трудов / Л. И. Мандельштам. – М. : Наука, 1950. – Т. 5. – С. 349.
276. Маркс К. Сочинения / К. Маркс и Ф. Энгельс. - 2-е изд. - М. : Госполитиздат, 1960. - Т. 23. - С. 14.
277. Маркс К. Твори / К. Маркс, Ф. Енгельс. – К. : Політична література України, 1982. – Т. 46 – С. 15-44.
278. Мартинюк М. Т. Науково-методичні засади навчання фізики в основній школі : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / М. Т. Мартинюк. – К., 1998. – 388 с.
279. Матвієнко О. В. Розвиток систем середньої освіти в країнах Європейського союзу : порівняльний аналіз / О. В. Матвієнко. – К., 2005. – 512 с.
280. Матяш Н. Підручник „Біологія людини” : зміст і структура / Н. Матяш // Біологія і хімія в школі. – 1998. - № 4. – С. 15-17.
281. Матяш Н. Ю. Біологія людини : підруч. для 9 кл. серед. шк. / Н. Ю. Матяш, В. О. Мотузний, М. Н. Шабатура. – К. : Генеза, 2002. – 256 с.
282. Матяш Н. Ю. Вивчення біології людини з використанням комп'ютерних технологій. Тема «Виділення» / Н. Ю. Матяш // Біологія і хімія в школі. – 2007. - № 3. – С. 10-16.
283. Матяш Н. Ю. Вивчення біології людини з використанням комп'ютерних технологій. Тема «Шкіра» / Н. Ю. Матяш // Біологія і хімія в школі. – 2007. - № 4. – С. 14-16.
284. Махин А. Н. Педагогический мониторинг : концепция и применения / А. Н. Махин // Школьные технологии. – 1997. - № 3. – С. 39-42.
285. Медведев М. П. Место системного метода в современной науке / М. П. Медведев // Философские вопросы медицины и биологии. – К., 1975. - Вып. 7. – С. 14-15.
286. Медников Б. М. Аксиомы биологии / Б. М. Медников. – М. : Знание, 1982. – 136 с.

287. Медников Б. М. Основные принципы биологии / Б. М. Медников // Биология : формы и уровни жизни. – М. : Просвещение, 1994. – С. 3-5.
288. Мейен С. В. Типологические аспекты интеграции физического, биологического и социогуманитарного знания / С. В. Мейен // Пути интеграции биологического социокультурного знания. – М. : Наука, 1984. – С. 88-99.
289. Мелюхин С. Т. Философские вопросы и основания естествознания / С. Т. Мелюхин // Философские проблемы естествознания / под ред. С. Т. Мелюхина. – М. : Высшая шк., 1988. – 400 с.
290. Менчинская Н. А. Психологические проблемы формирования мировоззрения / Н. А. Менчинская // Формирование коммунистического мировоззрения школьников / под ред. З. И. Моносона. - М. : Педагогика, 1978. - 304 с.
291. Менчинская Н. А. Проблемы учения и умственного развития школьников / Н. А. Менчинская. – М. : Педагогика, 1989. – 218 с.
292. Менчинская Н. А. Формирование научного мировоззрения как предмет психологического исследования / Н. А. Менчинская, Т. К. Мухина // Советская педагогика. - 1976. - № 4. - С. 24-29.
293. Методика обучения зоологии : пособие для учителей / В. Ф. Шалаев, В. Б. Богорад, А. И. Никишов и др. – 2-е изд., исправл. – М. : Просвещение, 1979. – 271 с.
294. Микитенко Д. А. Взаимодействие генетики с другими науками : философско-методологический анализ / Д. А. Микитенко. – К. : Наукова думка, 1987. – 161 с.
295. Мирзоян Э. Н. Теоретическая биология на рубеже веков / Э. Н. Мирзоян // Биология в школе. - 2002. - № 1. – С. 7-13.
296. Митникова Л. В. Философские проблемы биологии клетки : гносеологический аспект / Л. В. Митникова ; под ред. В. П. Петленко. – Л. : Наука, 1980. – 136 с.

297. Мищук Н. И. Формирование теоретических знаний в процессе обучения биологии (VIII класс) : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Н. И. Мищук. – М., 1993. – 190 с.
298. Міщук Н. Основні теоретичні узагальнення біологічної науки / Н. Міщук, А. Степанюк // Біологія і хімія в школі. - 2001. - № 1. - С. 2-6.
299. Мистецтво життєтворчості особистості : науково-методичний посібник : у 2-х ч. / ред. рада : В. М. Доній, Г. М. Несен, Л. В. Сохань та ін. - К. : Освіта, 1997. – Ч. 2. - 465 с.
300. Молекулярная биология клетки : в 3-х т. / Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. – М. : Мир, 1993. - Т. 2. – 539 с.
301. Молекулярная биология клетки : в 3-х т. / Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. – М. : Мир, 1994. - Т. 1. – 517 с.
302. Москаленко П. Г. Структурная модель науки как дидактическое основание формирования системных знаний школьников / П. Г. Москаленко // Новые исследования в педагогических науках. – 1992. - № 2. – С. 30-33.
303. Москаленко П. Г. Навчання як педагогічна система / П. Г. Москаленко. – Тернопіль : ТДПІ, 1995. – 126 с.
304. Музрукова Е. Б. Роль цитологии в формировании и развитии общебиологических проблем / Е. Б. Музрукова. – М. : Наука, 1988. – 176 с.
305. Мухина В. С. Возрастная психология : феноменологическое развитие : Детство. Отрочество : учебник для студентов вузов / В. С. Мухина. – 6-е изд., стереотип. – М. : Академия, 2000. – 456 с.
306. Мягкова А. Н. Планирование учебного процесса по общей биологии : учебно-метод. пособие для преподавателей сред. спец. учеб. заведений / А. Н. Мягкова, В. И. Сивоглазов. – М. : Высшая шк., 1990. – 205 с.
307. Мякишев Г. Я. Динамические и статистические закономерности в физике / Г. Я. Мякишев. – М. : Наука, 1973. – 256 с.
308. Научная картина мира : логико-гносеологический аспект : сб. науч. трудов. – К. : Наукова думка, 1983. – 270 с.

309. Неведомська Є. О. Формування біологічних понять в учнів 6-9 класів у шкільному курсі біології : авторф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02. „Теорія і методика навчання біології” / Є. О. Неведомська. – К., 2005. – 20 с.
310. Неведомська Є. О. Комп’ютерні технології під час навчання біології / Є. О. Неведомська // Біологія і хімія в школі. – 2007. - № 4. – С. 10-14.
311. Недодатко Н. Г. Формування навчально–дослідницьких умінь старшокласників : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 „Теорія навчання” / Н. Г. Недодатко. – Х., 2000. – 19 с.
312. Немов Р. С. Психологія : учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений : в 3-х кн. / Р. С. Немов. - 3-е изд. – М. : ВЛАДОС, 1999. – Кн. 1. – 640 с.
313. Немов Р. С. Психологія : учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений : в 3-х кн. / Р. С. Немов. - 3-е изд. – М. : ВЛАДОС, 2000. – Кн. 2. – 456 с.
314. Никитин Е. Н. Объяснение – функция науки / Е. Н. Никитин. – М. : Наука, 1970. – 280 с.
315. Никифоров А. Л. Виды научного объяснения / А. Л. Никифоров, Е. Н. Тарусина. – М. : Наука, 1987. – С. 180-196.
316. Никишова Е. А. Виды и структуры тестов по биологии / Е. А. Никишова // Биология в школе. – 2003. - № 2. – С. 29-35.
317. Николаенко С. П. Интеграция эмпирических знаний на базе теоретических в курсе биологии 7-8 классов : автореферат диссертации на соискание научной степени кандидата педагогических наук : спец. 13.00.02. „Теория и методика обучения” / С. П. Николаенко. – М., 1994. – 18 с.
318. Нікітченко Н. Т. Нові інформаційні технології вивчення зоології в середній школі / Н. Т. Нікітченко, Л. В. Гайдаш // Біологія ХХІ століття : теорія, практика, викладання : матеріали міжнародної наукової конференції. – К. : Фітосоціоцентр, 2007. – С. 373-375.
319. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек : учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей / Ю. В. Новиков. – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 320 с.

320. Носенко Е. Л. Картина світу як інтегруючий і гуманістичний фактор у змісті освіти / Е. Л. Носенко // Педагогіка і психологія. - 1995. - № 1. - С. 22-30.
321. Нурминский И. И. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся / И. И. Нурминский, И. К. Гладышев. - М. : Педагогика, 1991. - 221 с.
322. Ондрина Г. А. Введение в генетику : VII класс // Г. А. Ондрина / Биология в школе. - 1997. - № 2. - С. 46-49.
323. Оре О. Графы и их применение : пер. с англ. / О. Оре. - М. : Наука, 1965. - 174 с.
324. Осинская В. Н. Формирование умственной культуры учащихся в процессе обучения математике : кн. для учителя / В. Н. Осинская. - К. : Рад. шк., 1989. - 192 с.
325. Особенности обучения и психического развития школьников 13-17 лет / под ред. И. В. Дубровиной, Б. С. Круглова. - М. : Педагогика, 1988. - 192 с.
326. Островерхова Н. М. Аналіз уроку : концепції, методика, технології / Н. М. Островерхова. - К. : Фірма „ІНКОС”, 2003. - 352 с.
327. Павленко А. І. Розвиток мислення в інноваційних підходах реформування загальної середньої освіти / А. І. Павленко, П. В. Бельчев // Наукові записки. - Серія : Педагогічні науки : засоби реалізації сучасних технологій навчання. - Кіровоград : РВЦ КДПУ, 2001. - Вип. 34. - С. 72-76.
328. Падалко Н. В. Методика обучения ботанике : пособие для учителей / Н. В. Падалко, В. Н. Федорова, Н. И. Шапошников ; под общ. ред. Н. В. Падалко, В. Н. Федоровой. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Просвещение, 1982. - 351 с.
329. Пакулова В. М. Работа с терминами на уроках биологии : книга для учителя / В. М. Пакулова. - М. : Просвещение, 1990. - 96 с.
330. Паламарчук В. Ф. Дидактические основы формирования мышления учащихся в процессе обучения : автореф. дис. на соискание науч. степени

- д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / В. Ф. Паламарчук. – К., 1984. - 47 с.
331. Паламарчук В. Ф. Школа учит мыслить / В. Ф. Паламарчук. – 2-е изд. - М. : Просвещение, 1987. – 206 с.
332. Панов В. И. Психодидактика образовательных систем : теория и практика / В. И. Панов. – СПб. : Питер, 2007. – 352 с.
333. Пасечник В. В. Компьютерная поддержка урока биологии / В. В. Пасечник // Биология в школе. - 2002. - № 2. – С. 30-34.
334. Пастернак Н. В. Формування системи методологічних знань школярів при навчанні фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Методика викладання фізики” / Н. В. Пастернак. – К., 1995. - 24 с.
335. Педагогика : учебное пособие для студентов / под ред. Ю. К. Чабанского. – М. : Просвещение, 1983. – 608 с.
336. Педагогика : учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, А. И. Мищенко, Е. Н. Шиянов. - 3-е изд. - М. : Школа-Пресс, 2000. – 512 с.
337. Педагогічна психологія : курс лекцій / під ред. М. М. Заброцького. – К. : МАУП, 2000. – С. 49-67.
338. Педагогічна психологія : навчальний посібник / за ред. Л. М. Проколієнко, Д. Ф. Ніколенка. – К. : Вища школа, 1991. – 183 с.
339. Пиаже Ж. Избранные психологические труды / Ж. Пиаже. – М. : Просвещение, 1969. – 660 с.
340. Пидкасистый П. И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении : теоретико-экспериментальное исследование / П. И. Пидкасистый. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.
341. Пидкасистый П. И. Самостоятельная деятельность учащихся в обучении : учебное пособие / П. И. Пидкасистый, Б. И. Коротяев. – М. : МГПИ, 1978. – 77 с.

342. Пидкасистый П. И. Организация деятельности на уроке / П. И. Пидкасистый, Б. И. Коротяев. – М. : Знание, 1985. – 80 с.
343. Пидкасистый П. И. Психолого-дидактический справочник преподавателя высшей школы / П. И. Пидкасистый, Л. М. Фридман, М. П. Гарунов. – М. : Педагогическое общество России, 1999. – 354 с.
344. Пилиновский В. Я. Педагогическая мысль в странах Запада : традиции и современность / В. Я. Пилиновский. – Красноярск : Изд-во КГПУ, 1998. – 198 с.
345. Папіжук О. В. Європейська інтеграція як чинник реформування змісту шкільної освіти у Франції [Електронний ресурс] / О. В. Папіжук. – Режим доступу до статті : <http://studentam.net.ua/content/view/7541/97/>.
346. Піщенко О. В. Активізація пізнавальної діяльності учнів за допомогою дидактичних комп'ютерних ігор // Освітнє середовище як методична проблема : всеук. науково-прак. конференція : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – С. 164-165.
347. Полонский В. М. Методологические требования к разработке критериев оценки качества завершённых научно-педагогических исследований / В. М. Полонский // Новые исследования в педагогических науках. – М. : Педагогика, 1988. - № 1(51). – С. 3-5.
348. Пономарева И. Н. Общая методика обучения биологии : учебное пособие для студ. пед. вузов / И. Н. Пономарева, В. П. Соломин, Г. Д. Сидельникова ; под ред. И. Н. Пономаревой. – М. : Издательский центр Академия, 2003. – 267 с.
349. Поппер К. Логика и рост научного знания / К. Поппер. – М. : Прогресс, 1983. – 606 с.
350. Попробуй свои силы! Творческие задачи по биологии / под ред. М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 2001. – 44 с.
351. Поспелов Н. Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников / Н. Н. Поспелов, И. Н. Поспелов. - М. : Педагогика, 1989. – С. 130-152.



352. Преображенский Б. В. Системный подход в современной биологии / Б. В. Преображенский // Природа биологического познания / общ. ред. Р. С. Карпинской. – М. : Наука, 1991. – С. 69 -87.
353. Пригожин А. И. Нововведения : стимулы и препятствия / А. И. Пригожин. – М. : Политиздат, 1989. – С. 56.
354. Примак О. Г. Место биологии в человеческом познании / О. Г. Примак // Философские проблемы современного естествознания : республиканский межведомственный научный сборник. – К. : Выща школа, 1989. – Вып. 70. – С. 111-118.
355. Принцип соответствия : историко-методологический анализ / отв. ред. Б. М. Кедров, Н. Ф. Овчинников.– М. : Наука, 1979. – 317 с.
356. Принципы развития в психологии / под ред. Л. И. Анциферовой. – Л. ; М. : Просвещение, 1978. – 280 с.
357. Природознавство : програма для 5-6 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – К., 2004. - 16 с. – Режим доступу до програми :  
<http://www.biology.org.ua/index.php?chapter=osvita&subj=main&lang=ukr>.
358. Проблемы методики обучения биологии в средней школе / под ред. И. Д. Зверева. – М. : Педагогика, 1978. – 320 с.
359. Проблемы общей, возрастной и педагогической психологии / под ред. В. В. Давыдова. – М. : Просвещение, 1978. – 241 с.
360. Програма з біології для загальноосвітніх навчальних закладів : 6-11-ті класи // Хімія. Біологія. – 2003. - № 5-6. – С. 1-53.
361. Проценко В. І. Використання ЕОМ та принципів математичного модулювання на уроках біології / В. І. Проценко // Біологія. – 2006. - № 5. – С. 2-12.
362. Психологічні фактори та рівень навчальних досягнень учнів в середніх закладах освіти / Г. Іванів, І. Данелюк, М. Сидорович, О. Ісай // Природничі науки в школі : збірник наукових праць. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2003. – Вип. 2. – С. 54-58.

363. Пустовіт Н. Біологія / Н. Пустовіт // Біологія і хімія в школі. – 1997. - № 4. – С. 33-37.
364. Пуховська Л. П. Професійна підготовка вчителів у Західній Європі в кінці ХХ століття : дис. ... д-ра пед. наук : 13. 00. 04 / Л. П. Пуховська. – К., 1998. – 354 с.
365. Раев А. И. Психологические основы управления умственной деятельностью учащихся в процессе обучения / А. И. Раев. – Л. : Просвещение, 1971. – 76 с.
366. Развитие биологических понятий в V-IX классах / под ред. Н. М. Верзилина // Известия АПН РСФСР. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1956. – Вып. 82. – 323 с.
367. Ракитов А. И. Анатомия научного знания / А. И. Ракитов. – М. : Политиздат, 1969. – 206 с.
368. Ракитов А. И. Принципы научного мышления / А. И. Ракитов. – М. : Политиздат, 1975. - 143 с.
369. Реан А. А. Социальная педагогическая психология / А. А. Реан, Я. Л. Коломинский. – СПб. : ЗАО Издательство „Питер”, 1999. – 416 с.
370. Римарева И. И. Человек в структуре образовательного пространства / И. И. Римарева // Психология и соционика межличностных отношений. – 2003. - № 1. – С. 39-43.
371. Ржецкий Н. Н. Лекции по педагогике : фундаментальные основы / Н. Н. Ржецкий – К. : ЧП «ДАН», 2001. – Ч. 1. – 40 с.
372. Ржецкий Н. Н. Лекции по педагогике : фундаментальные основы / Н. Н. Ржецкий – К. : ЧП «ДАН», 2002. – Ч. 2. – 40 с.
373. Робертис Э. де. Биология клетки / Э. де Робертис, В. Новинский, Ф. Саэс. – 2-е изд. – М. : Мир, 1967. - 452 с.
374. Рогова В. Використання комп'ютеру під час вивчення теми «Фотосинтез», 10 кл. / В. Рогова, В. Гаврилкіна // Хімія. Біологія. – 2000. - № 44. – С. 1-2.

375. Романенко О. Вплив особистісних характеристик підлітків на рівень сформованості їх теоретичних знань з біології / О. Романенко, О. Тиховод, М. Сидорович // Природничі науки в школі. – 2002. - № 1. - С. 27-31.
376. Романенко Ю. Створення незалежних регіональних центрів тестування в Україні як фактор інтеграції у європейський простір / Ю. Романенко // Шлях освіти. – 2002. - № 2. – С. 23-27.
377. Романенко Ю. Моніторинг навчання хімії в загальноосвітніх навчальних закладах : монографія / Ю. Романенко. – Донецьк : ДонНУ, 2006. - 350 с.
378. Романовський О. Г. Освітнє середовище як важлива передумова формування гуманітарно-технічної освіти / О. Г. Романовський // Педагогіка і психологія. – 2002. - № 3. – С. 98-100.
379. Россова К. П. Исследование зависимости доступности учебного материала от его структуры (на примере изучения географии и биологии в средней школе) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / К. П. Россова. – Астрахань, 1979. – 261 с.
380. Ротанова Г. А. Психофизиологические особенности интенсивного развития старших подростков / Г. А. Ротанова // Психологический журнал. – 1999. – Т. 20, № 2. – С. 90-103.
381. Рубинштейн С. Л. Проблемы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. - 2-е изд. - М. : Педагогика, 1976. – 416 с.
382. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии : в 2-х т. / С. Л. Рубинштейн. – М. : Педагогика, 1989. - Т. 1. – 488 с.
383. Рузавин Г. И. Научная теория : логико-методологический анализ / Г. И. Рузавин – М. : Мысль, 1978. – 244 с.
384. Савченко О. Проблеми розробки державних стандартів загальної середньої освіти / О. Савченко // Початкова школа. – 1997. - № 7. – С. 1-5.
385. Савченко О. Основні напрямки реформування шкільної освіти / О. Савченко // Шлях освіти. – 1998. - № 1. – С. 2-6.
386. Садовский В. Н. Система : философская энциклопедия / В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин – М., 1970. - Т. 5. – 350 с.

387. Самостоятельная работа учащихся по биологии : пособие для учителя / Е. П. Бруновт, А. Е. Богоявленская, Е. Т. Бровкина и др. – М. : Просвещение, 1984. – 160 с.
388. Саранцев Г. И. Укрупнение дидактических единиц : состояние и проблемы / Г. И. Саранцев, Е. Ю. Миганова // Педагогика. - 2003. - № 3. - С. 3-35.
389. Сатбалдина С. Т. Принципы и законы диалектики в обучении химии / С. Т. Сатбалдина // Химия в школе. – 2003. - № 7. – С. 16-25.
390. Свенсон К. Клетка / К. Свенсон, П. Уэбстер ; пер. с англ. Т. Днепровской. – М. : Мир, 1980. - 303 с.
391. Севрук А. И. Мониторинг качества преподавания в школе / А. И. Севрук, Е. А. Юнина. – М. : Педагогическое общество России, 2004. – 144 с.
392. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : учебное пособие / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с.
393. Сергеев И. С. Основы педагогической деятельности : учебное пособие / И. С. Сергеев. – СПб : Питер, 2004. – 316 с.
394. Сидорович М. М. Альтернативний варіант структурування розділу «Основы цитології» / М. М. Сидорович // Біологія і хімія в школі. – 1998. - № 3. – С. 22-23.
395. Сидорович М. М. Таємничий мікросвіт : спецкурс з біології / М. М. Сидорович. – К. : Фітосоціоцентр, 1999. – 76 с.
396. Сидорович М. М. Навчальна програма «Цитологія» / М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 1999. – 16 с.
397. Сидорович М. М. Розвиток творчих здібностей під час вивчення біології у профільних класах / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2000. – Вип. 13. – С. 262-270.
398. Сидорович М. М. Клітина як біологічна система у шкільному біологічному курсі / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2000. – Вип. 15. – С. 154-159.
399. Сидорович М. М. Роль фундаментальних біологічних дисциплін у системі підготовки майбутніх практичних психологів / М. М. Сидорович //

Гуманітарна освіта : збірник наукових праць АПН України і Гуманітарного інституту. - Серія : Психологія і педагогіка. – Київ-Херсон : Айлант, 2000. - Вип. 1. – С. 49-59.

400. Сидорович М. М. Методична лабораторія в ліцеї / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2000. - Вип. XVII. – С. 11-14.
401. Сидорович М. М. Тематичний контроль результатів навчальних досягнень учнів із біології в основній школі / М. М. Сидорович // Наукові записки. – Серія : Педагогічні науки : засоби реалізації сучасних технологій навчання. – Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2001. - Вип. 34. – С. 170-174.
402. Сидорович М. М. Перспективы сотрудничества современной школы и вуза / М. М. Сидорович // Преподаватель. – 2001. - № 1. – С. 34-37.
403. Сидорович М. М. Моніторинг якості теоретичної освіти з біології / М. М. Сидорович // Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти : матеріали міжнародної конференції. – Херсон : Вид-во ХДПУ, 2002. – С. 146-152.
404. Сидорович М. М. Як ми складаємо завдання для тематичного оцінювання з біології / М. М. Сидорович // Біологія і хімія в школі. – 2002. - № 1. – С. 21-24.
405. Сидорович М. М. Моніторинг фундаменталізації змісту біологічної освіти / М. М. Сидорович // Вересень. – 2002. - № 4 (22). – С. 13-19.
406. Сидорович М. М. Дидактична модель формування теоретичних знань учнів при вивченні шкільного курсу біології / М. М. Сидорович // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. - Серія : Педагогіка. – 2002. - № 3. – С. 80-88.
407. Сидорович М. М. Формування у школярів теоретичних знань з біології та особистісно-орієнтовні технології навчання / М. М. Сидорович // Наукові записки. - Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВЦ КДПУ імені В. Винниченка, 2002. - Вип. 46. – С. 179-183.

408. Сидорович М. М. Біоетичні аспекти формування теоретичних знань школярів з біології / М. М. Сидорович // Тези доповідей Другого Міжнародного симпозиуму з біоетики, присвяченого пам'яті В. Р. Понтера. – Київ, 2002. – С. 107-108.
409. Сидорович М. М. Експериментальні екологічні спецкурси та формування теоретичних знань з біології у профільній школі / М. М. Сидорович // Науково–метод. вісник : Екологічна освіта : проблеми та шляхи їх розв'язання. – К. : НЕНЦ, 2002. – № 3. - С. 124-127.
410. Сидорович М. М. Знання системної організації клітини як складова цілісних знань школярів про живу природу / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДПУ, 2002. – Вип. 29. – С. 72-78.
411. Сидорович М. М. Клетка – система систем разного уровня сложности : введение в биологию клетки : учебное пособие. – 2-е изд. / М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 2003. – 92 с.
412. Сидорович М. М. Місце теоретичних знань школярів з біології у формуванні цілісної науково-природничої картини світу / М. М. Сидорович // Імідж сучасного педагога. – 2003. - № 4. – С. 49-52.
413. Сидорович М. М. Інтерактивні методи навчання і формування теоретичних знань школярів про живу природу / М. М. Сидорович // Структура представлений знань о мире, обществе, человеке : в поисках новых смыслов / под ред. Л. Синельникова, Л. Компанцева, Г. Петровской. – Луганск : Знание, 2003. – Вып. 4, Т. 2. – С. 258-271.
414. Сидорович М. М. Диагностика качества теоретического биологического образования в основной школе / М. М. Сидорович // Актуальные проблемы качества педагогического образования : материалы региональной научно-практической конференции. – Новосибирск : Издательство НГПУ, 2004. – С. 156-164.
415. Сидорович М. М. Взаимосвязь факторов обучения и результативность процесса формирования у школьников теоретических биологических

- знаний / М. М. Сидорович // Психодидактика высшего и среднего образования : материалы V Всероссийской научно–практической конференции. – Барнаул, 2004. – Ч. 1. – С. 197-198.
416. Сидорович М. М. Групова навчальна діяльність учнів на уроках біології, 8 клас / М. М. Сидорович // Біологія і хімія в школі. – 2004. - № 5. – С. 9-12.
417. Сидорович М. М. Предметна технологія формування теоретичних знань з біології у школярів : дидактичні засади / М. М. Сидорович // Наукові записки. – Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ імені В. Винниченко, 2005. – Вип. 60, Ч. 1. – С. 95-100.
418. Сидорович М. М. Алгоритми формування теоретичних знань учнів з біології / М. М. Сидорович // Біологія і хімія в школі. – 2005. - № 5. – С. 44-46.
419. Сидорович М. М. Формування теоретичних біологічних знань як шлях посилення системності знань про живу природу в учнів загальноосвітньої школи / М. М. Сидорович // Вересень. – 2005. - № 3 (33). – С. 28-34.
420. Сидорович М. М. Теорія як одиниця змісту освіти / М. М. Сидорович // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. – Серія : Педагогіка і психологія. – 2005. – Вип. 14. – С. 55-57.
421. Сидорович М. М. Теоретичні біологічні поняття як провідна складова начального середовища, що закладає в школярів основи теоретичного мислення / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – Вип. 42. – С. 145-152.
422. Сидорович М. М. Навчальне середовище “Віртуальна біологічна лабораторія (10 клас)” як засіб надбання учнями вмій та навичок під час формування теоретичних біологічних знань / М. М. Сидорович // Всеукраїнська науково-практична конференція "Освітнє середовище як методична проблема" : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – С. 169-171.

423. Сидорович М. М. Мультимедійний програмно-методичний комплекс “Віртуальна біологічна лабораторія” / М. М. Сидорович // Комп’ютер у школі та сім’ї. – 2006. - № 8. – С. 13-17.
424. Сидорович М. М. Теоретичні узагальнення сучасної біології як складова біологічної картини світу / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. - Бердянськ : БДПУ, 2006. – № 4. – С. 14– 23.
425. Сидорович М. М. До проблеми підвищення теоретичного рівня шкільної біологічної освіти / М. М. Сидорович. – // Наукові записки : збірник наукових статей Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова / уклад. : П. В. Дмитренко, Л. Л. Макаренко. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – Вип. LXII (62). – С. 171-183.
426. Сидорович М. М. Теоретичні знання з біології у формуванні наукової картини світу / М. М. Сидорович // Біологія і хімія в школі. – 2007. – № 2. – С. 17-22.
427. Сидорович М. М. Середовище навчання біології як необхідна складова закладання основ теоретичного мислення в учнів загальноосвітньої школи / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2007. – Вип. 45. – С. 117-126.
428. Сидорович М. М. Формування теоретичних знань про живу природу як засіб відображення у навчанні біології методології сучасного природознавства / М. М. Сидорович // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. - Серія : педагогічні науки : зб. у 2-х т. – Чернігів : ЧДПУ, 2007. – Вип. 46, Т. 1. – С. 148-152.
429. Сидорович М. М. Теоретичні знання в змісті шкільного курсу біології : монографія / М. М. Сидорович. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2008. – 404 с.
430. Сидорович М. М. Провідні чинники конструювання шкільного курсу про живу природу при формуванні теоретичних знань / М. М. Сидорович // Наукові записки. – Серія : Педагогічні науки. - Кіровоград : РВЦ КДПУ імені В. Винниченка. – 2008. – Вип. 77, Ч. 1. – С. 101-107.



431. Сидорович М. М. Взаємозв'язок змістовного і процесуального компонентів навчання як обов'язкова умова формування теоретичних біологічних знань / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. – Вип. 50, Ч. 1. – С. 252-259.
432. Сидорович М. Методична система формування теоретичних знань з біології : методологічні засади / М. Сидорович // Освітні інновації : філософія, психологія, педагогіка : матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. – Суми : ВТД «Універсальна книга», 2008. – С. 100-101.
433. Сидорович М. М. Прогностична модель формування теоретичних знань з біології як відображення єдності змістовної і процесуальної складових навчання / М. М. Сидорович // Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. „Проектування освітніх середовищ як методична проблема”. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2008. – С. 186-188.
434. Сидорович М. М. Методична система формування теоретичних знань з біології як засіб розвитку логічного мислення / М. М. Сидорович // Теорія і практика сучасного природознавства : збірник наукових праць. - Херсон : ПП Вишимирський В. С., 2009. – С. 127-129
435. Сидорович М. Різномірне оцінювання навчальних досягнень учнів з біології під час формування теоретичних знань / М. Сидорович, С. Акімова, А. Ковріга // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – 2001. – Вип. 24. – С. 254-258.
436. Сидорович М. Форми співробітництва природничих кафедр зі школою / М. Сидорович, І. Бичкова // Біологія і хімія в школі. – 1998. - № 2. - С. 4-6.
437. Сидорович М. М. Психолого-дидактичні основи формування теоретичних знань школярів з біології / М. М. Сидорович, О. Е. Блінова // Природничі науки в школі : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2002. - Вип. 1. – С. 31-37.

438. Сидорович М. М. Деякі аспекти екологічної освіти у хіміко-біологічному профілі середньої школи / М. М. Сидорович, Л. В. Вишневська, І. І. Карташова // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2001. – Вип. 23. – С. 36-39.
439. Сидорович М. М. Використання тематичних ребусів під час формування в школярів теоретичних біологічних знань / М. М. Сидорович, Н. В. Галицька // Природничі науки на межі століть : матеріали науково-практичної конференції. – Ніжин, 2004. - С. 223-225.
440. Сидорович М. М. Тематичні ребуси як прийом практичного втілення цілеспрямованої навчальної діяльності у процесі формування в школярів теоретичних біологічних знань / М. М. Сидорович, Н. В. Галицька // Природничі науки в школі. – Херсон : Айлант, 2004. – Вип. 3. – С. 65-67.
441. Сидорович М. М. Дидактичні засади побудови моделі формування теоретичних біологічних знань в школярів загальноосвітньої школи / М. М. Сидорович, Н. В. Галицька // Природничі науки в школі : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2005. - Вип. 4. – С. 40-45.
442. Сидорович М. Цілеспрямований розвиток розумових дій школярів під час формування теоретичних знань з біології / М. Сидорович, Г. Іванів, І. Данелюк // Природничі науки в школі : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2004. – Вип. 3. – С. 35-44.
443. Сидорович М. М. Екологічний курс біології в профільних класах / М. М. Сидорович, І. І. Кудревська // Культура здоров'я як предмет освіти : збірник наукових праць. – Херсон : Олбі, 2000. – С. 189-193.
444. Сидорович М. М. Экологическое образование как составляющая часть общей биологической подготовки / М. М. Сидорович, З. И. Кучеренко // Метода : збірник наукових праць : «Фальцфейнівські читання» / за ред. М. Ф. Бойко. – Херсон : Айлант, 1999. – С. 148-149.
445. Сидорович М. М. Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять і організації самостійної роботи з курсу «Цитологія» для студентів спеціальності ПМСО «Біологія» стаціонарної форми навчання /

- М. М. Сидорович, М. В. Мельник ; за ред. М. М. Сидорович. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2004. – 48 с.
446. Сидорович М. М. Формування теоретичних знань школярів з біології під час вивчення розділу „Царство Тварини” : методичний посібник / М. М. Сидорович, Г. М. Мойсеєнко, Т. І. Канащ ; за ред. М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 2001. – 56 с.
447. Сидорович М. Розуміння проблеми екологічної кризи як фундамент валеологічної освіти / М. Сидорович, Н. Павлюк // Роль довкілля у валеологічній освіті і вихованні : матеріали Всеукраїнської науково–практичної конференції. – Полтава : Друкарська майстерня, 2005. – С. 77-79.
448. Сидорович М. М. Роль ієрархії психологічних факторів навчання у процесі втілення нового конструювання змісту з основ цитології в біологічному профілі / М. М. Сидорович, О. В. Тиховод // Особливості підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін в умовах переходу школи на профільне навчання : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Херсон : Олбі-Плюс, 2004. – С. 29-31.
449. Сидорович М. М. Дидактична модель формування в школярів теоретичних біологічних знань як фактор педагогічного впливу на розумову діяльність підлітків / М. М. Сидорович, О. М. Шабанова // Теорія і практика сучасного природознавства : збірник наукових праць. – Херсон : Терра, 2003. – С. 145-146.
450. Ситаров В. А. Дидактика : учеб. пособие для студ. высш. пед учеб. заведений / В. А. Ситаров ; под ред. В. А. Сластенина. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 368 с.
451. Сичивица О. М. Методы и формы научного познания / О. М. Сичивица. – М. : Высшая школа, 1972. – 95 с.
452. Сліпчук І. Ю. Методика навчання біології учні 8-9 класів з використанням комп'ютерних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.

- пед. наук : спец. 13.00.02 „Теорія та методика навчання” / І. Ю. Сліпчук. – К., 2008. – 20 с.
453. Словарь философских терминов / научная редакция профессора В. Г. Кузнецова. - М. : ИНФРА, 2004. – 731 с.
454. Совершенствование содержания обучения физике в средней школе / под ред. В. Г. Зубова, В. Г. Разумовского, Л. С. Хижняковой. – М. : Просвещение, 1978. – 145 с.
455. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М. : Сов. Энциклопедия, 1985. – 1600 с.
456. Содержание обучения биологии в средней школе / Е. П. Бруновт, Н. В. Падалко, В. Ф. Шалаев и др. ; под ред. Е. П. Бруновт. – М. : Педагогика, 1971. – 224 с.
457. Соломин В. П. Система селекционных понятий и их развитие в курсе общей биологии 10 класса : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / В. П. Соломин. – Л., 1982. – 19 с.
458. Солопов Е. Ф. Концепции современного естествознания : учеб. пособие для вузов / Е. Ф. Солопов. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 232 с.
459. Сохор А. М. Об анализе внутренних связей учебного материала / А. М. Сохор // Новые исследования в педагогических науках. - М. : Педагогика, 1965. – Вып. 4. – С. 56-66.
460. Сохор А. М. Объяснение в процессе обучения : элементы дидактической концепции / А. М. Сохор. – М. : Педагогика, 1988. – 128 с.
461. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: монографія / О. В. Співаковський. – Херсон : Айлант. – 2003. – 224 с.
462. Стамберская Л. В. Урок биологии шагает в компьютерный класс / Л. В. Стамберская // Биология в школе. – 2006. - № 6. – С. 31-36.

463. Степанюк А. В. Дидактические условия вооружения учащихся общими методами научного познания (5-7 классы общеобразовательной школы) : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 „Теория и история педагогики” / А. В. Степанюк. – Киев, 1989. - 24 с.
464. Степанюк А. Формування цілісних знань школярів про живу природу / А. Степанюк // Біологія і хімія в школі. – 1997. - № 4. – С. 42-45.
465. Степанюк А. До проблеми формування цілісних знань школярів про живу природу / А. Степанюк // Педагогіка і психологія. – 1997. - № 4. – С. 68-77.
466. Степанюк А. В. Методологічні основи формування цілісних знань школярів про живу природу / А. В. Степанюк. – Тернопіль : „Богдан”, 1998. – 164 с.
467. Степанюк А. В. Методологічні та теоретичні основи формування цілісності знань школярів по живу природу : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / А. В. Степанюк. – Тернопіль, 1999. – 474 с.
468. Степанюк А. В. Відображення цілісності життя в змісті шкільного курсу біології : монографія / А. В. Степанюк. – Тернопіль : „Богдан”, 2001. – 188 с.
469. Степанюк А. В. Освітнє середовище підготовки майбутніх учителів біології як методична проблема / А. В. Степанюк // Освітнє середовище як методична проблема. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2006. – С. 70-71.
470. Столяренко Л. Д. Педагогическая психология : серия «Учебники и учебные пособия» / Л. Д. Столяренко. - Ростов на Дону : «Феникс», 2000. – 544 с.
471. Строгович М. С. Логика / М. С. Строгович. – М. : Госполитиздат, 1949. – 362 с.
472. Сухова С. Т. Не сумма, а система знаний / С. Т. Сухова // Биология в школе. – 1997. - № 2. – С. 35-39.
473. Сухорукова Л. Н. Прием сравнения как основа формирования обобщенных умений старшеклассников на уроках общей биологии / Л. Н. Сухорукова //

Вопросы теории и методики развития познавательной активности учащихся. – Томск : ТГПИ, 1981. – С. 91-99.

474. Сухорукова Л. Н. Конструирование содержания заключительного курса биологии / Л. Н. Сухорукова // Биология в школе. - 1999. - № 4. – С. 27-33.
475. Сухорукова Л. Н. «Общая биология» в свете культурно-исторического подхода / Л. Н. Сухорукова // Биология в школе. - 2001. - № 2. – С. 20-24.
476. Сухорукова Л. Н. Развитие понятия о гене : принцип генерализации / Л. Н. Сухорукова, Е. А. Фаюстова // Биология в школе. - 1999. - № 5. – С. 22-29.
477. Сухотин А. К. Гносеологический анализ емкости знания / А. К. Сухотин. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1968. – 203 с.
478. Сыркина В. Е. К вопросу о развитии у школьников мыслительной операции сравнения / В. Е. Сыркина // Ученые записки Ленинградского педагогического института имени А. И. Герцена. - 1948. – Т. 65. – 223 с.
479. Сэджер Р. Цитологические и химические основы наследственности / Р. Сэджер, Ф. Райн. – М. : Мир, 1964. - 278 с.
480. Такий дивовижний світ тварин / за ред. М. М. Сидорович. – Тернопіль : Мандрівець, 1998. – 136 с.
481. Такман Б. В. Педагогическая психология : от теории к практике : пер. с англ. – М. : ОАО Издательская группа «Прогресс», 2002. – 572 с.
482. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – М. : Из-во МГУ, 1975. – 343 с.
483. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология : учеб. для студ. сред. пед. учеб. заведений / Н. Ф. Талызина. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 288 с.
484. Тематичні кросворди і ребуси з анатомії та фізіології людини / упоряд. Н. В. Галицька, М. М. Сидорович, О. А. Гудзовата. – Тернопіль : Мандрівець, 2004. - Ч. 1. – 32 с.
485. Теоретические основы содержания общего среднего образования / под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М. : Педагогика, 1983. – 352 с.

486. Теория и методика обучения физики в школе : общие вопросы : учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
487. Тестова перевірка знань учнів / за ред. Н. М. Розенберга. – К. : Рад. шк., 1979. – 168 с.
488. Тимофеев-Ресовский Н. В. Структурные уровни биологических систем / Н. В. Тимофеев-Ресовский // Системные исследования : ежегодник. - М. : Наука, 1970. - № 12. - С. 80-113.
489. Токарева С. В. Развитие знаний о нервно-гуморальной регуляции в курсе биологии 9 класса : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / С. В. Токарева. - М., 1995. – 17 с.
490. Требования к знаниям и умениям школьников : дидактико-методический анализ / под ред. А. А. Кузнецова. – М. : Педагогика, 1987. – 176 с.
491. Третьяков П. И. Развитие знаний учащихся о факторах эволюции и общих свойствах живого при изучении курса общей биологии с использованием системного подхода : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / П. И. Третьяков. - М., 1975. - 24 с.
492. Трибис Е. Законы живой природы / Е. Трибис. - М. : РИПОЛ КЛАССИК, 2002. – 384 с.
493. Тукало М. Мультимедійні системи навчання як новий методологічний засіб інтерактивного навчання на уроках хімії [Електронний ресурс ] / М. Тукало. – Режим доступу до статті :  
[http // nbw.gov.au/e-jorndls/ITZN/em4/content/07tmdcd.html](http://nbw.gov.au/e-jorndls/ITZN/em4/content/07tmdcd.html).
494. Тупицына Л. С. Развитие понятия «ген» / Л. С. Тупицына, А. А. Мелентьева, С. М. Кропотова // Биология в школе. - 1996. - № 6. - С. 39-42.
495. Уварова А. Ш. Формирование общенаучных понятий у учащихся средних классов (на материалах предметов естественно-географического цикла) :

- автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 „Теория и история педагогики” / А. Ш. Уварова. – К., 1989. – 24 с.
496. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уемов. – М. : Мысль, 1978. - 272 с.
497. Указ Президента України від 17 квітня 2002 року № 347 «Про Національну доктрину розвитку освіти» // Освіта України. - № 33. – 23 квітня 2002.
498. Улановская И. М. Подход к классификации образовательных сред / И. М. Улановская // Дайжест педагогічних ідей та технологій. – 2002. - № 3. – С. 53-54.
499. Уман А. И. Учебные задания и процесс обучения / А. И. Уман. – М. : Педагогика, 1989. – 54 с.
500. Уразалин Б. Б. Диалектика взаимосвязи эмпирического и теоретического уровней познания (эмпирическое - теория - квазиэмпирическое) : автореф. дис. на соискание научн. степени доктора философских наук : спец. 09.00.08 «Философия науки и техники» / Б. Б. Уразалин. – К., 1995. – 39 с.
501. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А. В. Усова. – М. : Педагогика, 1986. - 176 с.
502. Усова А. В. Естественнонаучное образование в средней школе / А. В. Усова // Педагогика. – 2001. - № 9. – С. 40-45
503. Фейнберг Е. Л. Традиционное и особенное в методологических принципах физики XX века / Е. Л. Фейнберг // Вопросы философии. – 1980. - № 10. – С. 104-124.
504. Философская энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия, 1960-1970. - Т. 4 - С. 89, С. 125 ; Т. 5. – С. 205.
505. Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова. - 5-е изд. – М. : Политиздат, 1987. - 590 с.
506. Філософський енциклопедичний словник. – К. : Абрис, 2002. – 742 с.
507. Філософський словник / ред. В. І. Шинкарук. - 2-е вид. – К. : Головна ред. УРЕ, 1986. – 798 с.



508. Фокин Ю. Г. Теория и технология обучения : деятельностный подход : учеб. пособие для студ. учеб. заведений / Ю. Г. Фокин. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 240 с.
509. Форми навчання в школі : кн. для вчителя / Ю. І. Мальований, В. Є. Римаренко, Л. П. Вороніна та ін. ; за ред. Ю. І. Мальованого. – К. : Освіта, 1992. – 160 с.
510. Формування мислення у підлітків при викладанні зоології / М. В. Гринькова, С. В. Страшко, Л. А. Животовська, С. П. Пескун. – Полтава : АСМІ, 2002. – 336 с.
511. Фридман Л. М. Педагогический опыт глазами психолога : книга для учителя / Л. М. Фридман. – М. : Просвещение, 1987. – 224 с.
512. Фридман Л. М. Психологический справочник учителя / Л. М. Фридман, И. Ю. Калугина. - М. : «Просвещение», 1991. - 2-е изд., доп. и перераб. - 288 с.
513. Хаблак З. П. Використання навчальних комп'ютерних програм на уроках біології / З. П. Хаблак // Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2003. - № 1.- С. 35-38.
514. Хайлов К. М. Структура, функции, развитие биологии : природа биологического познания / К. М. Хайлов ; общ. ред. Р. С. Карпинской. – М. : Наука, 1991. – С. 178-201.
515. Харченко В. С. Мультимедійні технології у комп'ютерному навчанні / В. С. Харченко, Д. М. Абельохін, Л. Д. Харченко // Постметодика. – 1998. - № 1(19). - С. 37-45.
516. Хильми Г. Ф. Современное состояние научных концепций биосферы / Г. Ф. Хильми // Методологические аспекты исследования биосферы. – М. : Наука, 1975. - 456 с.
517. Ходаков Ю. В. Развитие логического мышления на уроках химии / Ю. В. Ходаков. – М. : АПН РСФСР, 1958. – 48 с.

518. Хрипкова Л. Г. Тенденции развития биологического образования в России / Л. Г. Хрипкова, Г. С. Калинова // Биология в школе. – 2000. - № 4. – С. 22-27.
519. Хуторской А. В. Методика личностно-ориентированного обучения. Как обучать всех по-разному? : пособие для учителя /А. В. Хуторской. – М : Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005. – 383 с.
520. Цетлин В. С. Неуспеваемость школьников и ее предупреждение / В. С. Цетлин. – М. : Педагогика, 1977. – 123 с.
521. Цетлин В. С. Некоторые особенности влияния науки на содержание учебных предметов средней школы / В. С. Цетлин // Новые исследования в педагогических науках. - 1978. - № 1. – С. 17-19.
522. Цикало Е. С. Развитие знаний об организме животного в процессе обучения биологии : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / Е. С. Цикало. – М., 1990. – 18 с.
523. Цикало Е. С. Перспективы проектирования культурологического биологического образования / Е. С. Цикало // Педагогика. – 2005. - № 1. – С. 45-51.
524. Цуруль О. А. Формування в учнів біологічних понять : психолого-педагогічні засади та методичні особливості : навчально-методичний посібник / О. А. Цуруль. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2004. – 247 с.
525. Чайченко Н. И. Формирование у школьников теоретических знаний по основам химии : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Н. И. Чайченко. – К., 1998. – 347 с.
526. Ченцов Ю. С. Общая цитология (введение в клеточную биологию) : учебник / Ю. С. Ченцов. – М. : Изд-во МГУ, 1995. – 384 с.
527. Чепиков М. Г. Интеграция науки / М. Г. Чепиков. – М. : Наука, 1981. – 276 с.
528. Чернов Г. Н. Законы теоретической биологии / Г. Н. Чернов. – М. : Знание, 1990. – 62 с.

529. Шабатура М. Н. Біологія людини : підруч. для 8 кл. серед. шк. / М. Н. Шабатура, Н. Ю. Матяш, В. О. Мотузний. – К. : Генеза, 2000. – 248 с.
530. Шабатура М. Н. Біологія людини : підруч. для 9 кл. серед. шк. / М. Н. Шабатура, Н. Ю. Матяш, В. О. Мотузний. – К. : Генеза, 2000. – 256 с.
531. Шамова Т. И. Активизация учения школьников / Т. И. Шамова. – М. : Педагогика, 1982. – 208 с.
532. Шамова Т. И. Управление образовательным процессом в адаптивной школе / Т. И. Шамота, Т. М. Давыденко. – М. : Центр «Педагогический поиск», 2001. – 384 с.
533. Шапоринский С. А. Связь проверки и оценки знаний учащихся с составом научного знания / С. А. Шапоринский // Новые исследования в педагогических науках. - 1980. - № 2. – С. 6-9.
534. Шардаков М. Н. Мышление школьника / М. Н. Шардаков. – М. : Учпедгиз, 1963. – 256 с.
535. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія / В. Д. Шарко. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – 400 с.
536. Швырев В. С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании / В. С. Швырев. – М. : Политиздат, 1978. – С. 143-184.
537. Швырев В. С. Научное познание как деятельность / В. С. Швырев. – М. : Политиздат, 1984. – 147 с.
538. Шевченко А. М. Процес навчання як сходження від абстрактного до конкретного / А. М. Шевченко, С. П. Гоч // Педагогіка : методика. – Суми : СДПУ, 1993. – Вип. 1. – С. 37-43.
539. Шевченко А. Наше бачення змісту і структури курсу біологія : 7 клас / А. Шевченко // Біологія і хімія в школі. – 2003. - № 5. – С. 48-51.
540. Шефер Г. Универсальные принципы как основа биологического образования / Г. Шефер // Биология в школе. - 1993. - № 1. – С. 38-42.
541. Шими́на А. Н. Логико-гносеологические основы процесса формирования понятий в обучении / А. Н. Шими́на. – М. : Изд-во МОПИ, 1981. – 75 с.

542. Шиф Ж. И. К психологии сравнения / Ж. И. Шиф // Вопросы воспитания и обучения умственно отсталых детей / под ред. И. М. Данюшевского и Л. В. Занкова. – М. : Учпедгиз, 1941. – С. 66-78.
543. Шишов С. Е. Школа : мониторинг качества образования / С. Е. Шишов, В. А. Кальней. – М. : Педагогическое общество России, 2000. – 320 с.
544. Шиянов Е. Н. Полипарадигмальность как методологический принцип современной педагогики / Е. Н. Шиянов, Н. Б. Ромаева // Педагогика. – 2005. - № 9. – С. 17-25.
545. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии / И. И. Шмальгаузен. – Новосибирск : Наука, 1968. – 223 с.
546. Шодиев Д. Ш. Мысленный эксперимент в преподавании физики / Д. Ш. Шодиев. – М. : Просвещение, 1987. – 154 с.
547. Шредингер Э. Что такое жизнь? / Э. Шредингер. – М. : Атомиздат, 1972. – 88 с.
548. Штофф В. А. Введение в методологию научного познания : учебное пособие / В. А. Штофф. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1972. – 189 с.
549. Штофф В. А. Проблемы методологии познания / В. А. Штофф. – М. : Политиздат, 1978. – 379 с.
550. Шульце Д. Развитие новых областей знаний и проблема классификации наук // Методология развития научного знания / Д. Шульце. – М. : Изд-во МГУ, 1982. – С. 12-13.
551. Шухова Є. В. До підвищення ефективності уроків узагальнення та систематизації знань учнів під час вивчення біології / Є. В. Шухова // Методика преподавания биологии, химии и географии : респ. науч.-метод. сб. – К. : Рад. шк., 1986. – Вып. 3. – С. 3-10.
552. Эльконин Д. Б. О теории начального обучения / Д. Б. Эльконин // Народное образование. - 1963. - № 4. - С. 5-8.
553. Эльконин Д. Б. Психология обучения младшего школьника / Д. Б. Эльконин. – М. : Знание, 1974. – 56 с.

554. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин ; ред. В. В. Давыдов, В. П. Зинченко. – М. : Педагогика, 1989. – 560 с.
555. Энгельс Ф. Диалектика природы / Ф. Энгельс. – М. : Госполитиздат, 1948. – 156 с.
556. Епштейн В. М. Методологічні основи гуманізації біологічної освіти : навч. посібник / В. М. Епштейн. – К. : ІСДО, 1993. – 76 с.
557. Эрдниев П. М. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике / П. М. Эрдниев, Б. П. Эрдниев. – М. : Просвещение, 1986. – 127 с.
558. Югай Г. А. Общая теория жизни : диалектика формирования / Г. А. Югай. – М. : Мысль, 1985. – 265 с.
559. Юдин Б. Г. Методологические проблемы исследования саморегулирующихся систем : проблемы методологии системного исследования / Б. Г. Юдин. – М. : Мысль, 1970. – 360 с.
560. Юдин Б. Г. Системный подход и принцип деятельности / Б. Г. Юдин. – М. : Наука, 1978. – 352 с.
561. Якиманская И. С. Знание и мышление школьника / И. С. Якиманская. – М. : Знание, 1985. – 78 с.
562. Якиманская И. С. Проблема контроля и оценки знаний как предмет психолого-педагогического исследования / И. С. Якиманская // Психологические критерий качества знаний школьников. – М. : АПН СССР, 1990. – С. 5-20.
563. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. – М. : Просвещение, 1996. – 125 с.
564. Яковлева Е. Л. Динамика интеллектуального развития учащихся 7-8 классов / Е. Л. Яковлева // Психологические проблемы повышения качества обучения и воспитания. – М. : Педагогика, 1984. – С. 59-66.
565. Ярошевский М. Г. История науки и школьное обучение / М. Г. Ярошевский, Л. Я. Зорина. – М. : Знание, 1978. – 48 с.
566. Ярошенко О. Г. Моніторинг в сучасній середній освіті: актуальні питання і пошук шляхів розв'язання / О. Г. Ярошенко // Освітні інновації : філософія,

- психологія, педагогіка : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. - С. 121-125.
567. Ярошенко О. Г. Проблеми групової навчальної діяльності школярів : дидактико-методичний аспект / О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца, 1999. – 245 с.
568. Abbas A. K., Lichtman A. H. Cellular and Molecular Immunology/ - 5<sup>th</sup>ed. – Philadelphia: Saunders, 2003. – 735 p.
569. Alberts B., Jonson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – N. Y., 2002.
570. Dujjemejer P. Diving Biology into Disciplines: Chaos or Multiformality? // Acta Biotheoretica. – 1980. – v. 29. - № 2. – pp. 87-93.
571. Kravtsov G., Sidorovich M. The technologies and skills acquisition support during school biology course mastery // Proceedings of First International Conference “New Information Technologies in Education for All”. - Kiev, 2006. – pp. 374-385.
572. Ladich H., Baltimore D., Berg A. et al. Molecular Cell Biology. – Scientific American Books, 1995.
573. Lodish H., Berk A., Zipursky S.L. Molecular cell biology. – N. Y., 2002.
574. Oxford Cambridge and RSA Examinations (OCR). Twenty First Century Science Suite. OCR GCSE Science A (J 630). (For first teaching in September 2006 and first certification - Summer 2007) // OCR. – 2005. – 113 p.
575. Oxford Cambridge and RSA Examinations (OCR). Twenty First Century Science Suite. OCR GCSE Additional Science A (J 631). (For first teaching in September 2006 and first Certification - Summer 2008) //OCR. – 2005. – 104 p.
576. Oxford Cambridge and RSA Examinations (OCR). Twenty First Century Science Suite. OCR GCSE Additional Applied Science A (J632). (For first teaching in September 2006 and first certification - Summer 2008) // OCR. – 2005. – 118 p.
577. Paulsen D.F. Basic histology. – London : Prentice – Hall International Inc., 1993.

578. Streen W. J. van der. The Classification of Disciplines in Biology : A plea for pluralism // Acta Biotheoretica. – 1980. – v. 29. - № 2. – pp. 95-100.
579. The cell cycle. - Bioassays, 1995. – v. 17. - № 6.
580. Tyler R. Van Bruggen. Core Curriculum // The International Encyclopaedia of Education Second Edition. – Oxford, New York, Tokyo: Pergamon Press – Pp. 11, 2, 1107.