



**СИДОРОВИЧ  
МАРИНА МИХАЙЛІВНА**

доктор педагогічних наук,  
кандидат біологічних наук,  
професор, професор кафедри біології  
людини та імунології,  
завідувач науково-дослідною  
лабораторією активних форм  
навчання біології та екології  
Херсонського державного університету

Автор має понад 200 наукових публікацій, серед яких 2 монографії, 27 навчальних і методичних посібників для учнів, вчителів біології та студентів біологічних спеціальностей університетів, 8 навчальних програм для профільної школи і ВНЗ. Має 4 авторські свідоцтва Міністерства освіти і науки України. Член редколегій 2 видань SWord і Word Scence (включені до наукометричних баз Scopus і РИНЦ), збірника наукових праць «Природничий альманах. Біологічні науки» (включено до переліку наукових видань ВАК України), щорічних збірок наукових праць матеріалів конференцій різного рівня ХДУ з методики викладання природничих дисциплін. Засновник інноваційних форм навчання біології та екології студентів «Методична лабораторія в школі» та «Навчання крізь цитоекологічні дослідження живих модельних систем»

ISBN 978-617-7273-50-8



9 786177 1273508

Сидорович М. М. ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Сидорович М. М.

# ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

МОНОГРАФІЯ

Міністерство освіти і науки України  
Херсонський державний університет

М.М. Сидорович

# ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Монографія

Херсон  
ПП Вишемирський В.С.  
2017

УДК 74.264

ББК 74.264

С 34

*Рекомендовано вченою радою Херсонського державного університету  
( протокол №10 від 27 лютого 2017 року)*

**Рецензенти:**

**Величко Л.П.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач відділом біологічної, хімічної та фізичної освіти Інститута педагогіки НАПН України

**Рудишин С.Д.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики викладання природничих дисциплін Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

**Шапран Ю.П.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики професійної підготовки ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»

**Шарко В.Д.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Херсонського державного університету

**Сидорович М.М.**

**С-34** Фундаменталізація змісту шкільної біологічної освіти. Монографія. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2017. – 268 с.

**ISBN 978-617-7273-50-8**

Монографія представляє перше цілісне самостійне дослідження щодо фундаменталізації змісту біологічної освіти в загальноосвітній школі. У ній наведено аналітичний огляд літературних першоджерел стосовно «розмитості» поняття «фундаменталізація освіти» та його складових в сучасному освітянському просторі, виокремлено структурні елементи цього поняття і на їх основі представлено розроблення методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи як одного із шляхів впровадження фундаменталізації змісту біологічної освіти до навчального процесу сучасної середньої освітянської ланки.

Монографія призначена для науковців, вчителів біології та студентів педагогічних спеціальностей.

**УДК 74.264**

**ББК 74.264**

ISBN 978-617-7273-50-8

© Сидорович М.М., 2017

© ПП Вишемирський В.С., 2017

# ЗМІСТ

<b>ЗМІСТ</b> .....	<b>3</b>
<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ</b> .....	<b>4</b>
<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ 1. СЕМАНТИЧНИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ОСВІТИ</b> .....	<b>8</b>
1.1. Полісемія категорії «фундаменталізація освіти» .....	9
1.2. Поняття «фундаменталізація освіти в старшій школі» .....	20
1.3. Поняття «фундаменталізація освіти в основній школі» .....	25
1.4. Поняття «структура і елементний склад фундаменталізації змісту освіти» .....	28
<b>РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ</b> .....	<b>35</b>
2.1. Теоретико-методологічний базис формування теоретичних знань з біології .....	39
2.2. Дидактичні принципи проектування навчального процесу з біології .....	57
2.3. Педагогічні умови організації пізнавальної діяльності учнів .....	67
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ</b> .....	<b>94</b>
3.1. Загальна характеристика моделі методичної системи .....	95
3.2. Змістова складова методичної системи .....	100
3.3. Процесуальна складова методичної системи .....	115
3.3.1. Організація процесу формування теоретичних знань з біології .....	115
3.3.2. Особливості конкретнобіологічної генералізації знань учнів .....	122
3.3.3. Характеристика загальнобіологічної генералізації знань учнів .....	130
3.3.4. Навчально-пошукова діяльність учнів на лабораторних і практичних заняттях з біології .....	137
3.3.5. Способи керування розумовою діяльністю школярів .....	151
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ</b> .....	<b>157</b>
4.1. Методика та організація педагогічного дослідження .....	157
4.2. Результати експериментального навчання та їх аналіз .....	172
<b>ПІСЛЯМОВА</b> .....	<b>197</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	<b>204</b>
<b>ДОДАТКИ</b> .....	<b>228</b>
Додаток 1 .....	228
Додаток 2 .....	230
Додаток 3 .....	234
Додаток 4 .....	238
Додаток 5 .....	240
Додаток 6 .....	241
Додаток 7 .....	245
Додаток 8 .....	247
Додаток 9 .....	253
Додаток 10 .....	254
Додаток 11 .....	256
Додаток 12 .....	257
Додаток 13 .....	261
Додаток 14 .....	266

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- БКС** – біологічна картина світу
- ЗНЗ** – загальноосвітній навчальний заклад
- ЗОШ** – загальноосвітня школа
- ООП** – особистісно орієнтовний підхід
- ПНКС** – природничо –наукова картина світу
- ТБЗ** – теоретичні біологічні знання
- ТБП** – теоретичні біологічні поняття
- ТП** – теоретичні поняття
- ТЗ** – теоретичні знання
- ТУз** – теоретичні узагальнення
- ТУзБ** – теоретичні узагальнення біології
- ШКБ** – шкільний курс біології

## ПЕРЕДМОВА

На сучасному етапі розвитку науки одержані результати, які можуть використати у своїй професійній діяльності лише високоосвічені люди. В біології в межах міжнародного проекту «Геном людини» відкриваються таємниці життя і смерті, у фізиці вдалося одержати новий стан матерії – так звану кварк-глюонну плазму. Все це свідчить про фантастичний прорив до сутності природи. Створюються принципово нові обчислювальні системи – терафлопні суперкомп'ютери. Наука підійшла до розв'язання проблеми штучного інтелекту. В гуманітарній області також спостерігаються революційні перетворення. Розуміння, усвідомлення, використання всіх вказаних і багатьох інших відкриттів людського розуму потребують фундаментальних знань. Тому напрямок на розвиток інтелектуального потенціалу суспільства повинен стати домінуючим.

Результати аналізу взаємозв'язку сучасної науки та освіти, яке проведено Національною комісією США, вказують на те, що через декілька десятиріч мешканці США можуть почати не відповідати вимогам часу. Вказане буде спричинено слабкою математичною підготовкою і підготовкою з природничо-наукових дисциплін школярів і, відповідно, фахівців загалом. Такий прогноз є актуальним і для вітчизняного освітянського простору, в якому гуманізація, гуманітаризація, диференціація тощо освіти веде фактично до її дефундаменталізації. Водночас вказане не означає відхід від існуючих провідних напрямків в освіті. Найважливіше в ситуації, що склалася, при їх розвитку не погіршати стан формування фундаментальних знань, а вміло забезпечити поліпарадигмальність навчання.

Наукове трактування концепції фундаментації освіти дано в Меморандумі міжнародного симпозіуму ЮНЕСКО «Фундаментальна (природнича і гуманітарна) університетська освіта» ще в 1994 р. У ньому наголошується, що тільки фундаментальна освіта дає універсальні базові, цілісні і глибокі знання. За висновками ЮНЕСКО фундаментальна освіта оцінюється в усьому світі як один з основних чинників національної безпеки, стійкого розвитку країни, забезпечення її високого статусу в світовому співтоваристві.

До фундаментальних наук учені пропонують віднести науки, чий основні визначення, поняття і закони первинні, не є наслідком інших наук, які відображають, систематизують у закони і закономірності факти, події, явища природи. Тому фундамент освіти має будуватися на базисних природничих, наукових знаннях. Такі знання викликають в учнівській молоді внутрішню мотивацію до самоосвіти упродовж життя, сприяють поліпшенню адаптації до перманентних його метаморфоз.

Фундаменталізація освіти – один з провідних, пріоритетних напрямків модернізації сучасного освітянського простору. Очевидно, що подальший розвиток освіти неможливий без посилення її фундамента- лізації, системною характеристикою якої є спрямованість навчання на досягнення і використання глибинних, сутнісних, системотвірних основ і зв'язків між різноманітними процесами навколишнього світу. Неможливо запам'ятовувати всі факти, які мають важливо значення. Але можна і потрібно навчити працювати з інформацією: навчити її пошуку, систематизації, аналізу. Іншими словами, вихід тільки один: необхідно переходити з фактологічної форми навчання до методологічної.

Фундаменталізація освіти ефективно сприяє формуванню творчого мислення, ясного уявлення про місце своєї професії (в тому числі і майбутньої) в системі загальнолюдського знання і практики. Водночас фундамента- лізація є необхідною умовою і основою для неперервної освіти особистості впродовж життя. Фундаменталізація освіти за- кономірна ще і тому, що в соціально-економічних та інформаційно- технологічних умовах, які швидко змінюються, необхідні саме мето- дологічні і системотвірні знання, інваріантні елементи людської ку- льтури. Вони не тільки зберігають своє значення впродовж всієї жит- тєдіяльності людини, але і забезпечують йому мобільність і затребу- ваність на ринку праці.

У межах сучасної гуманістичної парадигми фундамента- лізація набуває нового значення. З вказаних позицій вона охоплює не тільки фундамента- лізацію змісту освіти, а і гуманізацію освітянського про- цесу загалом. Поєднання цих двох напрямків дозволяє забезпечити фундамента- лізацію освіти у відповідності з гуманістичною парадиг- мою. У зв'язку з тим, що процес фундамента- лізації охоплює системи середньої загальної, вищої та післядипломної професійної освіти, її відповідність до гуманістичної парадигми стає пріоритетною в освіті. Формування та розвиток цієї парадигми є провідною цінністю і важ- ливішим результатом освіти. Тому в центрі сучасного освітянського процесу знаходиться той, хто навчається – активний суб'єкт. Він фор- мує власний інтелект, якому притаманна потреба в саморозвитку. Фундаментальна освіта передбачає створення в свідомості учнівської молоді цілісної картини світу. Під час її формування необхідно ура- ховувати обмеженість навчального часу, психологічні труднощі сприйняття абстрактних понять учнями та студентами, що мають рі- зні здібності та нахили. Отже, фундамента- лізація освіти є не лише однією з основних вимог, а й стратегічним напрямом розвитку освіти XXI століття. Виходячи з вказаного, розроблення різноманітних під- ходів щодо реалізації принципів фундамента- лізації освіти у ланках освітянського процесу, і насамперед, у загальноосвітній школі, є ак- туальнішою проблемою сьогодення. Дана монографія представляє

один з шляхів такої реалізації – методичну систему формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи.

Вона складається з п'яти розділів, 14 додатків і списку літературних першоджерел. У першому розділі монографії висвітлений стан розроблення семантичного аспекту проблеми фундаменталізації освіти, який представлений аналітичним оглядом літературних першоджерел щодо полісемії категорії «фундаменталізації освіти» і доведення статусу її «розмитості» в освітянському просторі. В ньому оцінено рівень розробленості проблеми для різних освітянських ланок і актуалізовано можливість реалізації фундаменталізації змісту освіти в загальноосвітній школі крізь створення відповідної методичної системи, яка базується на структурних складових і елементах вказаного педагогічного феномену. Другий розділ монографії містить ґрунтовну характеристику концептуальних засад створеної методичної системи, що розроблені на основі виокремленої структури фундаменталізації змісту освіти. У третьому розділі розкриті складові цієї методичної системи, в яких концептуальні засади набули практичної реалізації щодо навчання біології. П'ятий розділ монографії містить принципи і організацію проведення педагогічного експерименту. Його результати свідчать про високу ефективності створеної методичної системи для суттєвого підвищення фундаментального рівня навчання біології в загальноосвітній школі та розвитку основ теоретичного мислення школярів.

Автор щиро дякує член-кореспонденту АПН, доктору педагогічних наук Ярошенко Ользі Григорівні, професорам, докторам педагогічних наук Величко Людмилі Петрівні, Рудишину Сергію Дмитровичу, Шапрану Юрію Петровичу і Шарко Валентині Дмитрівні за надання зауважень та побажань стосовно сутності та викладу матеріалу в монографії.



## РОЗДІЛ 1

# СЕМАНТИЧНИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Концепцію фундаментальної освіти вперше сформулював німецький природознавець О. Гумбольдт, який зробив значний внесок у розвиток природничих наук (вчення про життєві форми, ідея вертикальної зональності тощо). Його твори вплинули на розвиток еволюційних ідей (екологічний напрям у географії рослин) і порівняльного методу в природознавстві [337]. Розроблені ним методологічні принципи про матеріальність та єдність природи, взаємозв'язки явищ і процесів, їх взаємозумовленість слугували розвитку матеріалістичного напрямку в природознавстві. Він увів поняття «сфера життя» та «сфера розуму», фактично за крок до сучасних уявлень про біо– та ноосферу або вчення В.І. Вернадського.

У педагогіці принцип фундаменталізації та прикладної спрямованості освіти не з'явився з небуття. У традиційній дидактиці він розглядався як зв'язок навчання з життям, теорії з практикою. Створення різноманітних можливостей для набуття людиною насправді фундаментальних знань, що мають особистісне значення, і формування готовності застосувати ці знання у своїй діяльності є однією з провідних задач сучасної системи освіти [335]. Вона спрямована на суттєві перетворення освітянського процесу з метою формування особистості майбутнього. Так, В. Филипов і В. Тихомиров [236] вказують, що значне підвищення якості освіти і рівня освіченості людей, що його одержують, значною мірою залежить від відповідних змін змісту дисциплін, які вивчаються ними, і методології реалізації навчального процесу. Все вказане може бути практично втілено крізь фундаменталізацію освіти. Тому А. Суханова [350] розглядає концепцію фундаменталізації як важливіший компонент нової освітянської парадигми. При реалізації принципу фундаменталізації в професійній підготовці, зокрема, педагога, на думку В. Матросова, «в умовах швидкої зміни соціокультурного середовища лише ґрунтовна наукова підготовка може забезпечити професійну мобільність педагога. Різкий крен від фундаментальності і науковості в бік прагматизму погрожує суворими наслідками» [212, 89]. Н. Стефанова і Н. Шубіна [347] погоджуються з попередніми авторами і вважають, що перспективи розвитку системи вищої професійної освіти лежать у руслі її фундаменталізації. Тому певно найґрунтовніше вказана проблема і розроблена у сучасній педагогіці для цієї ланки.

## **1.1. Полісемія категорії «фундаменталізація освіти».**

Незважаючи на актуальність феномену фундаменталізації, одностороннє розуміння сутності цієї категорії в науково-методичній літературі відсутнє. Більш того, В. Тестов [362], аналізуючи її статус, звертає увагу на те, що поняття «фундаменталізація освіти» в педагогіці відноситься до нечітких понять з «розмитим» набором ознак, які мають багато ступенів використання. Дійсно, довгий час точність визначення поняття вважали основною науковою вимогою, а все нечітке – за таке, що неварте серйозного інтересу. Проте, як вважає науковець, у постнекласичній науці ситуація змінилася: було усвідомлено, що одним із засобів зробити поняття більш такими, що відповідають складній, динамічній, невизначеній реальності, є перехід від загальних чітких понять до менш чітких. А. Под'яков [249] звертає увагу на те, що необхідність виокремлення понять з «нечітким» набором ознак, які мають більше ступенів свободи використання, зумовлена не недостатньою прозорливістю людського розуму. Причина – в складності самого світу, у відсутності в ньому жорстких кордонів і чітко окреслених класів, в узагальненій мінливості речей. Водночас, такі поняття не менш, ніж ті, що мають однозначне визначення, є ефективним знаряддям пізнання складних динамічних систем. Саме такою системою і є сучасний освітянський простір. Тому «розмитість» поняття «фундаменталізація освіти» не тільки не заважає, а навпаки, сприяє орієнтації освіти на підготовку людей, спроможних на основі одержаних знань самостійно знаходити і приймати відповідні рішення в умовах невизначеності, в критичних стресових ситуаціях, коли людина зустрічається з новими, складними природними і соціальними проблемами [362].

Підтвердження висновку про «розмитість» поняття «фундаменталізація освіти» знаходимо в ґрунтовній праці Н. Читаліна [392]. Фахівець на основі аналізу і критичного осмислення існуючих підходів і концепцій фундаменталізації стосовно професійної освіти робить висновок про те, що існують суттєві відмінності визначення цього поняття за більш ніж двома десятками ознак. Він вважає, що більшість з них відходить від суті фундаментального, яке розуміється в філософії як «основи прикладного, як самодостатнього і замкнутого на себе». Деякі з концепцій не вписуються в реалію і повністю «перекреслюють» існуючу предметну систему. Вчений робить висновок про те, що фундаменталізація повинна сприяти не докорінним змінам, а вдосконаленню освіти у зв'язку з тим, що російська система освіти відрізняється своєю фундаментальністю і тому несе в цьому плані значний потенціал. Проблема фундаменталізації не у відсутності фундаменту, а у відсутності чіткого визначення його складу, мети і необхідного дидактичного забезпечення.

Не зважаючи на вище вказане, в науково-методичній літературі існують певні спроби до виокремлення напрямків трактовки феномена фундаменталізації освіти стосовно вищої освіти, тобто намагання упорядкувати існуючу інформацію. Так, А. Балахонов, виходячи з відсутності загального визначення терміну, що не заважає його широкому використанню в педагогічній літературі, називає два таких напрямки. Один з них – *приватний* (якщо мова йде про який-небудь конкретний різновид освіти; фундаменталізацію при цьому зазвичай розуміють, як процес, що спрямований на добір і структурування необхідних знань і умінь, підвищення рівня освіти), інший – *узагальнений* (стосовно цілісного освітянського процесу; в цьому випадку основна увага приділяється цілісній освіті та забезпеченню системного мислення в того, хто навчається) [17]. І. Єгорченко [110, 111] на основі розповсюдження наукового знання як частини світової культури виокремлює інші напрямки або тенденції, навкруги яких «групуються» різні визначення фундаменталізації:

- інтеграція, або зближення, науки і освіти, яке передбачає встановлення зв'язків між ними;
- універсалізація знань, умінь, навичок, спричинена виділенням структурних одиниць наукового знання, які мають найвищий рівень узагальнення явища, що вивчається;
- формування загальнокультурних основ у процесі навчання, при цьому термін «культурний» розуміється широко – у відповідності до об'ємного спектру поняття «культура».

Стосовно останньої позиції необхідно зазначити що, методологічно важливі інваріантні елементи людської культури, що довго живуть, охарактеризовані в праці Н. Садовнікова як цілісне, узагальнене знання. Воно становить «ядро і основу всіх одержаних студентом знань, які б поєднувало ці знання в процесі навчання в єдину світоглядну систему» [283, 12].

В. Тестов [362], обговорюючи проблему в контексті сучасних концепцій змісту освіти, пропонує свою класифікацію напрямків трактування поняття «фундаменталізація»:

- фундаменталізація освіти передбачає глибшу підготовку з певного напрямку, вивчення складного кола питань з відповідних галузей наук;
- фундаментальність освіти – це сполучення різноманітних гуманітарних і природничо-наукових знань, яке виникає під час вивчення певних питань як відповідного напрямку науки, так і загальноосвітянських дисциплін;
- фундаментальність вищої освіти є об'єднання наукового знання і освітнього процесу, в тому числі і узагальнюючого процесу зі всіх елементів навчально-виховного процесу.

Остання тенденція відповідає позиції ректора Московського державного університету (МДУ) В. Садовнича, який називає еталоном лише фундаментальну наукову освіту, провідною метою якої є розповсюдження наукового знання як частини світової культури. За ним «фундаментальність – це поєднання наукового знання і освітнього процесу, що дозволяє людині усвідомити той факт, що всі ми живемо за законами природи і суспільства, які нікому не можна ігнорувати» [284].

У ґрунтовній праці А. Балахонова [17] вказано низку суттєвих функцій фундаменталізації вищої освіти. Серед них методологічна, системно-інтегруюча, системно-розвиваюча функції та функції універсалізації, концептуалізації, інтелектуалізації та випереджальної освіти.

Наведені вище функції фундаменталізації можна використати для створення оригінальної класифікації напрямків, навкруги яких групуються визначення феномену фундаменталізації у вищій школі. Під час такого «групування» виходили з розуміння універсалізації, концептуалізації, інтелектуалізації, які наведено далі. Універсалізація спрямована на розвиток єдності системного мислення з моделюючим пізнанням, важливішими інтелектуальними якостями особистості: самостійністю, гнучкістю мислення, яке пов'язане з творчими уявленнями і критичністю [109]. Концептуалізація освіти організує процес пізнавальної діяльності людини, що орієнтований на осмислення інформації. Остання поступає до неї, в такий спосіб, що спричинює утворення концептів, концептуальних структур і всієї концептуальної системи в мозку (психіці) людини [336]. Інтелектуалізація освіти – захисний механізм дії, якому притаманний специфічний спосіб аналізу проблем, що стоять перед особистістю. Такий спосіб характеризується надмірним перебільшенням ролі мисленнєвого, розумового компонентів при повному ігноруванні емоційних, афективних, чуттєвих складових [109].

Аналіз доробку окремих вчених щодо формулювання поняття «фундаменталізація освіти» показав, що існують визначення, які можна співвіднести суто з окремою функцією цього феномену. Наприклад, трактування вказаного поняття, що відображає його *методологічну функцію*, розглядає фундаменталізацію вищої освіти, зокрема, соціологічної, в першу чергу як розвиток в студентів комплексного соціологічного мислення і аналітики, підвищення наукової культури і створення методологічної основи майбутньої професійної діяльності [339]. В.Кинелев [146;147] вважає, що у фундаментальності освіти повинно знайти відображення фундаментальність науки. Тому, фахівець підкреслює необхідність акцентування уваги на засвоєнні найсуттєвіших, фундаментальних знань, які лежать в основі наукової картини сучасного світу. Вона містить в собі світ космосу, світ людини і

суспільства, світ людської цивілізації та їх глобальні процеси. С. Меркурьев також вважає методологічну функцію провідною у фундаменталізації освіти у ВНЗ. У її контексті він підкреслює, що основа базової освіти студентів, насамперед, в фундаментальних комплексних уявленнях про наукову картину світу, провідні методологічні прийоми природознавства і глибокій загальній підготовці за фахом [220]. Ю. Татур [358] погоджується з попереднім науковцем і наголошує на необхідності виокремлення фундаментального ядра освіти, що дає цілісну картину світу і тієї справи, якій хоче присвятити себе студент. Декілька праць [159;161; 202] містять висновок про те, що фундаменталізація найбільш щільно пов'язана з принципом науковості навчання. Тому передбачає посилення таких його аспектів як включення до змісту навчання знань, які відповідають рівню розвитку сучасної науки, знань історико-наукового характеру і знань про методи наукового пізнання. Вказане свідчить, що автори таких праць саме методологічну функцію фундаменталізації розглядають як провідну. Подібні погляди розвивають А. Андреев, В. Солдаткін [8] і Л. Раїнкін [262], які основну увагу приділяють вивченню фундаментальних законів природи і суспільства, а також природи і призначення самої людини. Все вказане, як вважають ці науковці, дозволяє вийти на системний рівень пізнання загальної картини світу.

З позицій розкриття суто системно-інтегративної функції фундаменталізації подає розуміння вказаного феномена О. Супранюк [349]. Науковець розглядає фундаменталізацію як тенденцію поширення і поглиблення фундаментальної підготовки фахівця при одночасному скороченні обсягу загальних і обов'язкових дисциплін за рахунок більш суворого добору матеріалу, системного аналізу змісту і виокремлення основних інваріант. В. Лозовський та інш. [198] стосовно вищої технічної освіти бачить фундаменталізація за суттю в поглибленні засвоєння студентами фундаментальних наук, які мають високий ступінь узагальнення. Н. Садовников [283] погоджується з попереднім науковцем і наголошує на тому, що стержнем освіти повинні стати структурні одиниці наукових знань, які мають саме такий ступінь узагальнення явищ дійсності. Вони дадуть можливість студентам оволодіти відповідними базисними знаннями, вміннями і навичками. М. Литвіненко [195] вважає, що в системі підготовки фахівців топографо-геодезичного профілю вказаного замало. Майбутньому спеціалісту необхідні також вміння розв'язувати класичні професійні задачі. Саме таке сполучення забезпечить йому конвертування набутих знань. З наведеним перегукується інше визначення фундаменталізації вищої освіти: системне і всеосяжне збагачення навчального процесу фундаментальними знаннями і методами творчого мислення фундаментальних наук. При цьому сама вища освіта повинна пос-

тійно збагачуватися досягненнями цих наук [43]. Системно-інтегративна функція фундаменталізації відображена у визначенні В. Краєвського [165а]. Характеризуючи загальні принципи відбору змісту освіти, він визначає фундаменталізацію як створення фундаменту особистості, що сама розвивається (поєднання наук і мистецтв, перенос знань і умінь в інші науки і мистецтва, формування загальнонавчальних умінь, навичок самоосвіти). Розуміння М.Калужською і А. Бабетовим [139а] вказаного поняття полягає у можливості, на їх думку, за допомогою фундаменталізації подолати відокремленість природничо-наукової та гуманітарної освіти за рахунок способів творчо-пізнавальної діяльності. На такий самий феномен вказує Ю. Татур [358]. Цей фахівець вважає, що до цілісної картини світу, яка формується в студента, повинні увійти гуманітарні та соціально-економічні знання, які безумно є фундаментом формування особистості.

Харківські науковці – автори навчального посібника з педагогіки – також розглядають саме системно-інтегративну функцію провідною у фундаменталізації освіти у ВНЗ. Тому вони наголошують: фундаментальність освіти разом з цілісністю і системністю, спрямованістю на задоволення інтересів особистості утворює одну з основних тенденцій розвитку сучасної педагогічної теорії і практики освіти, визначає основні риси її нової парадигми.

Системно-інтегративна функція фундаменталізації у вузі на думку Л. Вербицької [51] може зіграти особливу роль у переборенні кризи науки і освіти. Науковець вважає, що базовими елементами будь-якої концепції реформування повинно стати, по-перше, зберігання і розвиток фундаментальної науки як основи сучасних конкурентно спроможних наукоємних технологій; по-друге, зберігання і підтримання фундаментальної університетської науки як бази для підготовки фахівців. Останній тезис підтримує Є. Лаврушина, яка наголошує, що процес фундаменталізації вимагає в студентів засвоєння фундаментальних наук, мета яких у пізнанні законів, що керують поведінкою і взаємодіями базисних структур природи, суспільства і мислення [183а].

*Системно-розвиваюча функція* фундаменталізації розкрита в праці Н. Кузнецової [179]. Фахівець, конкретизуючи проблему, виокремлює пріоритет провідних цілей і стержневих ідей освіти. Вони виконують регуляторну функцію загальнотеоретичних дисциплін, які є базою для вивчення більш прикладних курсів, їх фундаментальних теорій, законів, понять. Останні забезпечують свідоме засвоєння навчальних курсів, міждисциплінарної інтеграції та універсальних методів пізнання. Такі курси становлять основу формування системних знань і узагальнених умінь, наукового світогляду і системного мислення, інтелекту і ціннісного відношення студентів до учіння, а та-

кож здобування нових знань і способів дії, творчого цільового їх використання в житті та професійній діяльності. С. Кузьменков, характеризуючи підготовку вчителя астрономії, також вважає, що розвиваюча функція є одним з важливіших аспектів фундаменталізації. Тому науковець вказує, що фундаменталізацію навчання необхідно здійснювати не тільки на змістовному, але й на діяльнісному рівні [180]. З окресленою позицією перегукується визначення фундаменталізації професійної освіти Н. Читаліна [392], що розглядає явище в контексті її змісту. Він трактує фундаменталізацію як об'єктивний процес доцільно необхідного введення в зміст освіти засадничих цінностей, знань, способів діяльності, які накопичуються в процесі розвитку людської цивілізації. Г.Дутка [108] конкретизує вказане стосовно підготовки майбутніх економістів: фундаменталізація освіти передбачає якісні зміни змісту математичної підготовки студентів. Вони охоплюють оволодіння фундаментальними математичними знаннями та вміннями, вироблення раціонального математичного мислення, виховання математичної культури, професійне спрямування навчального матеріалу на формування ґрунтовних, довготривалих та прогностично обґрунтованих професійних знань і творчої особистості фахівця.

Функція універсалізації освіти. Виходячи з цієї функції, науковці розглядають спрямованість фундаменталізацію освіти на знання, які дозволяють орієнтуватися в будь-якому середовищі і є за суттю універсальними [177]. Відображення функції універсалізації освіти міститься у працях, в яких науковці виокремлюють інформатизацію навчання як провідний напрям фундаменталізації [46; 148; 178; 182].

Абсолютна більшість праць, які розглядають явище фундаменталізації вищої освіти, можуть бути віднесені до таких, що охоплюють не одну, а декілька її функцій. Далі наведено приклади таких праць.

Методологічна функція і функції інтелектуалізації освіти. Чисельна група дослідників підкреслює, що фундаменталізація спрямована на становлення в студентів цілісної картини навколишнього світу та суттєвий інтелектуальний розвиток особистості [37; 73; 75; 113; 270; 291; 386].

Методологічна функція і функції універсалізації освіти. Відображення вказаних функцій знаходимо в доробку К. Коліна [155], якій вважає, що фундаменталізація освіти передбачає її все більшу орієнтацію на вивчення фундаментальних законів природи і суспільства, а також природи і призначення самої людини. Саме це повинне дозволити самостійно знаходити і приймати відповідальні рішення в умовах невизначеності, у критичних та стресових ситуаціях, у тих випадках, коли людини стикається з новими складними природними і соціальними явищами. Наукові знання і високі моральні якості є при цьому єдиною надійною опорою. У праці Н. Гендіної [68] розуміння фундаменталізації також поєднує дві вказані вище функції. Доказом

тому є висновок науковця про те, що фундаменталізація в сучасних умовах повинна буди спрямована на засвоєння найсуттєвіших і стійких знань, які лежать в основі наукової картини світу, формування здібностей мислити системно, творчо, критично, будувати фахову діяльність у відповідності до законів фундаментальної науки. У визначенні, що наведено в Інтернет-енциклопедії, також знаходимо поєднання методологічної функції і функції універсальності освіти: фундаменталізація ... – це засадничий принцип оновлення змісту освіти, який забезпечує універсальність одержаних знань, вивчення основних теорій, законів, принципів, понять, засадничих проблем і загальноновизнаних культурно-історичних досягнень людства, можливість застосувати нові знання в одержаних ситуаціях [378]. На думку М.Шишкіної і У.Когут фундаменталізацію освіти під час підготовки ІКТ-фахівців виражає концепція, в основі якої лежить виокремлення в змісті навчання світоглядних, філософських, математичних основ навчального предмету і навчання формалізації теорій предметної галузі за допомогою формальних мов. Практичну реалізацію цієї концепції при підготовці бакалаврів інформатики рекомендується проводити в межах навчання фундаментальних дисциплін засобами систем комп'ютерної математики, що постають засобом фундаменталізації навчання інформативних дисциплін [403].

Методологічна функція і функція концептуалізації освіти.

Н. Андреева і В. Соломін [9] вказують, що серед основних вимог до сучасної природничо-наукової освіти в професійній педагогічній підготовці є фундаменталізація, яка забезпечується концептуальним вкладом навчального змісту. При цьому наукові положення, які входять до природничо-наукового змісту, набувають категоріальний і більш науковий характер; наука предстає перед студентами у своєму розвитку, системному і цілісному вигляді, в контексті послідовної зміни наукових картин світу.

Методологічна функція, функції універсалізації та випереджальної освіти. Ці функції відображені в праці, яка розглядає фундаменталізацію підготовки викладачів бібліотечно-інформаційної справи. На думку фахівців, вона означає орієнтацію не на засвоєння фактології, а на вивчення основних законів природи, суспільства, людини, його педагогічної та інформаційної діяльності; принципово важливим при цьому є ідея випереджувальної освіти, а фундаменталізація виконує випереджувальну функцію в якісній освіті [85]. С. Семеріков [290] розглядає фундаменталізацію природничо-математичної та технічної освіти як процес її якісної зміни, що, насамперед, означає необхідність переходу від «підтримуючої» до «випереджальної» інноваційної освіти. Науковець вважає, що фундаменталізація навчального процесу на основі інноваційних підходів повинна відобразитися в оновленні змісто-



вої бази навчання при збереженні консервативного його фундаментального ядра; уніфікації змісту; розвитку здатності фахівців адаптуватися до високих темпів НТП; формуванні в студентів творчого фахового стилю мислення; розвитку здатності фахівця «згортати» наростаючі потоки професійно – значущих повідомлень до легко доступних для огляду обсягів; підвищенні професійної мобільності випускників ВНЗ; уніфікації рівня підготовки фахівця.

Методологічна функція, функції універсалізації та інтелектуалізації освіти. Група авторів [70; 221; 284.; 382 та інш.] основою фундаменталізації вважають створення такої системи і структури освіти, пріоритетом якої є не прагматичні, вузькоспеціалізовані знання, а методологічно важливі інваріантні знання, що сприяють цілісному сприйняттю наукової картини світу, інтелектуальному розвитку особистості та її адаптації до швидко мінливих економіко-соціальних та інших умовах.

Комплекс функцій. Існують дослідження, у яких автори розглядають фундаменталізацію освіти крізь комплекс більшості її функцій. Далі наводимо приклади таких праць. Так, Л. Вербицькая і В. Лісовський [52] бачать фундаменталізацію освіти в підготовці такого сучасного фахівця як процес, що сприяє одержанню глибоких знань і професійної мобільності, здатності оперативно розв'язувати нестандартні проблеми, орієнтуватися в складній системі суспільних відношень, формуванні вмінь визначати пріоритети і концентрувати зусилля на розв'язанні перспективних задач, високому рівні духовності і моральності. У відповідності до концепції, яку розвивають О. Голубева і А. Суханов [73-75], Г. Бордовский та інш. [38], освіту можна вважати фундаментальною, якщо вона є процесом нелінійної взаємодії людини з інтелектуальним середовищем, за якої особистість сприймає її для збагачення власного внутрішнього світу і завдяки цьому дозріває для помноження потенціалу самого середовища. Звідсіля, на думку науковців, задача фундаментальної освіти – забезпечення оптимальних умов для виховання гнучкого і багатогранного наукового мислення, засвоєння інформаційної бази і сучасної методології осмислення дійсності, а також створення внутрішньої потреби в саморозвитку і самоосвіті впродовж всього життя людини. Подібні погляди висувають А. Коржуев і В. Попков [161]. Ці фахівці при формулюванні поняття фундаменталізації вищої фахової освіти роблять акцент на відображенні в цьому явищі найбільш можливого числа методів і прийомів наукового пізнання, конструюванні тих імітаційних технологій, які б заохочували студента до ситуації пошуку рішень задач, усвідомлення того, які методи і логічні прийоми при цьому використовуються, який ступень достовірності одержаних результатів тощо.

В. Тестов [362], розглядаючи фундаменталізацію в контексті триїтарної методології загального змісту освіти В. Краєвського [165а],

вважає, що фундаменталізація освіти означає спрямованість її змісту на методологічно важливі, довготривалі та інваріантні елементи людської культури, які сприяють ініціативі, розвитку і реалізації творчого потенціалу учня і студента. Вони забезпечують якісно новий рівень їх інтелектуальної та емоційно-моральної культури, стимулюють внутрішню потребу в саморозвитку і самоосвіті впродовж всього життя людини, сприяють адаптації особистості до умов мінливого навколишнього середовища. А. Суббетто [348] намагається певним чином описати «фундаментально-знанневий» каркас особистості, якій утворюється при фундаменталізації освіти в процесі системологізації освітнього процесу. Фахівець виокремлює три функції такого каркасу: визначення важливіших знанневих компонентів, з яких складається картина світу на особистісному рівні; забезпечення основних функцій орієнтації, прогнозування, планування, проектування, управління майбутнім, комунікації, взаємодії з людьми; забезпечення потенціалу особистості до самонавчання в межах технології безперервної освіти і відповідного потенціалу адаптивності особистості, в тому числі її фахової адаптивності в мінливому світі. С. Семеріков [290] у своїй монографії щодо інформаційної освіти у вишах, визначаючи фундаменталізацію крізь її взаємозалежні функції, характеризує сутність цього явища. Він, зокрема, вважає, що її реалізація в навчальному процесі повинна відображатися в насиченні змісту вищої освіти системними, теоретичними знаннями, фундаментальними теоріями, концепціями, ідеями; у домінуванні дослідницького методу навчання, творчої діяльності, в інтеграції ідей і методів науки, навчання і наукової творчості; у саморозвитку студента як суб'єкта мобільної освітньої, професійної та науково-дослідницької діяльності.

Комплекс функцій фундаменталізації містить і розуміння С. Рудишиним [279; 280] сутності цього явища під час підготовки студентів в педагогічному ВНЗ. Науковець, зокрема, вказує, що в процесі фундаменталізації повинне мати місце:

1) формування в студентів цілісної природничо-наукової картини світу; адже недооцінювання теоретичного міждисциплінарного синтезу призводить до формування в майбутніх вчителів біології переважно репродуктивних знань;

2) розуміння єдності неживого, живого і мислячого, необхідності стратегії коеволюційного симбіозу суспільства і природи (тобто, коеволюції);

3) дотримання «золотої середини» в реалізації коеволюційної парадигми існування системи «суспільство-біосфера», яка передбачає обов'язкове співвідношення між культурними й натуральними ландшафтами на рівні 62 % і 38%, відповідно. Тобто, на 38% планети створити біосферні резервати біотичного і ландшафтного різноманіття

(зони реанімації біосфери), а на 62 % – здійснювати збалансоване природокористування на створених агро- та урбоекосистемах;

4) надання більших можливостей для саморозвитку студента (урізноманітнення можливостей для самореалізації), оскільки фундаментальна підготовка студентів-біологів ґрунтується на основних положеннях теорії наукового пізнання; системному та синергетичному підходах до пізнання педагогічних фактів процесів і явищ; положенні про єдність теорії і практики, науковості та об'єктивності; концепції особистісно-орієнтованого навчання.

Найґрунтовне визначення фундаменталізації освіти у вишах з позицій розкриття всіх її функцій, на нашу думку, наводить А. Балахонов. Фундаменталізація – суттєвий компонент поліпарадигмальної вищої освіти. Він забезпечує, з одного боку, знанневий фундамент для засвоєння професійних дисциплін за рахунок глибокого і системного засвоєння фактологічної, світоглядної і методологічної складових комплексу дисциплін з базової науково-теоретичної підготовки, з іншого – системність, узагальненість і внутрішню єдність навчального матеріалу. Останній структурований на основі органічної єдності всіх компонентів освіти і має випереджувальний характер [16]. Той самий науковець дає загальну стислу характеристику ролі і розуміння сутності фундаменталізації у вищій школі. Зокрема, А. Балахонов вважає, що:

- фундаменталізація – це базова узагальнююча науковоосвітня категорія і поліфункціональний освітнянський феномен;
- фундаменталізація в сучасній освіті виступає як: провідна тенденція його стійкого розвитку; теоретико-методологічний підхід до забезпечення якості фахової освіти; фактор і умова підготовки кваліфікованих спеціалістів; методологічний принцип проектування освітнянського процесу; організаційно-педагогічна мета системи освітнянської діяльності викладачів і студентів;
- фундаменталізація виконує низку суттєвих функцій у освіті (їх перелік був наведений вище).

Під час аналізу семантичного аспекту проблеми фундаменталізації освіти у вищій школі окремо зупинимося на стану її розроблення стосовно підготовки майбутнього вчителя біології. Л. Харченко [383] в ґрунтовній праці, яка висвітлює вказану проблему стосовно сучасного педагогічного вчнз, наголошує на необхідності підготовки в ньому вчителя-дослідника. Вказане зумовлено, на думку науковця, створенням різних типів шкіл і вищих навчальних закладів у сучасному освітнянському просторі. Цей процес носить інноваційний характер і спричинений низкою чинників. До них відносяться децентралізація освіти, що дозволяє самостійно розвивати освітнянську мережу регіону і формувати «портфель замовлення» на конкретного фахівця; демок-

ратизація вчз, яка забезпечує самостійність визначення форм, способів і умов організації педагогічного процесу; потреба загальноосвітніх шкіл, що диктує замовлення на педагога, який спроможний до проектування власної педагогічної діяльності в залежності від типу освітнянського закладу і використовує навчальний предмет для розвитку учнів; необхідність в задоволенні особистісних запитів учнів, які орієнтовані на можливість вибудовування індивідуальної особистісної траєкторії; вона охоплює багатократний акт добору змісту і рівня освіти; підготовка фахівця в більш короткий термін фахової освіти на базі різних її рівнів.

Л. Харченко [383], характеризуючи ідеальну модель педагога-біолога, вказує на необхідність розробити ядро інновацій в структурі біологічної освіти в педагогічному вчз. Виходячи з аналізу результатів функціонування такого ядра (їх наводимо далі), сформовано воно на основі використання комплексу функцій фундаменталізації змісту освіти. Отже, науковець вважає, що таке ядро змісту забезпечить вчителю-досліднику :

- оволодіння методологією біологічного пізнання;
- здобуття знань методів, теорій, концепцій, областей практичного застосування біологічних знань;
- розуміння значення життя як найвищої цінності, вибудовування своїх відношень з природою, іншими людьми на основі поваги до життя, людини і навколишнього середовища;
- оволодіння загальною і педагогічною культурою і способами її трансляції;
- оволодіння фундаментальними біологічними знаннями як частиною біологічної і загальної картини світу;
- здобуття основних різноманітних освітнянських технологій, інноваційних форм і методичних прийомів навчальної діяльності.

С. Рудишин [280-282] стосовно фундаменталізації освіти під час підготовки майбутнього вчителя біології в контексті парадигми сталого розвитку підтримує попереднього дослідника. Він конкретизує погляди С. Харченко і вважає, що під час конструювання змісту цієї підготовки необхідно приділяти особливу увагу не окремим науковим теоріям, а структурно-динамічній системній моделі біології як науки у вигляді *науково-дослідницької програми*, яка складається з:

1) «жорсткого ядра» – фундаментальних знань, що зберігаються без зміни в усіх теоріях всередині програми і відображаються аксіомою-формулою «ДНК-мітоз», тобто життя є особливою формою матерії, яка самовідтворюється і саморегулюється (реплікація за матричним принципом: ДНК – від ДНК (чи РНК), хромосома – від хромосоми, клітина – від клітини; самоорганізація живого – синергетична парадигма біології);

2) «захисного пояса» – допоміжних теорій і гіпотез, що можуть видозмінюватися, пристосовуватися до конкуруючих із програмою теорій і захищають ядро від фальсифікації за допомогою позитивної чи негативної евристики. До «захисного поясу» ядра входять наукові теорії біології, серед яких: систематика живих організмів, типи живлення (авторофи / гетеротрофи) та дихання (аероби/анаероби), клітинна теорія, рівні організації живої матерії, синтетична теорія еволюції, генетика онтогенезу. «Захисний пояс» допоміжних гіпотез має стримувати атаки нових гіпотез і консолідувати ядро. Дослідницька програма має успіх, якщо розв'язує проблеми; програма повинна бути зміненою, якщо нездатна цього робити. Еволюція конкретної програми відбувається за рахунок модифікацій й уточнень «захисного поясу»; руйнування «жорсткого ядра» теоретично означає відміну програми і заміну її на іншу, конкуруючу. Таким чином, як вважає науковець, необхідно формувати в студентів уявлення про те, що історія науки – це історія конкуренції науково-дослідницьких програм.

Стосовно загального підходу наведене вище не викликає не яких заперечень. Дійсно центральна догма молекулярної біології («ДНК-мітоз») складає молекулярну основу життя. Проте стосовно «захисного поясу», зокрема, складу допоміжних теорій і гіпотез є певні зауваження. С. Рудишин включає до них узагальнення, які з позицій філософії природознавства складно назвати теоріями та гіпотезами, наприклад, систематика живих організмів, типи живлення (авторофи / гетеротрофи) та дихання (аероби/анаероби), генетика онтогенезу. Вказане є сукупністю встановлених явищ в біології, які ще не оформлені в закони, теорії чи концепції. Певні заперечення викликає і склад теорій, що входять до «захисного поясу». Залишається не зрозумілим, на основі якого критерію був сформований такий склад. Водночас орієнтація підготовки студентів-біологів на провідні знання в біологічній науці, добір фундаментальних знань, що є незмінними в ній – актуальніша проблема сьогодення, яка потребує нагального розв'язання, і вчений пропонує його варіант.

Отже, проблема фундаменталізації біологічної освіти в професійній школі – галузь педагогічної науки, що має самостійні ґрунтовні дослідження, що стосуються саме її змісту. Інші аспекти цієї проблеми ще знаходяться у процесі розроблення.

## **1.2. Поняття «фундаменталізація освіти в старшій школі»**

В. Сластенін, І. Саєв і Є. Шиянов [335] вважають, що категорія фундаменталізація освіти є актуальною і для сучасної середньої школи, тому принцип фундаменталізації навчання потребує ґрунтовної теоретичної і практичної підготовки школярів. Він, на думку фахівців, повинен мати вираз у інтеграції гуманітарного і природничо-

наукового знання, встановленні спадкоємності та міждисциплінарних зв'язків, опори на усвідомлення учнями сутності методології пізнавальної і практичної перетворюючої діяльності. Як і в студентів, навчання школярів є не тільки способом одержання знань, формування умінь і навичок, але і засобом озброєння методами добування нових знань, самостійного набуття вмінь і навичок. Фундаменталізація змісту загальної освіти зумовлює його інтенсифікацію і, відповідно, гуманізацію процесу навчання: учні звільнюються від переважання навчальною інформацією і одержують можливість для творчого саморозвитку. В Ільченко [135], характеризуючи ідеї фундаменталізації в еволюції змісту вітчизняної шкільної освіти, висвітлює вказане явище крізь формування в учнів життєздатного національного образу світу. А технологію такого формування називає технологією фундаменталізації освіти, виходячи з філософського розуміння світу як сфери функціонування всіх об'єктів за загальними, спільними для них закономірностями. На думку фахівця, обґрунтування елементів знань про дійсність на основі загальних, фундаментальних закономірностей, спільних для всіх форм існування матерії і виступає фундаменталізацією змісту освіти. Окрім вказаного до фундаменталізації змісту освіти В. Ільченко відносить формування цілісності свідомості, цілісності мислення учнів на основі найзагальніших зв'язків між явищами і об'єктами дійсності, які відображені в загальних закономірностях дійсності і спричиняють формування наукового мислення учня.

Вказане явище відносно загальноосвітньої школи досліджено науковцями вужче, ніж для внз. Більш того, ця проблема знаходиться в менш розробленому стані, ніж для професійної освіти. Так, російські науковці, що інтенсивно досліджують вказаний феномен у вищій школі, не презентують самостійних досліджень з цієї проблеми щодо її загальноосвітньої ланки. Проте, у окремих працях існує певне розуміння необхідності в ній фундаменталізації освіти. Так, наприклад, Т. Бороненко і Н. Рижова [39] вважають, що вказане явище – один з напрямків інформатизації освіти. Інші російські фахівці під фундаменталізацією розуміють включення до шкільних навчальних програм фундаментальних, основних понять для зменшення навантаження на учня [224]. В сучасній вітчизняній дидактиці такі підходи розроблені детальніше, зокрема, для профільної школи [49; 82; 193; 273; 343 та інш.]. Автори абсолютної більшості праць під фундаменталізацією освіти в середній школі розуміють тільки перетворення її змісту. Так, наприклад, у колективній монографії лабораторії дидактики НАПН України це поняття щодо старшої школи визначено «як розроблення змісту, який педагогічно адаптований соціальним досвідом людства, тотожній його культурі, що має включати знання й вміння здійснювати репродуктивну і продуктивну діяльність» [379,

5]. При цьому іноді науковці ототожнюють фундаментальні знання і фундаменталізацію змісту освіти, наприклад, [194], що є не зовсім коректним. Так, Н. Читалін [392], зокрема, особливо наголошує на тому, що фундаментальні знання в науці не ідентичні фундаментальному змісту освіти. Він вважає за обґрунтоване, що фундаменталізація освіти зумовлюється в першу чергу фундаменталізацією її змісту. На думку науковця саме зміст освіти виступає в якості основного (системотвірного) елементу в фундаменталізації освіти загалом. Фундаментальний зміст в освіті визначається як засадничі, первинні, стабільні і довготривалі, системотвірні знання. Вони необхідні особистості для пізнавальної, комунікативної і ціннісно-сислової самореалізації. Отже, першочергова увага науковців саме до фундаменталізації змісту як її ознаки в шкільній ланці відображає створення базисної основи для подальшого розгортання дослідження і практичної реалізації цього явища в школі.

Вказане знайшло відображення в характеристиці фундаменталізації освіти провідним українським дидактом С. Гончаренко. Він вважав, що фундаменталізація освіти на сучасній основі має виступати провідним імперативом освітніх реформ, її нині необхідно розглядати як дидактичний принцип і що справді фундаментальним, як засвідчує нова парадигма освіти, є особистісне знанняве надбання [81]. Колектив вчених лабораторії дидактики Інституту педагогіки НАПН України певним чином конкретизує цей імператив і визначає фундаменталізацію освіти як спрямованість, насамперед, її змісту на методологічні, інваріантні елементи знань, які сприяють ініціативі, розвитку і реалізації інтелектуального і творчого потенціалу учнів. Такі знання викликають в останніх внутрішню мотивацію до самоосвіти впродовж всього життя, сприяють покращенню адаптації до перманентних його метаморфоз [193].

Як і в доробку вчених стосовно розроблення проблеми фундаменталізації освіти у ВНЗ, відносно загальноосвітньої школи вчені наводять різні визначення вказаного поняття. Розглянемо цей доробок з позицій реалізації його функцій у навчанні.

Виходячи з провідного розуміння фундаменталізації, насамперед, як фундаменталізації її змісту, науковці найбільш повно характеризують вказаний феномен в загальноосвітній школі, насамперед, крізь її системно-інтегруючу функцію. С. Клепко [150] вказує, що в основу фундаменталізації змісту освіти необхідно покласти знання, які інтегрують, об'єднують особистість із суспільством і людством, що роблять особистість вільною. При цьому дослідник визначає, що інтеграція елементів змісту освіти на принципах екологічної категоризації – основа фундаменталізації освітніх систем. С. Гончаренко [82] конкретизує вказане щодо змісту шкільних предметів природничого

циклу і вказує, що фундаменталізація повинна забезпечити універсальність знань, яка передбачає вивчення основних законів, теорій, понять, проблем; спрямованість освіти на узагальнення і універсальність знань, формування загальної культури і розвитку учня. На основі результатів своїх досліджень науковець [77; 79; 83] наголошував, що такі способи узагальнення й систематизації знань учнів з циклу природничих дисциплін повинні здійснюватися на рівні фундаментальних наукових понять, законів, теорій, провідних методологічних категорій і понять природознавства (уявлення про матерію та її рух, простір та час, взаємозв'язок і взаємозумовленість явищ природи, взаємодія як загальний атрибут матерії і джерело форм її руху; методологічні принципи взаємозв'язку фундаментальних теоретичних узагальнень). Попереднього науковця підтримують В. Ільченко [134] і К. Гуз [91], які під час розробки теоретичних і методичних основ формування цілісності знань про природу (живу і неживу) в учнів загальноосвітньої школи, розглядали інтеграцію навчального матеріалу шкільних дисциплін природничо-наукового циклу саме на основі провідних методологічних категорій і понять. А Т. Сегіда [292] вказує на те, що такий підхід, реалізований в педтехнології «Довкілля», є шляхом гуманітаризації змісту освіти в основній і старшій школі.

Конкретну реалізацію доробка С. Гончаренко стосовно фундаменталізації змісту шкільного курсу фізики знаходимо в праці Б. Будного [41]. Він пропонує для її здійснення використати властивості природи (симетрію, відносність, невизначеність), що є одночасно універсальними засобами пізнання, і найбільш загальними характеристиками матерії (поле, речовина, лептони, кварки, ймовірність, фундаментальні константи). Саме вони, на думку науковця, мають стати стержневими наскрізними ідеями шкільного курсу фізики. Їх формування повинно визначити наповненість і послідовність змісту навчального предмету. Розуміння фундаменталізації як процесу, що спрямований на добір і структурування необхідних знань і вмінь, підвищення за рахунок цього рівня освіти знаходимо також в низці інших праць, що розглядають вказане явище в загальноосвітній школі [43; 155; 218.; 233; 256; 263 та інш.]. Системно-інтегруючу функцію фундаменталізації у своїх працях висвітлює група науковців [18а; 123; 194; 175], які характеризують шкільний підручник як засіб її реалізації. Г. Васківська, висвітлюючи вказану функцію, зокрема, вказує, що фундаменталізація змісту загальної середньої освіти «передбачає опанування учнями знань з найважливіших базових гуманітарних і природничих дисциплін, засвоєння міжпредметних (а отже, міжнаукових) зв'язків, що спрямовано на забезпечення формування цілісної картини світу, вивчення його фундаментальних законів. Зміст освіти має відображати не лише сукупність знань про світ. Він повинен забезпечити школярам оволодіння науковими і практичними методами



аналізу явищ, самостійного мислення і здобуття теоретичних та практичних знань» [48, 26].

А. Степанюк втілює доробок С. Гончаренко до шкільного курсу про живу природу і вважає, що фундаменталізація його змісту повинна забезпечитися висвітленням вказаних вченим основних світоглядних ідей, що виконують стержневу роль в ньому. Науковець наводить ієрархію таких ідей і вважає, що формування необхідно розпочинати з самого початку вивчення біології. Воно повинно постійно пронизувати курс біології, їх розвиток іде по спіралі, кожний виток якої відповідає певному рівню організації життя [343; 346]. У праці В. Елагіної [112] щодо здійснення вказаної вище функції фундаменталізації біологічної освіти особлива увага також звертається на роль міжпредметних зв'язків, зокрема, шкільного курсу науки про життя з фізикою і хімією. У контексті вказаного вчена виокремлює провідні напрямки вдосконалення біологічної освіти. Серед них – включення до змісту інформації міжпредметного характеру. А саме формування біологічних понять на основі таких зв'язків між фізикою і хімією; розкриття взаємозв'язків біологічних, хімічних і фізичних явищ; демонстрація ролі фізико-хімічних процесів в життєдіяльності живих організмів з урахуванням їх біологічних особливостей. В. Елагіна розглядає підвищення ролі міжпредметних зв'язків в екологічній освіті учнів і формування навчально-пізнавальних умінь загальних для предметів природничо-наукового циклу як ще два напрямки вдосконалення біологічної освіти в контексті фундаменталізації її змісту.

У науково-методичній літературі існує низка праць, які не можна співвіднести з певними функціями фундаменталізації: вони розглядають вказаний феномен у контексті провідних педагогічних категорій і понять як деякі аспекти його реалізації в навчально-виховному процесі профільної школи. Так, С. Бондар вважає, що основою фундаменталізації змісту навчання молоді є «забезпечення компетентнісно спрямованої освіти» [36, 20]. При конструюванні змісту, як зазначає науковець, необхідно урахувувати типологію шкільних навчальних предметів. В. Гайдамака [61] конкретизує вказане стосовно організації навчального-виховного процесу в гімназії. С. Косянчук [164] особливу увагу щодо втілення фундаменталізації змісту освіти до навчання бачить у суттєвому посиленні формування ціннісно-сміслових орієнтирів старшокласників. Саме вони, на думку фахівця, забезпечать вибіркову, відносно стійку спрямованість інтересів, мотивів, цілей, переконань, вчинків і поведінки особистості. Ці орієнтири ґрунтуються на загальнолюдських цінностях. Провідним чинником реалізації ідей фундаменталізації в загальноосвітній ланці, на думку С. Трубачової і О. Кабанової [365], є організація проектної діяльності старшокласників. Група науковців фундаменталізацію природничої освіти бачить у суттєвій екологізації її змісту [192; 124; 160; 267].

О. Васько [47] характеризує ще один аспект фундаменталізації змісту в профільній школі. Це втілення до навчання курсів за вибором, які розроблені з урахуванням рівнів формування змісту загальної освіти за В. Краєвським.

Колектив вітчизняних науковців у монографічному виданні «Фундаменталізація змісту освіти в старшій школі: теорія і практика» [379] узагальнює певним чином результати дослідження щодо різноманіття аспектів фундаменталізації і виокремлює низку провідних чинників практичної реалізації цього явища у вказаній ланці освіти. До їх складу увійшли: формування системи знань як когнітивної домінанти змісту освіти; урахування і використання гносеологічної цінності навчальних предметів під час їх конструювання; використання шкільного підручника як ефективного засобу реалізації ідей фундаменталізації змісту на основі діяльнісного підходу; розроблення компетентнісної спрямованості змісту і структури навчальних предметів; втілення генералізації фундаментальних природничих знань як логічного переходу до їх нового рівня – метапредметності; розвиток емоційно-ціннісного відношення учнів до набутих знань та інші. Стосовно предметів природничого циклу старшої школи інша група науковців також наводить чинники фундаменталізації змісту. Вони спричинюють оволодіння учнями фундаментальними природничими знаннями для подальшого свого професійного самовизначення. До їх складу входять «переважаючі підходи до формування фундаментальних знань; головні принципи їх формування; домінуючі критерії добору змісту; пріоритетні ресурси, які можна вважати напрямами формування фундаментальних природничих знань (внутрішньопредметні, міжпредметні та транспредметні зв'язки); розроблення основних завдань набуття учнями фундаментальних знань; визначення основних показників досягнень старшокласників у засвоєнні фундаментальних природничих знань» [193, 40-41].

Отже, розроблення проблеми фундаменталізації змісту освіти, зокрема, біологічної в профільній школі знаходиться на початковому етапі. Тому, на думку Г. Васьківської [48] система загальної середньої освіти недостатньо спирається на цей науковий доробок. Більш того, в науково-методичній літературі відсутні самостійні ґрунтовні дослідження з вказаної проблеми в сучасній профільній школі.

### **1.3. Поняття «фундаменталізація освіти в основній школі»**

Керуючись вимогами сучасного європейського суспільства, фахівці [50] вказують, що навчання природничих предметів у основній школі повинно мати такі тенденції: трансформація мети замість забезпечення знань і вмінь – формування компетентностей; відхід від інтегрованих курсів і надання переваги навчанню окремих предметів; включення до змісту комплексних напредметних тем, наприклад,

історія розвитку науки, що розкривають цілісність сучасного світу; збільшення часу на експериментальну роботу, виконання проєктів; запровадження нових курсів з ІКТ, здорового способу життя, екології, а також професійно-орієнтаційного блоку; розроблення вимог до результатів навчання, що охоплюють знання, практичні уміння, уміння обробляти інформацію, уміння представляти й обговорювати результати. Всі вказані тенденції можна реалізувати крізь фундаменталізацію змісту освіти в основній школі. Водночас щодо цієї ланки освіти про таке педагогічне явище науково-методична література містить лише фрагментарні відомості. Аспекти розв'язання вказаної проблеми в основній школі, зокрема, навчання дисциплінам природничого циклу, розглядають поодинокі публікації. Проте, певне усвідомлення необхідності її розв'язання існує в працях з методики навчання. Вказане зумовлено провідними дидактичними принципами – системності, послідовності та цілісності освітнього процесу. Виходячи з них, поширення дослідження проблеми фундаменталізації саме на цю шкільну ланку освіти є актуальним. Так, науковці вказують на елективні курси як на ефективні засоби фундаменталізації змісту освіти в основній школі. Зокрема, І. Карасова і Р. Симонян [142] називають основні напрямки навчання на елективних курсах: фундаменталізація змісту навчального знання і природничонаукові методи вивчення природи. Перший напрямок, на думку цих науковців, можна реалізувати в програмах елективних курсів історико-культурного, економічного, гуманітарного, екологічного, технічного і природничонаукового змісту. Інший – на курсах, що розкривають методи емпіричного, теоретичного або науково-технічного дослідження (винахід, раціоналізація); які знайомлять з різновидами навчально-пізнавальної діяльності (способами роботи з джерелами знань – книжкою, аудіо- і відеофондами); ті, що навчають роботі з комп'ютером за програмним забезпеченням різного типу, з пристроями та інструментами. Інша група фахівців [175] розглядає процес фундаменталізації в основній школі крізь перероблення змісту основних навчальних дисциплін, зокрема, курсу інформатики. Вони вважають, що таке переконструювання змісту повинно мати вираз у виокремленні фундаментальних основ науки інформатики та їх дидактичному опрацюванню для навчання школярів за допомогою інформатики, для оволодіння учнями соціального досвіту людства, який тотожний людській культурі у всій її структурній повноті. Така підготовка в основній школі повинна урештешувати процеси гуманізації, диференціації і індивідуалізації навчання, бути основана на використанні особистісно-орієнтованих технологій навчання. Л. Величко [50] стосовно курсу хімії і Н.Матяш [216] відносно курсу біології розглядають фундаменталізацію як один з провідних дидактичних принципів конструювання їх змісту в осно-

вній школі. І. Єлісеєва [114], розробляючи вказаний аспект фундаменталізації для навчання біології, зазначає, що елективних курсів з науки про життя, які мають статус «фундаментальних» і певною мірою мають методологічний смисл, достатній узагальнюючий потенціал і орієнтують учнів на поглиблене вивчення навчального матеріалу на жаль практично відсутні. Науковець пропонує власну програму елективного курсу «Рівнева організація живої природи», що відповідає всім перерахованим якостям «фундаментальності» змісту. Певні аспекти щодо реалізації фундаменталізації змісту біологічної освіти в основній школі знаходимо в працях О. Цуруль [388-390], яка хоча і безпосередньо не розробляє проблему фундаменталізації змісту шкільного курсу біології в основній школі, проте ґрунтовно висвітлює один з її аспектів: першочергове формування системотворчих елементів біологічних знань. В її ґрунтовній праці створена методика формування загальнобіологічних понять – надорганізмових рівнів організації – в основній школі, що закладає підґрунтя для теоретично обґрунтованого узагальнення і систематизації знань з біології у вказаній ланці освіти з метою формування цілісних знань про біосферу і базис для успішного завершення цього процесу у профільній школі. Особливості запропонованої методики забезпечують таку організацію процесу навчання біології, яка спричинює активну самостійну пізнавальну діяльність учнів на уроці, цілеспрямований розвиток мисленевих операцій школярів. Отже, стан розроблення проблеми фундаменталізації змісту освіти, зокрема, біологічної в основні має ще нижчий рівень, ніж у старшій школі.

Проведений аналіз науково-методичної літератури з проблеми фундаменталізації освіти в загальноосвітній школі засвідчив:

- розуміння необхідності фундаменталізації освіти в ЗОШ як провідного шляху реформування, насамперед, її змісту;
- відсутність самостійних ґрунтовних досліджень з вказаної проблеми; констатовано початковий етап її розв'язання в загальноосвітній школі;
- відсутність однозначного визначень понять «фундаменталізація освіти в ЗОШ» «фундаменталізація змісту освіти в ЗОШ», що відповідає їх особливому статусу – «розмите» поняття [362];
- розуміння родово-видових відношень між поняттями «фундаменталізація освіти» і «фундаменталізація змісту освіти»;
- наявність лише окремих публікацій щодо опису фундаменталізації біологічної освіти;
- відсутність визначення поняття «фундаменталізація змісту біологічної освіти».

Наведений вище аналіз літературних першоджерел із семантичного аспекту проблеми фундаменталізації освіти і результати власних досліджень щодо шляхів підвищення якості шкільної біологічної

освіти [69; 316-323] дозволили дати таке визначення поняттю «фундаменталізація змісту біологічної освіти в загальноосвітній школі». Це педагогічне явище, що можна розглядати як провідний поліпарадигмальний компонент навчання і дидактичний принцип конструювання його змісту для формування цілісної біологічної картини світу як складової ПНКС та основних загальних компетентностей учнів крізь:

- поетапне формування засадничих, стабільних, довготривалих знань з біології, що є результатом узагальнення і систематизації навчального матеріалу навкруги провідних теоретичних узагальнень науки про життя, методологічних категорій та принципів; вказане забезпечує гуманізацію процесу навчання, насамперед, завдяки зменшенню навчального навантаження на учнів, що надає їм можливості для саморозвитку і самовдосконалення;

- високий рівень екологічної категоризації змісту біологічної освіти, що зумовлює формування емоційно-ціннісних орієнтирів учня відносно життя на Землі загалом і окремої людини, зокрема;

- цілеспрямований розвиток основ теоретичного мислення, який забезпечує учням оволодіння продуктивними способами діяльності, які спричиняють в них мотивацію до самоосвіти та мобільність під час її одержання, покращення ступеню адаптації до різноманітних метаморфоз життя.

Визначення фундаменталізації змісту біологічної освіти сформульовано з метою подальшого розроблення її структури. Останню можна розглядати як один з провідних орієнтирів для втілення цього педагогічного феномену в практику середньої ланки освіти.

#### **1.4. Поняття «структура і елементний склад фундаменталізації змісту освіти»**

Вказане поняття безпосередньо пов'язане з практичною реалізацією вказаного феномену. Для короткого узагальнення розглянутого вище доробка вчених щодо цього аспекту фундаменталізації змісту освіти в основній і профільній школі, звернемося до класичних праць В. Краєвського. Вчений [166] вказує, що в сучасному освітянському просторі існує три концепції змісту освіти. Перша трактує його як педагогічно адаптовані основи наук, що вивчають в школі. Така інтерпретація змісту абсолютизує роль науки у системі культури людського суспільства, при цьому не ураховуються здатність до самостійної творчості та інші важливі якості особистості. Проте вони повинні формуватися в сучасній молоді. Прихильники другої концепції презентують ЗУновську концепцію. Вона базується на культурологічному підході і розглядає зміст освіти як педагогічно адаптований соціальний досвід людства ізоморфний людській культурі у всій її структурній повноті. Відповідно неї зміст освіти повинен містити не тільки «готові» знання і досвід здійснення діяльності за відомим стандартом, тобто за зразком, але і досвіт

творчої діяльності і досвіт емоційно-ціннісних відношень. Хоча остання концепція і відповідає загальному розумінню явища фундаменталізації, проте вона повинна ураховувати, на думку В. Тестова [362], і інші існуючі підходи добору змісту освіти, насамперед, системний і діяльний. Науковець виокремлює провідні складові освітянського простору, спираючись на концепцію системних (цілісних) тріад Р. Баранцева [19]. Така тріада створюється єдністю потенційно рівноправних елементів одного рівня, кожний з яких може служити мірою двох інших. У освітянському просторі виокремлюють інформаційну, виховну і розвиваючу складові тріади. Така системна тріада, виконуючи синтезуючу роль, і повинна містити і передачу знань, і виховання, і розвиток умінь. Саме її можна розглядати як основу тринітарної методології сучасного змісту освіти [362] і, відповідно, фундаменталізації її змісту в широкому розумінні, зокрема, для середньої ланки освіти.

Отже, виокремлення провідних підходів конструювання змісту освіти для успішної її фундаменталізації становить орієнтири щодо розуміння структури та елементного складу вказаного педагогічного явища. Останні можуть бути використані як чинники для розроблення шляхів його реалізації на практиці, зокрема, в загальноосвітній школі.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчив, що вона не містить не тільки однозначного розуміння сутності фундаменталізації. В ній існують різні погляди і відносно структури і елементного складу цього феномену. Праці, що висвітлюють вказаний аспект, поодинокі. Так, у своєму докторському дисертаційному дослідженні з теми «Розвиток системи методичної підготовки вчителів інформатики в умовах фундаменталізації освіти» І.Левченко [186], керуючись гуманістичною парадигмою освіти, яка відображає активну діяльність суб'єктів освітянського процесу, визначає сутність, особливості фундаменталізації у вищих та обґрунтовує існування двох складових її структури. До них науковець відносить фундаменталізацію змісту освіти і гуманізацію освітянського процесу. Автором розроблений елементарний склад першої складової, який охоплює універсальні інваріантні елементи культури особистості. А саме, стержневі і системотворні знання і вміння, вміння взаємодіяти з інформаційним середовищем, готовність застосовувати знання та вміння в різноманітних ситуаціях, узагальнені способи мислення і діяльності, потреба в саморозвитку, цілісності і різнобічності гуманітарної і природничої освіти.

В. Тестов [362] розглядає структуру фундаментальності змісту освіти з позицій трьох провідних підходів, що відображають сучасні тенденції розвитку освіти. З точки зору класичної дидактики вчений вважає, що такими елементами є науковість, системність і послідовність змісту освіти. За ним зміст освіти повинен бути високо науковим, об'єктивно відображати сучасний стан розвитку відповідної науки. Знання, вміння і навички формуються певним чином: кожний

елемент навчального матеріалу логічно пов'язаний з іншими, наступне спирається на попереднє і готує до засвоєння нового. З позицій діяльнісного підходу В. Тестов називає 4 традиційні структурні елементи загального змісту: 1) досвід пізнавальної діяльності, результатом якої є знання; 2) досвід умінь здійснювати діяльність за зразком; 3) досвід творчої діяльності і 4) досвід здійснення емоційно-ціннісних відношень. Ці елементи пов'язані в такий спосіб, що кожний попередній є передумовою до переходу до наступного. Керуючись системним підходом, цей фахівець характеризує фундаментальність освіти цілісністю, взаємозв'язком і взаємодією елементів, а також наявністю системотвірних стержнів. Відповідно до елементного складу структури фундаменталізації змісту освіти він відносить цілісність, взаємозв'язком і генералізацію знань.

Праця Л. Липової, М. Войцехівського і П. Замаскіної [193], де фундаменталізація змісту освіти ототожнена з фундаментальними знаннями, містить модель фундаменталізації змісту навчального предмету природничого циклу. Автори не обговорюють проблему складу структури вказаного явища. Проте, керуючись доробком науковців, що наведений і проаналізований вище, вважаємо, що у такій моделі можна його виокремити. Тому до її частин відносимо «переважаючи підходи до формування фундаментальних знань» і «головні принципи формування фундаментальних знань». У зв'язку з тим, що вказані поняття не зовсім точно відповідають назві моделі, ми вважали за можливе використати їх склад для визначення структури фундаменталізації змісту освіти, а не фундаментальних знань. Отже, в представленій моделі знаходимо складові вказаної структури: синергетичний, системний, діяльнісний, особистісно-орієнтовний, акмеологічний і компетентнісний підходи. В межах складових визначили елементи цієї структури як дидактичні принципи реалізації вказаних підходів, а саме, науковість, системність, цілісність, генералізація і наступність знань, ієрархічність зв'язків між поняттями.

Певні складові структури фундаменталізації змісту освіти знаходимо у концептуальній моделі фундаменталізації змісту математичної підготовки майбутніх економістів, що пропонує Г. Дутка [108]. Вона для реалізації цього явища відібрала в якості загальнонаукових підходів щодо побудови цієї моделі гуманістичний, системно-структурний, інтегративний, кібернетичний, синергетичний, компетентнісний, акмеологічний і діяльнісний.

Таким чином, хоча науково-методична література і не містить однозначного тлумачення поняття «фундаменталізація освіти», в ній існує певне розуміння структури її змісту.

Порівняльний аналіз наведених праць різних авторів щодо структурних складових і елементів фундаменталізації змісту освіти містить таблиця 1.1.

Таблиця 1.1

## Порівняльний аналіз структури фундаменталізації змісту освіти за даними різних авторів

Структура/автор	І. Левченко [186]	В. Гестов [362]	Л. Липова та ін. [193]	Г. Дутка [108]
Підхід (складова)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гуманістичний</li> <li>2. Універсальні інваріанти культури особистості</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гуманістичний</li> <li>2. Системний</li> <li>3. Діяльнісний</li> <li>4. Когнітивний (ЗУНівський)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гуманістичний</li> <li>2. Системний</li> <li>3. Діяльнісний</li> <li>4. Особистісно-орієнтовний</li> <li>5. Акмеологічний</li> <li>6. Компетентнісний</li> <li>7. Синергетичний</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гуманістичний</li> <li>2. Системно-структурний</li> <li>3. Діяльнісний</li> <li>4. Інтегративний</li> <li>5. Синергетичний</li> <li>6. Компетентнісний</li> <li>7. Кібернетичний</li> </ol>
Дидактичні принципи (елементи)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стержневі і системні знання і вміння</li> <li>2. Головність застосовувати знання та вміння в різноманітних ситуаціях</li> <li>3. Узагальненні способи мислення і діяльності.</li> <li>4. Вміння взаємодіяти з інформаційним середовищем</li> <li>5. Потреба в саморозвитку</li> <li>6. Цілісна і різнобічна гуманітарна і природнича освіта</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Науковість</li> <li>2. Системність</li> <li>3. Наступність</li> <li>4. Цілісність</li> <li>5. Взаємозв'язок знань</li> <li>6. Генералізація знань</li> <li>7. Досвід пізнавальної діяльності (знання)</li> <li>8. Уміння здійснювати репродуктивну діяльність</li> <li>9. Досвід творчої діяльності</li> <li>10. Емоційно-ціннісне відношення до знань</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Науковість</li> <li>2. Системність</li> <li>3. Цілісність</li> <li>4. Ієрархічний зв'язок понять</li> <li>5. Наступність</li> <li>6. Генералізація знань</li> </ol>	-----



Як свідчить ця таблиця загальними складовими (підходами) в структурі фундаменталізації змісту освіти у більшості авторів є:

- гуманістичний;
- системний;
- діяльнісний.

Подальший аналіз запропонованих фахівцями складових структури фундаменталізації змісту освіти зумовив добір до їх складу ще компетентнісного і поліпарадигмального підходів. Останній охоплює сполучення діяльнісного, когнітивного (традиційне навчання або ЗУНовський підхід) і особистісно-орієнтовного підходів. Елементи складових містять праці тільки трьох науковців з чотирьох. Серед загальних елементів цієї структури в них є такі, що наводять всі фахівці, і такі, що містить доробок двох з трьох авторів. Ці дві групи елементів вважали за загальні і такі, що разом із виокремленими вище підходами (складовими) можна використати для практичного розроблення певного шляху реалізації фундаменталізації змісту освіти в основній і старшій школі. До них було віднесено:

- науковість (стержневі знань);
- системність (системні знання)
- наступність знань, що зумовлює взаємозв'язок знань загалом та ієрархічність понять, зокрема;
- цілісність;
- генералізацію знань;
- досвід пізнавальної діяльності, результатом якої є одержання знань (в тому числі із застосуванням вмінь взаємодії з інформаційним середовищем);
- досвід репродуктивної діяльності (готовність застосовувати знання та вміння в різноманітних ситуаціях);
- досвід творчої діяльності (узагальненні способи мислення і діяльності, готовність застосовувати знання та вміння в різноманітних ситуаціях).

### **Висновки з першого розділу**

1. Встановлено, що проблема фундаменталізації біологічної освіти в професійній школі – галузь педагогічної науки, що має самостійні ґрунтовні дослідження, стосуються саме її змісту. Інші аспекти цієї проблеми ще знаходяться у процесі розроблення.

2. Окреслено особливості сучасного етапу розроблення проблеми фундаменталізації освіти в загальноосвітній школі. До них віднесено:

- розуміння необхідності фундаменталізації освіти в ЗОШ як провідного шляху реформування, насамперед, її змісту;
- відсутність самостійних ґрунтовних досліджень з вказаної проблеми; щодо загальноосвітньої школи має місце лише початковий етап її розроблення;

- наявність родово-видових відношень між поняттями «фундаменталізація освіти в ЗОШ» і «фундаменталізація змісту освіти в ЗОШ»;
- відсутність однозначних визначень понять «фундаменталізація освіти в ЗОШ» «фундаменталізація змісту освіти в ЗОШ», що відповідає їх особливому статусу – «розмите» поняття [61];
- відсутність визначення поняття «фундаменталізація змісту біологічної освіти».

3. На основі аналізу стану розроблення понятійного апарату категорії «фундаменталізація освіти» та її складових, результатів власних досліджень щодо шляхів підвищення якості біологічної освіти в основній і старшій школі сформульоване поняття «фундаменталізація змісту біологічної освіти в загальноосвітній школі». Воно визначається як провідний поліпарадигмальний компонент навчання і дидактичний принцип конструювання його змісту для формування цілісної біологічної картини світу як складової ПНКС та основних загальних компетентностей учнів крізь:

- поетапне формування засадничих, стабільних, довготривалих знань з біології, що є результатом узагальнення і систематизації навчального матеріалу шляхом генералізації навкруги провідних теоретичних узагальнень науки про життя, методологічних категорій та принципів; вказане забезпечує гуманізацію процесу навчання, насамперед, завдяки зменшенню навчального навантаження на учнів, що надає їм можливості для саморозвитку і самовдосконалення;
- високий рівень екологічної категоризації змісту біологічної освіти, що зумовлює формування емоційно-ціннісних орієнтирів учня відносно життя на Землі загалом і окремої людини, зокрема;
- цілеспрямований розвиток основ теоретичного мислення, що забезпечує учням оволодіння продуктивними способами діяльності, які спричиняють в них мотивацію до самоосвіти та мобільність під час її одержання, покращення ступеню адаптації до різноманітних метаморфоз життя.

4. Порівняльним аналізом праць з питання структури змісту фундаменталізації освіти виокремлено її компоненти стосовно біологічної освіти. З'ясовано, що в якості складових вона може містити гуманістичний, системний, поліпарадигмальний (когнітивний, діяльнісний і особистісно-орієнтовний) і компетентнісний підходи. До елементів цієї структури входять науковість (стержневі знань); системність (системні знання); наступність знань, що зумовлює взаємозв'язок знань загалом та ієрархічність понять, зокрема; цілісність і генералізація знань; досвід пізнавальної діяльності, результатом якої є одержання знань (в тому числі із застосуванням вмінь взаємодії з інформаційним середовищем); досвід репродуктивної діяльності (готовність застосовувати знання в різноманітних ситуаціях); досвід творчої

діяльності (узагальненні способи мислення і діяльності, готовність застосовувати вміння в різноманітних ситуаціях).

5. Констатовано, що структура (складові та елементи) фундаменталізації змісту біологічної освіти можна розглядати як базис для створення методичної системи навчання біології, що дозволить практично втілити вказаний педагогічний феномен в загальноосвітню школу. Виходячи з наведеного вище його визначення, така система повинна бути спрямована, насамперед, на формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи. Саме теоретичні знання є знаннями фундаментальних галузей біології [320] і, відповідно, становлять фундаментальні знання учнів про живу природу. Тому в наступних трьох розділах буде охарактеризовано розроблення методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи як одного з шляхів фундаменталізації змісту шкільної біологічної освіти. Ця методична система створена на основі реалізації відібраних складових і елементів її структури. Вони знайшли своє втілення під час розроблення її концептуальних засад (теоретично-методологічного базису формування ТБЗ учнів, дидактичних принципів проектування навчального процесу з біології та педагогічних умов організації діяльності учнів в ньому).

## РОЗДІЛ 2

# 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 [320, 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 узагальнення, що були надійно обґрунтовані у попередній монографії «Теоретичні знання в змісті шкільного курсу біології» [320]:

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. *Атрибутний підхід* передбачає проектування теоретичних конструкцій завдяки способу доведення правомірності той або іншій концепції з позицій одного з атрибутів (властивостей) життя [143]. 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. 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. Інший підхід побудови теоретичних конструкцій в біологічній науці –

*типологічний*. Р. 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 [143].

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 загальновизнані складові: «основу», «ядро», «наслідки» і «інтерпретацію»; основним компонентом «основи» ТУЗБ є теоретичне біологічне поняття, що 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 змісту 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» та «інтерпретації» забезпечує не тільки повне розгортання цієї структури, а і відображає безпосереднє втілення в зміст ШКБ типолого-атрибутного підходу розроблення теоретичних конструкцій.

4. Конкретизована структура локальної картини світу стосовно БКС як складової ПНКС містить виокремленні основні ТУЗБ та їх склад, методологічні принципи (відповідності, доповнення, історизму) і провідні філософські категорії (матеріальна єдність світу; форми руху матерії, взаємозв'язок і взаємозумовленість як атрибут матерії, джерел всіх її рухів; самоорганізація систем на основі властивостей хаосу).

5. 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.

6. Виходячи з філософської сутності поняття «теоретичні знання» і провідної ролі теоретичних біологічних знань у розумінні учнями біологічної картини світу, *ТБЗ визначили як системні знання про основні теоретичні узагальнення біології, які є ядром біологічної картини світу, ґрунтуються на емпіричних знаннях, сприяють усвідомленню природничо-наукових закономірностей як системостворчих чинників зв'язків понять, поясненню явищ живої природи і розвитку теоретичного мислення.*

Отже, керуючись наведеними положеннями до складу концептуальних засад 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, 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 виокремленні концептуальні засади детальніше.

## 2.1. 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» [409, 31].

Як було доведено в попередній монографії [320], 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 [87]. Проведений нами аналіз [320] 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 [3; 255].

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 [31; 171; 368] 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» [333, 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 [4; 254; 407].

Аналіз філософської літератури і генезису теоретичного біологічного знання, які наведені у [320], свідчить, що системний підхід є однією з найхарактерніших тенденцій теоретичного пізнання в науці про життя. Тому саме такий підхід розглядали як одну з двох провідних складових методологічної основи формування ТБЗ у дослідженні. Вона безпосередньо пов'язана з усвідомленням теорії як системи знань. Детальніше системний підхід буде охарактеризований далі.

Діалектична основа дослідження зумовлює виокремлення *дійального 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 [400], і як необхідна умова розвитку психіки, потреб, підвищення зацікавленості учнів до навчання шляхом розширення педагогіки співробітництва в навчально-виховному процесі [132; 374]. Мова йдеться про те, щоб «оживити» науку, розглядати її не «як сукупність готових висновків, а як діяльність по виробництву знань учнів» [178, 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. У дослідженні до наукових методів відносили за О.М. Сичвицем [333] 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 [341], зокрема, теоретичного [255; 287]. Вказані провідні складові теоретико-методологічного базису процесу формування ТБЗ зображені на рис. 2.1.

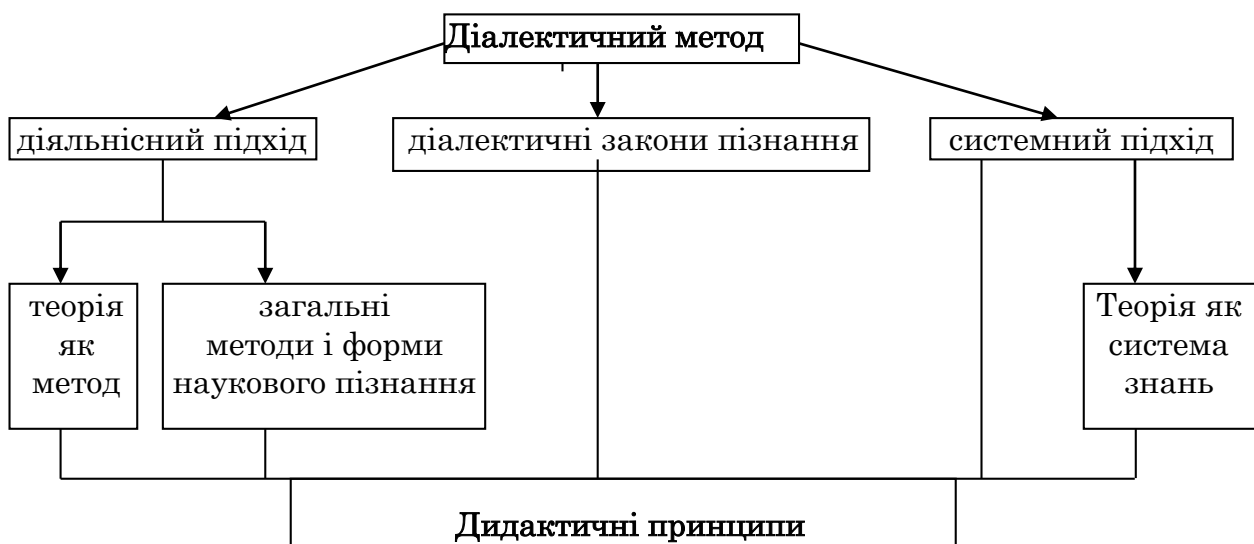


Рис. 2.1. Системний і діяльнісний підходу як провідні складові теоретико-методологічного базису процесу формування ТБЗ

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

Охарактеризуємо системний підхід як одну з провідних концептуальних засад проектування процесу формування ТБЗ. У філософських джерелах [31; 285; 409; 410] 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; 344].

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 керована 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 [222].

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 елементу 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 елементу в систему призводить до того, що встановлюються не тільки зв'язки цього елементу 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 [217].

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 [31; 410]. 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 доводить 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. 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 спричинює 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: «Для зміни структури системи необхідні якісні зміни її елементів, які здатні привести систему до іншого, більше якісного стану, що може супроводжуватися зміною структури» [399, 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 [320], 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 [4], 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» [169, 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 [100].

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 проекту-

вання 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 3.

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 загальноновизнаним. 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 [399], 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 [59; 188], 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 [65; 66], В.В. Давидова [96] і О.М. Леонт'єва [188]. Її основою стали ідеї російського психолога Л.С. Виготського [59]. Згідно них навчання повинно вести за собою розвиток дитини, спираючись не тільки на функції дитини, які вже сформувався, 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. Ви-

готського. 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 [188].

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 [60].

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) [42]. 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 [243].

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. Талізін визнає таку навчальну діяльність як пізнавальну [357]. П.І. Підкасистим і Б.І. Коротяєвим процес формування теоретичних знань визначається як обов'язкова педагогічна умова організації такої діяльності [243].

Кожний елемент знання є результатом певної діяльності, яка називається «діяльністю зі створення знань». Тому, сутність діяльного 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 [361].

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 [97]. 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 [55] 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» [399, 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 [395]. Саме виходячи з цих основних складових діяльності і ураховуючи інші сучасні праці психологів [200; 377], в дослідженні було створено прогностичну модель процесу формування ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи.

Поняття «прогностична модель» у енциклопедичному виданні [337] 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 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 контрольо-оцінний (рис.2.2).

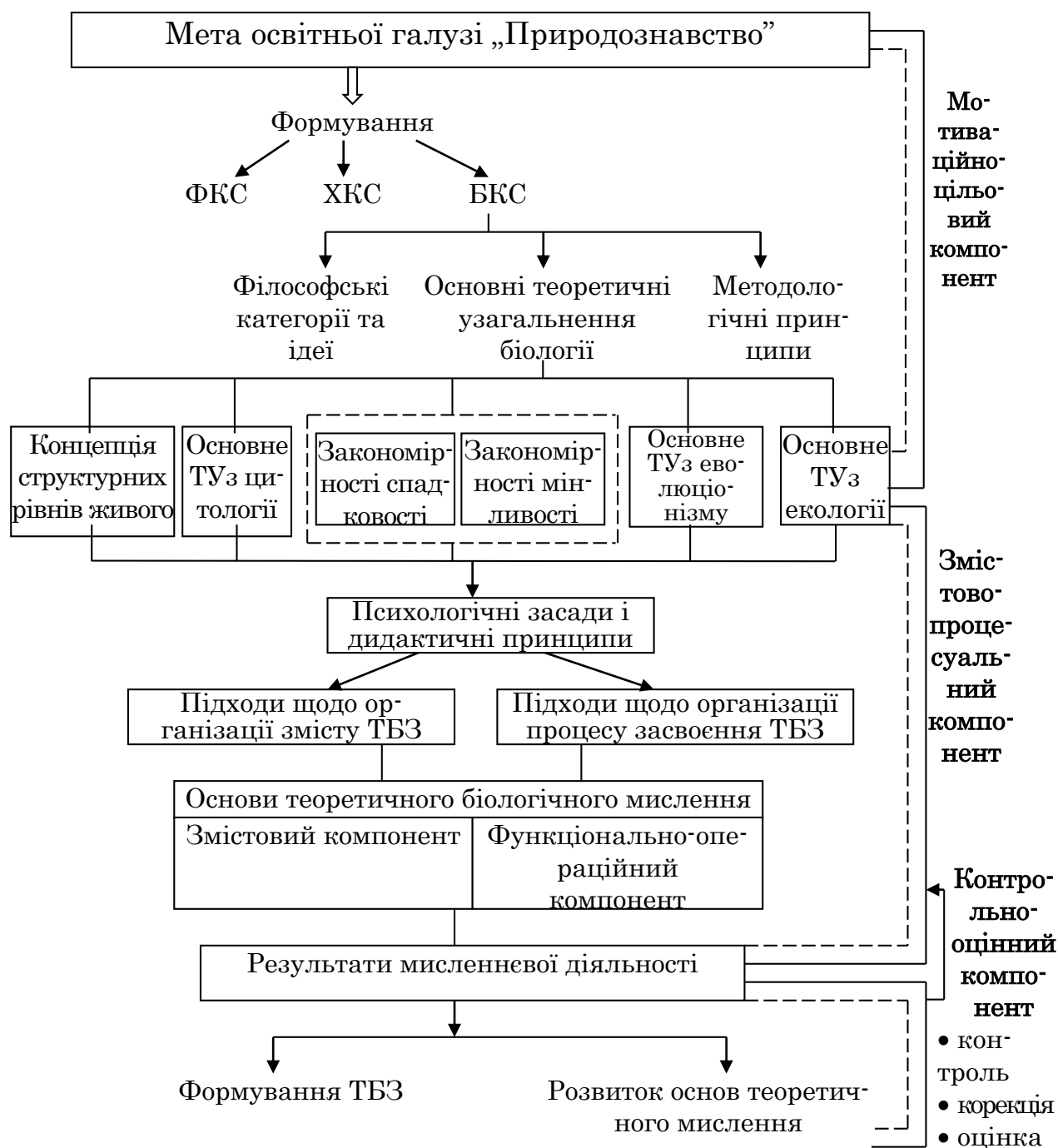


Рис. 2.2. Прогностична модель процесу формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи



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.

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. Раціональне методичне і матеріальне забезпечення є необхідною умовою формування ТБЗ. Воно зумовлює проектування технології формування ТБЗ загалом та добір і раціональне 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» [373, 465].

Сучасний стан системи освіти характеризується співіснуванням різних освітянських парадигм. Науковці наводять неоднакову їх кла-

сифікацію. Так, наприклад, за І.С. Сергеевим 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 [399]. В.І. Панов звертає увагу на чотири різновиди навчання, а саме, традиційне, особистісно-орієнтовне, розвивальне і розвивальну освіту [240]. В.Г. Кремень називає традиційну, раціоналістичну і гуманістичну концепції навчання як провідні в вітчизняній педагогіці [170]. 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 [168].

Ми погоджуємося з тими науковцями [247], які вважають, що не одна парадигма не може претендувати на безальтернативність в реформуванні шкільної освіти. Тому фахівці [167; 201], 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 освітянський 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» [404, 24].

Виходячи з аналізу практичної діяльності вчителів (літературні відомості з цього питання відсутні), найпоширеніми 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 [149], і тому орієнтовані в основному на розвиток репродуктивних властивостей учнів (від пізнавальних стереотипів сприйняття, пам'яті та мислення до особистісних стереотипів соціальної поведінки) [239]. При цьому творчій 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 [356].

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 (приспособованість 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 [413].

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 [385]. 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) [168].

*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, рефлектуються, осмислюються учнями. Результат такої діяльності складається з двох частин: інваріантних (стандартизованих) знань і варіативних знань (створених кожним учнем у процесі навчання) [115]. 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 [396]. 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 діяльнісна і особистісно орієнтовна парадигми розглядаються настільки взаємопов'язаними, що утворюють у процесі засвоєння ТВЗ єдиний діялісно-особистісний напрям навчання біології. Назва останнього визначається провідною роллю діялісною парадигми на всіх етапах формування ТВЗ.

Адаптаційний підхід, який обґрунтований групою науковців як один з провідних методологічних підходів у організації процесу навчання [275; 345; 396; 399], 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 першочерговою 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 ураховується 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” [277, 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 [77] 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 [102]. Перелік вмінь, що окреслює науковець, свідчить, що процес їх формування пов'язаний з розвитком основ теоретичному складу мислення учнів [98]. 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 [22; 265; 268; 395; 399] провідні поняття проблеми визначаються науковцями неоднаково (табл. 2.1). 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” [345, 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 [399].

Виходячи з характеристики вказаних різновидів [369] і поліпарадигмальності 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 [44 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 [265; 266] і Т. І. Шамової [395; 396] 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. 2.3). Вони, в свою чергу, складаються з окремих елементів. За літературними даними [22] *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 [265; 266].

**Визначення поняття «освітне (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 [22]
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-оціночної етапу навчально-пізнавальної діяльності	М.М. Ржецький [265]
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. [268]
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 [395]
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 [12]
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 [183]

Виходячи з того, що процес навчання розглядається як педагогічна система [242], ми вважали функціонування основних компонентів педагогічного чи навчального середовища тісно взаємопов'язаним (рис. 2.3).

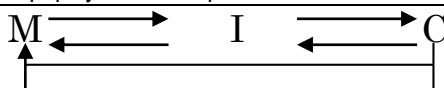


Рис. 2.3. Взаємодія складових педагогічного середовища,  
*M* – матеріальна, *I* – змістово-інформаційна,  
*S* – соціальна складова середовища

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 [372], 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).

*Компетентнісний підхід* – це ще один сучасний підхід, що увійшов до теоретико-методологічного базису розроблення методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи. Тезаурус Державного стандарту базової і повної загальної освіти (2011 р.) визначає вказаний підхід як спрямованість навчального виховного процесу на досягнення результатів, якими є ієрархічно підпорядковані ключова, загальнопредметна і предметна компетентності. Той самий стандарт дає визначення компетенції та її різновидам, а саме, ключовій і предметній. Ключова компетенція – це певний рівень знань, умінь, навичок, ставлень, які можна застосовувати у сфері діяльності людини. Предметна компетенція – набутий учнями в процесі навчання досвід специфічної для певного предмету діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань. В контексті фундаменталізації змісту освіти особливу увагу під час формування ТБЗ необхідно звернути на перший різновид вказаних компетенцій. Стосовно ключових компетенцій провідними є *соціальні*, що пов'язані з готовністю брати на себе відповідальність, бути активним у прийнятті рішень, в суспільному житті, в регулюванні конфліктів ненасильницьким шляхом, у функціонуванні і розвитку демократичних інститутів суспільства; *полікультурні*, що стосуються розуміння несхожості людей, взаємоповаги до їх мови, релігії, культури; *комунікативні*, що передбачають опанування важливим у роботі і суспільному житті усним і писемним спілкуванням, оволодіння кількома мовами; *інформаційні*, що зумовлені зрос-



танням ролі інформації у сучасному суспільстві і передбачають оволодіння інформаційними технологіями, уміннями здобувати, критично осмислювати і використовувати різноманітну інформацію; *само-розвитку та самоосвіти*, що пов'язані з потребою і готовністю навчатись як у професійному відношенні, так і в особистому та суспільному житті; компетенції до раціональної *продуктивної, творчої діяльності* [118].

Методична система формування ТБЗ забезпечує формування більшості вказаних ключових компетентностей завдяки передбаченню поліпарадигмальному спрямованості навчання. Виходячи з визначення кожної з компетенцій, перші три найбільш ефективно формуються під час втілення до навчання особистісно зорієнтованого навчання, інші – за допомогою діяльнісного підходу. Традиційний підхід до організації процесу навчання з біології гарантує надійний репродуктивний рівень знань, що є фундаментом, на основі якого перші два підходи забезпечують формування таких компетенцій як саморозвитку, самоосвіти та творчого розвитку особистості.

В. Краєвський і А. Хуторський [168], виходячи з необхідності оперування групами компетенцій, добору їх в якості структурних основ конструювання освітніх стандартів, навчальних програм, виокремлюють *діяльнісну* форму представлення компетенцій. Керуючись їх складовими, які наводять науковці, можна встановити їх відповідність до груп компетенцій в нормативних актах МОН України [232]. А саме, уміння вчитися (або *навчально-пізнавальна компетенція*), соціально-трудова, загальнокультурна (*соціокультурна*), інформаційно-комунікативна (*інформаційна і комунікативна*), здоров'язберігаюча (*природознавства і здоров'язберігаюча*) та соціальна (*ціннісно-смілова*) компетентності. Аналіз складу цих діяльнісних форм засвідчив, що під час формування ТБЗ сконструйований зміст ШКБ у розробленій методичній системі спроможний повністю забезпечити всі виокремлені аспекти природознавчих і здоров'язберігаючих компетенцій. Разом з тим досить важливим при цьому, на нашу думку, є взаємопов'язаний їх розвитку з інформаційними компетенціями, зокрема, такими їх аспектами, що передбачають формування вмінь роботи не тільки з різноманітними джерелами інформації з метою видобування останньої. Вкрай необхідними учню є вміння самостійно аналізувати ці відомості для орієнтації в інформаційному потоці, виокремлювати в ньому суттєве, свідомо сприймати інформацію, що поширюється ЗМІ, крізь призму своїх біологічних знань.

Окреслене є важливим аспектом навчання біології у зв'язку з тим, що природознавчі та здоров'язберігаючі компетенції формуються і засобами масової інформації. Останні ж досить часто у рекламних і комерційних цілях озвучують не просто не перевірену, а навіть брехливу інформацію. Яскравий приклад тому інформація про загрозу

людству пандемій пташиного грипу, атипічної пневмонії тощо. Охарактеризований теоретико-методологічний базис методичної системи формування ТБЗ в учнів ЗОШ містив виокремлені складові структури фундаменталізації змісту біологічної освіти, а саме: системний, діяльнісний, поліпарадигмальний і компетентнісний підходи. Отже, заклав основу для успішного її втілення в навчання біології.

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

Добір дидактичних принципів формування ТБЗ в дослідженні зумовлений теоретико-методологічним базисом і охоплює відібрані елементи структури фундаменталізації змісту біологічної освіти. 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 [360; 387], 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 провідним. 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» [360, 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 в окресленні наукових засад розроблення вказаного процесу, які були описані в [320] 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 дослідженні ми використовували їх класифікацію, що була наведена під час характеристики теоретико-методологічного базису. Ми погоджуємося з тими науковцями [360], 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 та 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 вміння 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» [360, 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 [387], 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 [320]. 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 [320], 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 [53; 372], теорія [126; 360], система завдань, вправ і система задач, співвідношення навчальної задачі з діями учня по її розв'язанню і прийомами вчителя [231].

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» [360, 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 [360].

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» [360, 219].

Ми приймаємо точку зору тих фахівців, що розглядають саме наукову теорію одиницею змісту біологічної освіти [157; 351а; 351б]. Як вже зазначалося в [320], 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 [77; 79; 105; 126; 360; 361].

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 з перелічених критеріїв.

Ураховуючи існуючий щільний 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 [77]. Саме виокремлення поняття «основне ТУЗ галузі», «ядро» структури якого охоплює її розрізнені ТУЗ, 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 [83]. Саме з генералізацією пов'язують один з важливіших принципів побудови змісту навчальних предметів в середній школі [340а].

Порівняльний аналіз наукового і навчального пізнання (стосовно фізики) дозволив розкрити генетичні витоки 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 [352], то генералізація навчального знання може піти зворотнім шляхом: дедуктивним шляхом, виходячи із 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” [71, 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 [82]. 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» [71, 37]. У фізиці узагальнення, що «виникають в результаті неї, називають загальнофізичними» [82, 23]. У *глобальних* генералізаціях в якості генералізуючих знань виступають фундаментальні ідеї, що носять методологічний характер [82; 94]. 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 [71].

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 [95; 97; 98], Л.Я. Зоріної [126] і Б.Д. Комісарова [157], 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 [320].

Аналіз російських підручників, чинної програми з біології і створених за нею вітчизняних підручників для старшої [119; 258] і основної шкіл [23; 24; 25; 26; 213; 393; 394 та ін.], який також наведений в [320] 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. 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 ґрунтуються 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 ґрунтовані 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; IV 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 однаковою шляхом – сходженням від абстрактного до конкретного. Вказане, на наш погляд, забезпечує цілісність процесу формування ТБЗ впродовж вивчення всього шкільного курсу біології.

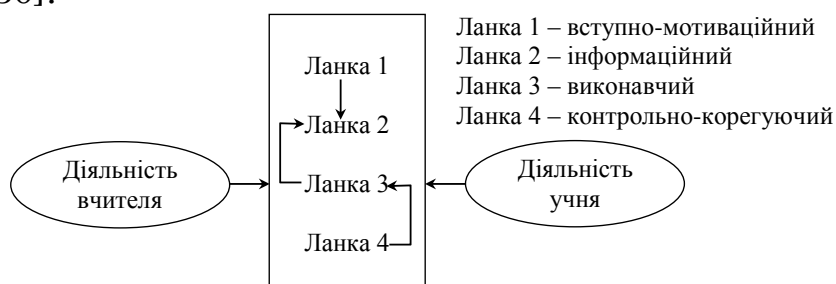
Другим аспектом реалізації принципу цілісності при формуванні ТБЗ є *забезпечення взаємодії в навчанні двох блоків навчального предмету: змістового і процесуального*.

У сучасній дидактиці взаємозв'язок цих блоків є загальноновизначним. 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 [105; 121; 128; 129; 132; 210]. 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 дидактичний цикл визначали як одиницю процесу навчання, що 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 [128].

Стосовно структури дидактичного циклу в дослідженні виходили з праці О.І. Іваницького, який групує його елементи в етапи на-

вчання 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) [132].

При формуванні ТБЗ наведені складові входили до складу дидактичного циклу (рис. 2.4) і мали в основному такі самі характеристики, що окреслені для предметів із провідною функцією „наукові знання” [130].



*Рис. 2.4. Структура дидактичного циклу як одиниці процесу формування теоретичних знань з біології*

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 на навчальний матеріал при визначенні дидактичної мети пояснюється значним його віддаленням від життєвого досвіду 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 розв'язанням 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. 2.4, між ланками 2 і

З 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 [103; 151; 293; 354; 359].

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 моніторингів 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 [321].

**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 [96; 98] і доробка Н.Н. Чайченко [391]. 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; 172], що вважають за стратегічну ціль їх втілення в навчання – перетворення учня в активного суб'єкта власного учіння. Практична реалізація вказаних принципів під час формування ТБЗ здійснювалася, наприклад, при втіленні до навчання біології різноманітних інтерактивних методів і форм навчання, особистісно орієнтованих технологій (групової діяльності, модульної) та технології моніторингу; підходів, що забезпечують слушне поєднання елементів особистісно-діяльнісних технологій та традиційних методів навчання.

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

Успішність засвоєння учнями ТБЗ значною мірою залежить від педагогічних умов, що зумовлюють цей процес. Їх склад охоплював певні елементи структури фундаменталізації змісту біологічної освіти. До них ми віднесли особливості структурування навчального матеріалу, що забезпечують організацію пізнавальної діяльності учнів; узагальнення і систематизація їх знань, яка зумовлюється поетапною генералізацією знань учнів на основі розгортання структури теорії; цілеспрямоване керування мисленневою діяльністю учнів впродовж навчання біології.

Структурування навчального матеріалу як чинник формування ТБЗ у процесі пізнавальної діяльності. Як вказано в [320], 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 [244]. 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 [395]. 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» [82, 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 зі 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 [55]. 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” [244, 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 [244]. 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 [320].

П.І. Підкасистий і В.І. Коротяєв [245] 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:

- «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» [245, 15-16].

Проведений аналіз психолого-педагогічної літератури свідчить, що досягнення вказаних 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 [126].

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. Вількеев 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 [54]. 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 [3].

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. Вількеев 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» [54, 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 [245]. 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 реалізація в навчанні описової, пояснювальної, прогностичної і практичної функцій ТБЗ.

Ми поділяємо думку Д.В. Вількеєва, 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 [54]. «Логіці гіпотико-дедуктивного методу відповідає емпірична інтерпретація теорії» [197, 134].

Біологічні теорії, що є емпіричними описовими теоріями розроблялися в науці, як правило, індуктивно [126]. Виходячи з позицій трансформації підходів наукового пізнання в навчальне [203], 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 в ході 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 і, наприкінці, на фактичному матеріалі про організм людини в основній школі. 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 та 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 прокариот.

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, мисленевий експеримент, органічний взаємозв'язок яких, за висновками науковців [54], 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 [320] зумовили особливості структурування навчального матеріалу для забезпечення поетапної генералізації знань. У 2.2 її розглянуто в складі підходів щодо конструювання змісту ШКБ як реалізацію дидактичного принципу системності. Саме його здійснення впродовж навчання біології зумовлює виокремлення узагальнення і систематизації знань на основі структури теорії як однієї з провідних умов формування ТБЗ. Отже, в дослідженні при вирішенні проблеми ущільнення знань з біології виходили з позицій групи фахівців, що розглядали його основою структуру науки [80; 131], а не цілісність та системність реально існуючої природи [344].

Поетапна генералізація знань учнів недостатньо висвітлена в науково-методичній літературі з навчання біології. Між іншим провідні вітчизняні фахівці [82; 83] розглядають її як перспективний напрям розв'язання проблеми підвищення теоретичного рівня освіти учнівської молоді. У дослідженні вона складає надійну передумову для поступового занурення учнів у середовище навчання біології (реалізація адаптаційного підходу) і, відповідно, сприяє поступовому нарошуванню 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 заasad, 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 [245].

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 спричинює збереження 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 субкоординаційних 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. Багаторівнєве структурування сприяє виконанню послідовної і планомірної генералізації

знань, оскільки метод теоретичного узагальнення можна розглядати як шлях, а фіксацію системної форми теорії як його здійснення [83].

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.

Розглянемо детальніше організацію поетапної генералізації знань у дослідженні. Для цього, керуючись типолого-атрибутним 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 2.2, генералізація знань з біології в учнів мала декілька етапів. Розглянемо сутність кожного з них за допомогою загальної схеми такої генералізації, що наведена на рис. 2.5.

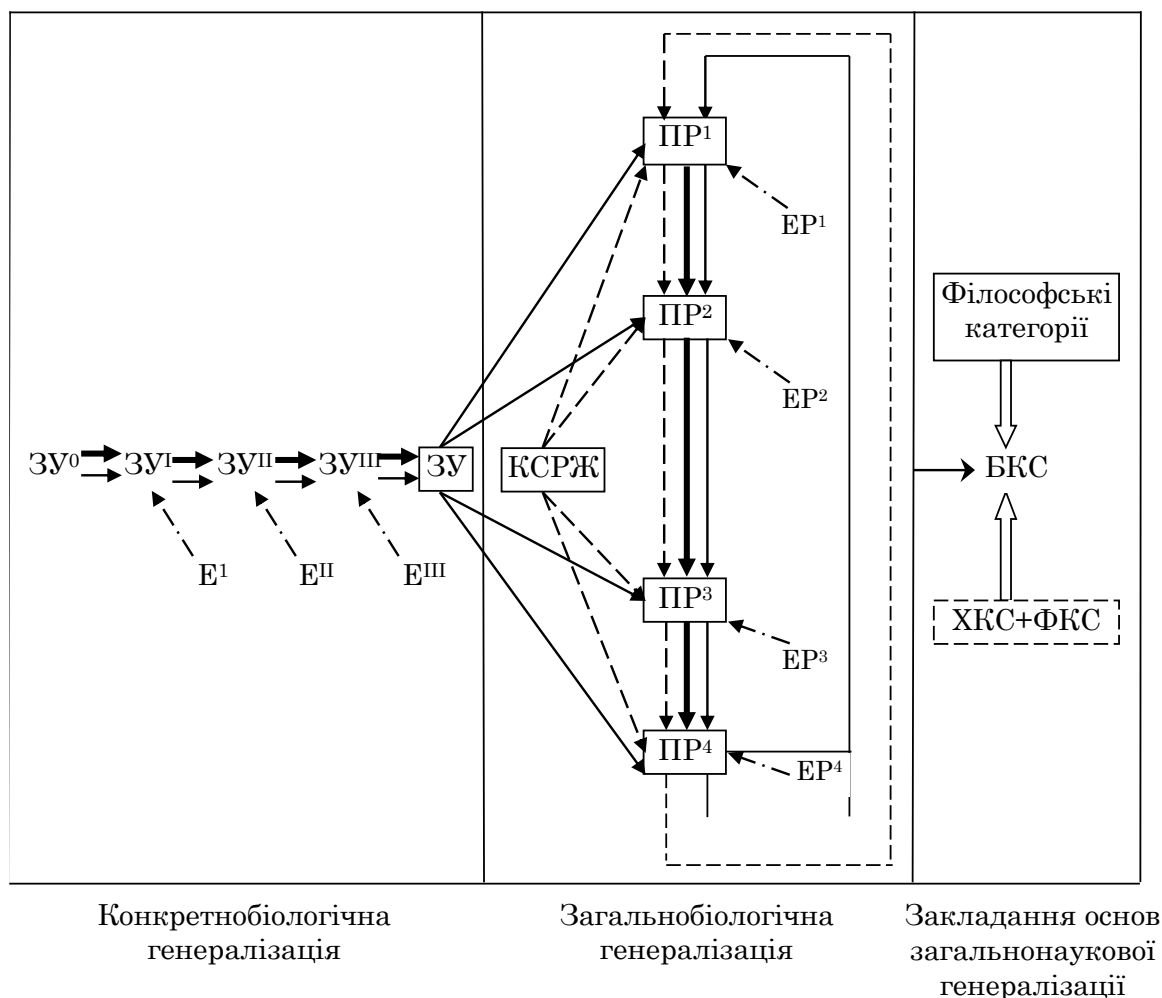
На ньому  $ZU^0$  – вихідне змістове узагальнення знань з біології (з курсу „Природознавство”);  $ZU^1$  – змістове узагальнення знань про різновид організму, що формується в основній школі;  $ZU$  – базові ТБЗ; КСРЖ – знання положень концепції структурних рівнів живого;  $PR^i$  – субпідрядний етап загальнобіологічної генералізації, що розгортається під час вивчення кожної складової основ біології в старшій школі;  $E^i$  і  $EP^i$  – елементи навчального матеріалу;  $\dashv\rightarrow$  – дедуктивний розвиток теоретичних понять і фрагментів теорії; ХКС, ФКС – локальні науково-природничі картини світу.

Відповідно рис. 2.5 на I етапі (перехід  $ZU^0 \rightarrow ZU^1$ ,  $ZU^1 \rightarrow ZU$  тощо), який розгортався під час вивчення кожного різновиду організмів в основній школі, відбувається формування базових ТБЗ. У цьому процесі формування знань здійснюється сполученням методів емпіричного і теоретичного пізнання 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. 2.6.

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 3, с. 234). 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.

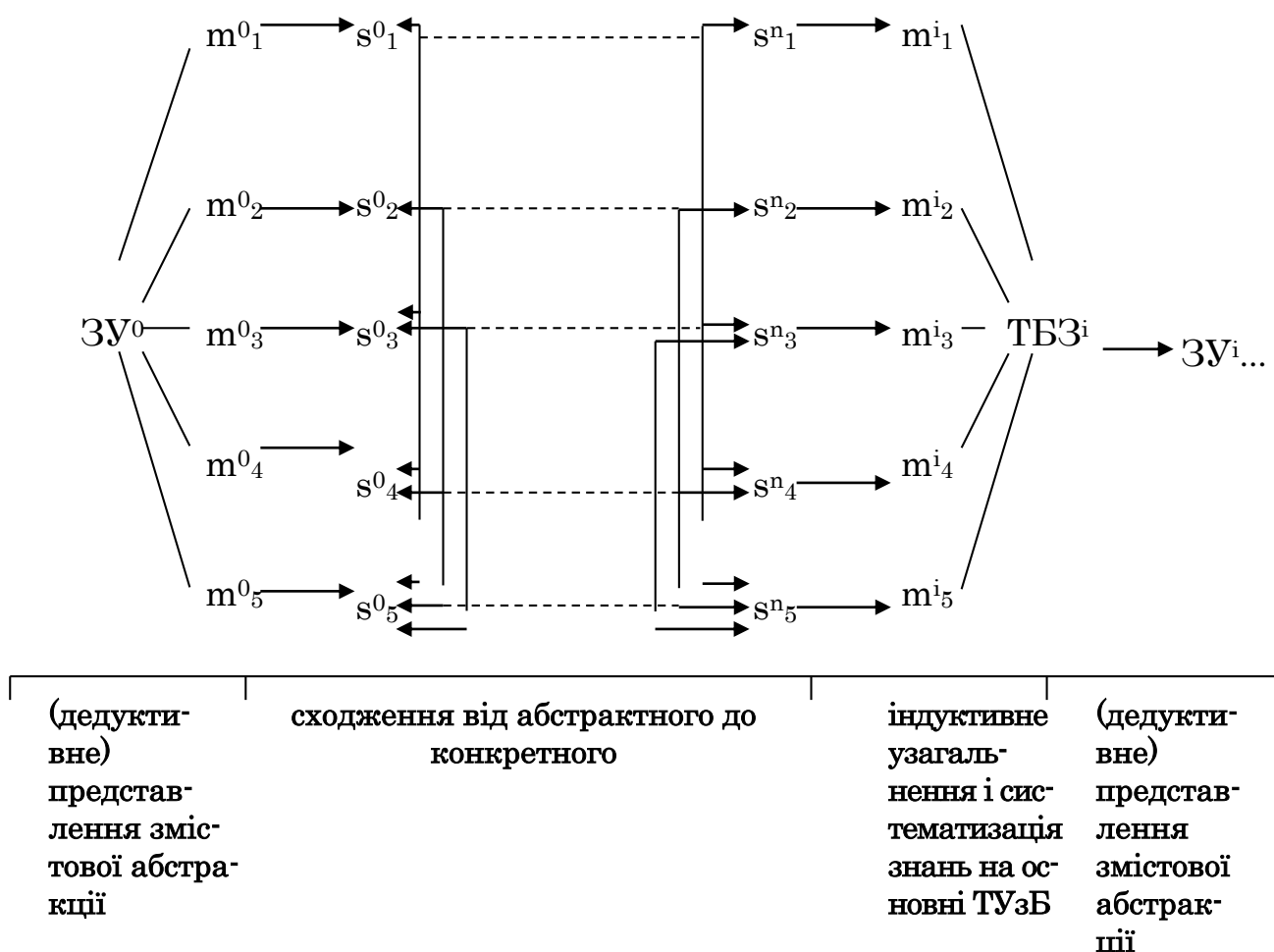


*Рис. 2.5. Загальна схема рівневої генералізації знань з біології в учнів загальноосвітньої школи, де має місце здійснення генералізації на основі:*

- $\Rightarrow$  – міжпредметних зв'язків;
- $\rightarrow$  – структури теорії (систематизуючої, узагальнюючої функції);
- $\longrightarrow$  – методологічних принципів (системного підходу);
- $\dashrightarrow$  – рівнів організації живого  
(інші умовні позначення в тексті)

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 -ТБЗ<sup>i</sup> (як складова базових ТБЗ). Вони складаються з розвинутих ТБП ( $m^i_1 - m^i_5$ ). Як свідчить рис. 2.6, особливістю формування «основи» відібраних основних ТУЗБ ( $m_1 - m_5$ ) на цьому етапі генералізації в основній школі є засто-

сування системного підходу, використання якого спричинено особливостями складу цих понять. У [320] 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.



*Рис. 2.6. Структурно-логічна схема реалізації системного підходу методами наукового пізнання при формуванні ТБП в основній школі, де*

↔ змістово-логічні зв'язки ТБП;  $ZU^0$ ,  $ZU^i$  – вихідні змістові узагальнення, що представляються на початку вивчення розділу програми;  $m^0_1$  –  $m^0_5$  – вихідні ТБП;  $m^i_1$  –  $m^i_5$  – розвинуті ТБП після вивчення розділу програми;  $s^0_1$  –  $s^0_5$  – елементний склад вихідного ТБП;  $s^n_1$  –  $s^n_5$  – елементний склад розвинутого ТБП;  $TBZ^i$  – змістове узагальнення знань про різновид організму, що сформовано після вивчення окремого розділу програми

Для узагальнення і систематизації навчального матеріалу в основній школі (індуктивне узагальнення) на основі структури теорії в дослідженні сформулювали провідні ідеї. При їх доборі виходили з психолого-педагогічних основ формування ТБЗ, змісту положень основних ТУзБ [320] і 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 змістовно 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 [342; 343; 344]. Водночас клітина як структурно-функціональна одиниця живого теж має системно-ієрархічну організацію [320], 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 (розмноження або само відтворення), 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 попередній монографії [320, 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 3).

II етап генералізації знань (перехід ЗУ<sup>I</sup> → ЗУ<sup>II</sup> → ЗУ<sup>III</sup>) 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. Вказане 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 5, с. 240). I і II етапи формування ТБЗ складають *конкретнобіологічну генералізацію* знань з біології в 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.

Під час конкретнобіологічної генералізації здійснюється систематизація навчального матеріалу на основі філософських ідей та понять, що виокремлені в працях С. Гончаренко [77; 83] і А. Степанюк [343; 346]. Отже, моделлю передбачається формування таких світоглядних ідей – матеріальна єдність світу; форми руху матерії, взаємозв'язок і взаємозумовленість як атрибут матерії, джерел всіх її рухів; самоорганізація систем на основі властивостей хаосу. Як приклад, у таблиці 2.2 наведені опорні поняття світоглядного характеру, до яких слід підводити школярів при формуванні поняття про матеріальну єдність світу у процесі формування базових теоретичних знань в основній школі.

III етап генералізації або *загальнобіологічна*, що на рис. 2.5 зображений як перехід ПР<sup>1</sup> → ПР<sup>2</sup> → ПР<sup>3</sup> → ПР<sup>4</sup>, ґрунтується, як вка-



зано, 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.

Таблиця 2.2.

**Розвиток провідних філософських ідей і понять під час формування теоретичних знань з біології в учнів основної школи**

Світоглядні ідеї	Провідні ідеї для систематизації навчального матеріалу, що базуються на положеннях провідних біологічних узагальнень					
	Ієрархічність та системність побудови живого	Клітина – структурно-функціональна одиниця живого	Клітинний поділ – основа безперервності життя на Землі, розмноження організмів	Генетична інформація (ГІ) – програма, що успадковується і змінюється в онтогенезі та еволюції	Існування та еволюція живого у безпосередній взаємодії з доквіліям	Еволюція – історичний розвиток живого, матеріальною основою якого є мутації, що відбираються природним добором
Матеріальна єдність світу	Форми існування живого, їх об'єктивність існування. Єдність системно-ієрархічної організації живого: від клітини до біосфери. Цілісність живих систем	Єдність хімічного складу, загальних принципів клітинної організації та метаболічних процесів як клітинно-молекулярної основи життя. Єдність походження всього живого.	Єдність основних принципів передачі спадкової інформації та розмноження організмів під час онтогенезу та еволюції	Єдність складу та властивості ГІ для всього живого. Єдність закономірностей успадкування ГІ. Єдність змін ГІ або мутацій як матеріалу для еволюції.	Єдність закономірностей існування всіх рівнів організації у взаємодії з доквіліям.	Єдність закономірностей еволюційного процесу для всього живого

Загальнобіологічна генералізація знань забезпечує висвітлення основних закономірностей існування кожного з основних структурних рівнів організації біосфери. Як зображено на рис. 2.5, особливістю III етапу генералізації є наявність певних субпідрядних етапів (ПР<sup>n</sup>), 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 існування клітинно-організмального 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. [320]). 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 всіх основних узагальнень. Так, наприклад, розгортання «ядра» основного ТУз еволюціонізму в старшій школі не передбачає знайомства зі всіма складовими його структури. Це зумовлено, по-перше, рівнем біологічних знань старшокласників, 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 [320], 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 або розвиток провідних філософських ідей і понять, який розпочатий в основній школі) 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 (матеріальну єдність світу, 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 [320] 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. Із цією ж самою метою 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.

*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 в учнів.*

Цілеспрямований розвиток мислення учнів під час формування ТБЗ. Як вказано в [320], формування теоретичних знань під час навчання безпосередньо пов'язано з розвитком теоретичного мислення за умови його спеціальної організації. Ця організація визначається не тільки підходами щодо конструювання змісту навчального предмету, але і особливостями процесу засвоєння знань учнями. До останніх віднесено і цілеспрямований розвиток мислення учнів на уроці, тому саме його розглядали як необхідну педагогічну умову процесу формування ТБЗ. Психологічними засадами цього процесу в дослідженні є 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 [34; 60; 97; 98; 277; 356].

Теорія змістового узагальнення В.В. Давидова – Д.Б. Ельконіна розглядається 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 [320] ми детально висвітлено її положення. Зараз звернемо увагу на її відміну від інших психологічних концепцій та теорій. За нею засвоєння учнем знань загалом відбувається в формі специфічної навчальної діяльності. Вона 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 [97; 98]. Вказана теорія розглядає процес формування ТП 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 [401]. У ньому учень є не лише об'єктом, але і суб'єктом діяльності. Таку адекватно вмотивовану діяльність учня ще називають цілеспрямованою навчальною діяльністю (ЦНД) [211]. Ознаки цієї діяльності, що наведені в літературних джерелах, містить попередня монографія [320].

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 [64] і Н.Ф. Талізінною [356]. Вона формулювалася в світлі ідеї інтеоріоризації [60] і діяльнісного підходу в мисленні [185]. 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 [71; 406]. 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 вказаної 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. [34; 136]. 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 нада-

ється 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.

Вказана концепція має своє практичне відображення в 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 ТУЗБ. 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, уяви тощо» [78, 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 [99]. 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 вказаних 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 [240], наведена в таблиці 2.3.

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 [97; 99; 208; 209] під час формування ТБЗ. Окрім цього в організації засвоєння ТБЗ передбачені навчальні прийоми, що зумовлюють розвиток окремих його складових. Детальніше ці елементи технології формування ТБЗ будуть висвітлені в 3.3.5.

Таблиця 2.3

**Порівняльна характеристика двох типів розвивального навчання, складена за В.І. Пановим [240]**

№ №	Параметр для порівняння	Н.О.Менчинська: розвивальне навчання «за емпіричним типом узагальнення»	Д.Б.Ельконін і В.В. Давидов: розвивальне навчання «за теоретичним типом узагальнення»
1.	Методологічний базис	Теорія про механізми розвитку розумових здібностей С.Л. Рубінштейна, за якою розглядаються: <ul style="list-style-type: none"> <li>• зовнішній вплив крізь внутрішній;</li> <li>• сутність мисленневого процесу: узагальнення, при якому здійснюється перехід від часткового до загального завдяки аналізу (поділ на частини) і синтезу (об'єднання окремих частин у ціле).</li> </ul>	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 мисленневого 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 щільно взаємопов'язані в науковому пізнанні, в дослідженні цілеспрямовано розвивали і емпіричне мислення учнів. При цьому 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 [240]. Обидва типи відображають логічне мислення. Ми, погоджуємося з науковцями [137; 237; 384] 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 [96; 209]. Так, психологи в мисленні людини розрізняють окремо основні «теоретичні» і «емпіричні» мисленнєві операції, наприклад, аналіз і синтез. У дослідженні ж спиралися на інше і вважали, що вказані основні операції мислення успадковуються, тобто не виникають наново в процесі навчання. Під час останнього відбувається їх розвиток, у ході якого спадкові матеріальні конструкції (нейронні 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, вважалось, що при цьому не тільки формується емпіричний тип мислення підлітка, а і посилюється одночасно складові теоретичного мислення, наприклад, теоретичний аналіз і синтез. Тобто одночасно здійснюється розвиток базису обох типів. Ще одним доказом правомірності перелічених 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, 227; 332]. 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) [412], тобто додержується фізіологічних уявлень відносно природи мисленнєвих операцій. Отже, в дослідженні цілеспрямований розвиток логічних операцій сприяє розвитку і 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) [40;



228; 384], розумовими діями [332], початковими логічними операціями або прийомами [357], прийомами мисленнєвої діяльності [239], процесами мислення [55] тощо. Стосовно їх основного складу думка науковців теж не збігається. Зведену коротку інформацію з цього питання містить в таблиця 2.4.

Таблиця 2.4

**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 [227]
2.	<u>Процеси мислення</u> : ототожнення, розрізнення, аналіз і синтез, абстрагування, узагальнення, конкретизація, типізація	В.В. Давидов, Т.В. Драгунова, Л.Б. Ігельсон та ін. [55]
3.	<u>Мисленнєві операції (розумові дії)</u> : аналіз крізь синтез; аналіз і синтез, абстрагування, узагальнення, класифікація, систематизації	В.О. Сітаров[332]
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 [384].
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 [239]
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 [235]
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 [40].

У літературних джерелах [228; 332; 357; 371] наведені визначення основних логічних прийомів або мисленнєвих операцій (процесів), які використано в дослідженні. Подальший аналіз психолого-педагогічних праць [7; 10; 136; 163; 253; 371] довів наявність взаємозв'язку, але не встановив існування однозначних ієрархічних відносин між ними. Тому, виходячи з досліджень Н.Ф. Тализіної [357] і основного психологічного орієнтира процесу формування ТБЗ вважали, що між основними мисленнєвими прийомами мають місце ієрархічні відносини такі, що показані на рис. 2.7.



*Рис. 2.7. Взаємозв'язок розвитку основних операцій мислення учнів при формуванні ТБЗ*

Саме їх ми намагалися реалізувати під час цілеспрямованого розвитку основних операцій мислення при формуванні ТБЗ. Виходячи із зазначеного і керуючись поглядами фахівців [251], що констатували кореляцію між сформованістю операцій (процесів) мислення і більше високою якістю біологічних знань загалом, визначено склад операцій мислення і послідовність їх цілеспрямованого розвитку в учнів ЗНЗ 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 була взята загальна методика, що запропонована В.Ф. Паламарчук [239]. 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 вказаними доробками, склали 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, виходили з досліджень Н.Ф. Тализіної. Науковець до таких прийомів відносить підведення під поняття (визначення поняття), виведення наслідків (формулювання висновків) і порівняння [357].

Науково-методичні джерела з викладання шкільного курсу біології [40; 58; 251; 376] містять ствердження про необхідність цілеспрямованого формування окремих операцій мислення в учнів. Особливу увагу при цьому науковці приділяють формуванню розумового прийому порівняння. Таблиця 2.5 містить позиції різних фахівців стосовно значення розвитку і підходів щодо здійснення цього прийому під час навчання біології.

Таблиця 2.5

**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 [58]
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 та 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 [86]
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 [40]
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 [40];</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 [351]

## Продовження таблиці 2.5

1	2	3
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 [196]
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 [351] і послідовність дій прийому за Є.П. Бруновт, Є.Т. Бровкіною [40];</li> <li>використання підручника для формування прийому;</li> <li>формування прийому для встановлення причино – наслідкових зв'язків.</li> </ul>	Л.Г. Горяна [88]
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 [40].</li> </ul>	І.Н. Пономарьова [251]
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 [341]

Виходячи з вище вказаного, в дослідженні саме логічна операція порівняння була першою, цілеспрямований розвиток якої передбачений під час формування ТБЗ. Подальший аналіз методичних першоджерел стосовно формування логічного прийому порівняння [40; 58; 86; 88; 145; 196; 235; 251; 257; 341; 351] показав:

- у методиці навчання біології є розуміння необхідності формування логічного прийому порівняння як засобу логічного мислення;
- окремі науковці [40; 341] 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, запропоновані послідовності його формування відображають 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 [137; 185; 261; 398], яка свідчить про ефективність застосування в навчанні алгоритмів розумових дій, зокрема, операції порівняння [402].

Отже, розроблення алгоритму формування операції порівняння під час формування ТБЗ становило один з аспектів керування мисленневою 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 вказаних прийомів: наприклад, прийом порівняння з формуванням висновку (виведення наслідків); підведення під поняття кризь знайомство з родово-видовими відношеннями понять; визначення поняття; класифікація понять [357];

- 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 [137; 185; 353].

*Отже, цілеспрямоване керування мисленневою 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 мисленневих операцій, зокрема, операції порівняння.*

### **Висновки з другого 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; його склад відповідав складовим структури фундаменталізації змісту біологічної освіти і тому охоплював системний, діяльнісний, поліпарадигмальний і компетентнісний підходи;

- *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;

- дидактичні принципи і педагогічні умови охоплювали низку елементів структури фундаменталізації змісту біологічної освіти: науковість, системність, цілісність (наступність) і генералізацію знань; окрім того педагогічні умови сприяли цілеспрямованому набуттю учнями досвіду пізнавальної діяльності на репродуктивному та творчому (продуктивному) рівнях, що також виокремлено в дослідженні як елементи вказаної вище структури.

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 мисленневою 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); втіленню складових і елементів структури фундаменталізації змісту біологічної освіти до навчання в ЗОШ.

## РОЗДІЛ 3

# 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 в контексті його фундаменталізації 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 [361]. Отже, в дослідженні цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання утворили методичну систему, в якій провідну роль відігравала перша складова, визначаючи стратегію педагогічної діяльності. Вказане відповідає тлумаченню головного системотвірного чинника стосовно педагогічних систем в дослідженні, що наведений в [320]. Ми дотримуємося думки тих науковців, що розглядають сукупність методів, форм і частково засобів навчання як процесуальну частину методичної системи або технологію навчання [132]. 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 насамперед 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 фундаментального 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 за-

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи загальноосвітній і вищій ланках педагогічної біологічної освіти. Вказане відповідає принципам організації методичної підготовки вчителів, які містять літературні джерела [наприклад, 399].

### **3.1. 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. 3.1).

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 [320], є відкритою і тому знаходиться під впливом зовнішніх чинників. 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 2.3. Результатом застосування розробленої методичної системи в дослідженні є формування в учнів змістової і функціонально-оперативної складових теоретичних знань з біології.

Далі дамо характеристику складу основних частин розробленої методичної системи.

Керуючись тлумаченням структури навчального предмету «Біологія» [320, 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 попередній монографії [320].

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 фор-



мування 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.

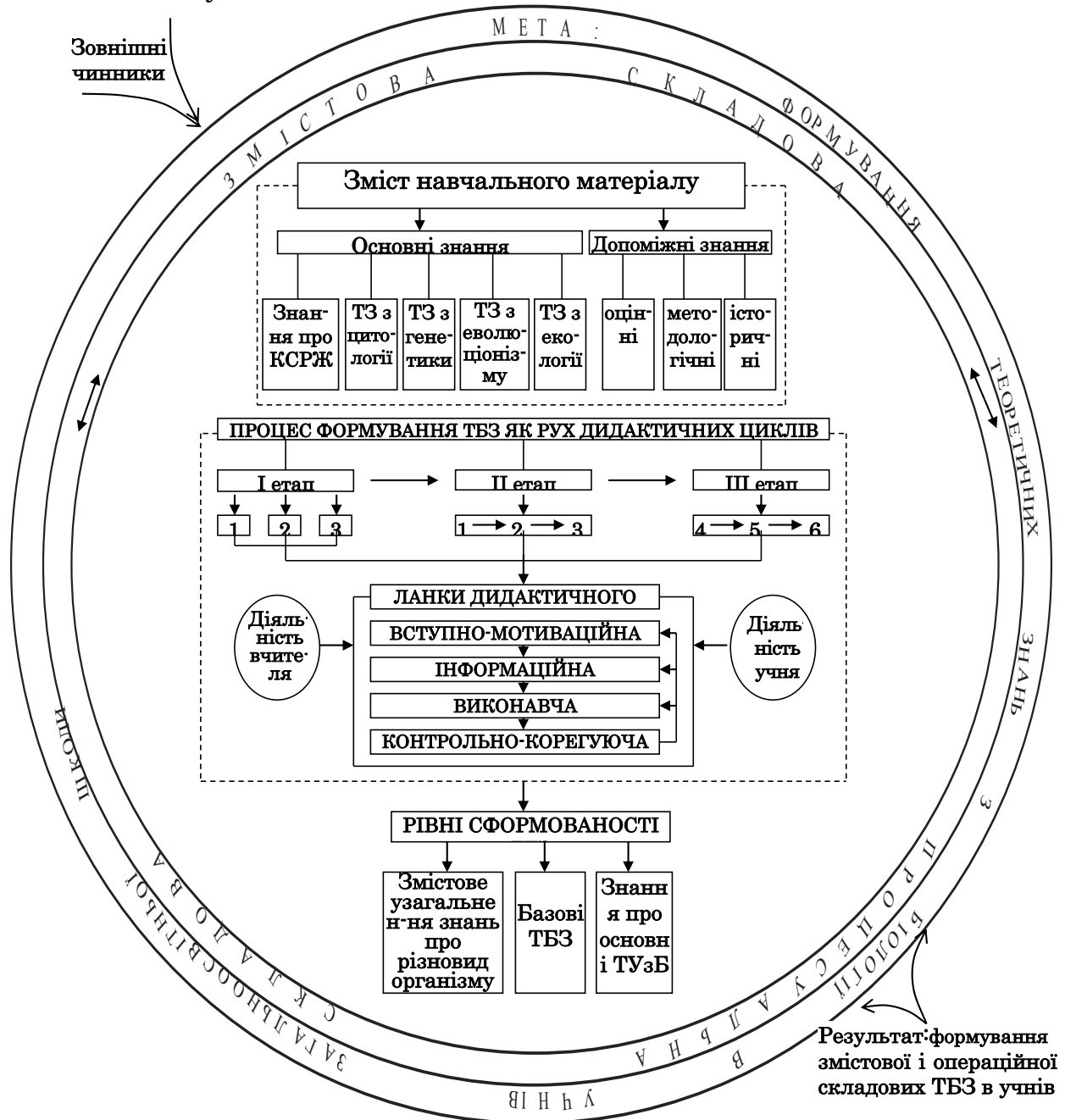


Рис. 3.1. Модель методичної системи формування ТБЗ, де 1 – 6 – дидактичні цикли

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

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи 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 здійснювали 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 5), 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 [320, 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 склали 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 та залученні до навчання наукових методів пізнання. При формуванні знань про основні ТУзБ в старшій школі розглядали їх історичний генезис. 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 допоміжні знання як могутні засоби підвищення активізації пізнавальної діяльності в учнів загальноосвітньої школи [156; 158; 176].

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. 3.3). Кожний дидактичний цикл мав однакові взаємопов'язані ланки: вступно-мотиваційну, інформаційну, виконавчу і контрольну-коригуючу. Їх функціональне призначення в складі дидактичного циклу наведено в 2.3. 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 діяльницького підходу в навчанні біології, охарактеризована в складі концептуальних засад процесу формування ТБЗ в 2.1. 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 внутрішньопредметні 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 частково методичного рівня (або предметна технологія)» близькими [132; 399]. Далі розглянемо відповідність розробленої

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи методичної системи критеріям технологічності, що містять літературні першоджерела.

Г.К. Селевко [289] 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 конкретнопредметною; *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 [289]. 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 [311; 321]. 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 [27; 28; 29; 30; 296; 298; 299; 300; 309; 324]. З метою корегування результатів навчання в ній передбачено варіювання методами, прийомами і засобами навчання [302; 308; 309; 310; 311]. Ефективність методичної системи доведена в педагогічному експерименті [300; 301]. Модель відтворюється різними виконавцями (вчителями) незалежно від їх особистісних якостей та рівня майстерності. Відповідність вказаному критерію технологічності була теж доведена експериментально [15; 331]. Ще одним доказом відтворюваності є 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 [141; 260; 274; 310; 326].

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.

### **3.2. Змістова складова методичної системи**

Проблема формування теоретичних знань з біології безпосередньо пов'язана з іншою більше загальною проблемою – підвищенням фундаментального рівня освіти з шкільних дисциплін природничо-наукового циклу. С.У. Гончаренко [82] 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 [203] 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 3.1 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 3.1.

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 3.3.2. 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 сис-

тематичного викладу ми керувалися наведеними в попередній монографії [320] 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. [320]) також 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 та методологічних принципів. У такий спосіб ми відобразили в навчальному пізнанні історичний процес становлення теоретичного фундаменту генетики і розкрили можливості різних його складових висвітлю-

вати різні закономірності спадковості і мінливості в живій природі. Результатом аналізу складу сучасного теоретичного фундаменту цитології, який також знайшов своє відображення під час структурування навчального матеріалу в дослідженні, було введення до змісту ШКБ найсучаснішої складової основного ТУЗ цитології – уявлень 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 (за шкільною програмою з біології, 2013 рік), відповідно на початку і наприкінці навчального року, передбачили 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 3), 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 окремий 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 5). Перелік вступних і заключних тем містить таблиця 3.1.

У таблиці 3.2, 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.

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

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи різновид організму (вона надана учням у вступних темах) методом сходження від абстрактного до конкретного.

Таблиця 3.1

**Перелік вступних і заключних тем у чинній програмі з біології для основної школи щодо формування ТБЗ (шкільна програма, 2013 рік)**

Клас	Тема	
	Вступна	Заключна
7	<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>	<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>
8	<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>	<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>
9	<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>	<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>

У кожен 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.

Перекоструйована в такий спосіб чинна програма для основної школи дає вчителю можливість, керуючись розробленими вимогами до рівня навчальної підготовки учнів стосовно сформованості ТБЗ, застосувати 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.

Таблиця 3.2

**Програма вступних і заключних тем щодо формування ТБЗ  
в учнів 7-ому класу загальноосвітньої школи  
за програмою з біології, 2013 рік**

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 живу систему;                      - 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,</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;</p>

К-ть г-н	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня підготовки учня
	<p>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 рослинний світ як складову біосфери, його наслідки, необхідність охорони рослинного світу.</p> <p>Закономірності організації і особливості існування рослин, грибів і прокариот як складових біосфери (узагальнення теми).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основні функції зовнішньої мембрани рослинної клітини (транспорт речовин і обмежувальна функція);</li> <li>- еволюцію як процес історичного виникнення різноманіття живого (в тому числі і рослинного світу);</li> <li>- чинники середовища існування рослинного організму (на прикладах);</li> <li>- взаємодію рослинного організму з довкіллям як причину виникнення в ньому змін (пристосувань до життя в умовах оточення, адаптацій) або зникнення з поверхні Землі;</li> <li>- загальні риси організації та особливості існування рослин, грибів і прокариот на Землі. <i>наводить приклади:</i></li> <li>- різноманіття рослинних організмів у біосфері;</li> <li>- пристосування рослинних організмів до середовища існування;</li> <li>- негативного впливу людини на рослинний світ <i>дає визначення поняттям:</i></li> <li>- жива система, біосфера, організм, орган, тканина, клітина, ген, еволюція, середовище існування, адаптація. <i>характеризує:</i></li> <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 прокариот (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> </ul>

К-ть г-н	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня підготовки учня
		<ul style="list-style-type: none"> <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> <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 прокариот;</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>

Отже, введення спеціальних вступних і заключних тем та додаткових питань в середині тем, що вивчаються впродовж розділів програми з біології, 2013 рік 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 переконоструювання програми основної школи забезпечує дедуктивне формування системи з п'яти ТБП та 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

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи напрямів старшої школи, 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 рівність живої і неживої природи як основну конструювання шкільних дисциплін науково-природничого циклу [101].

Виходячи з доробка А.В. Степанюк [344], 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 [343; 344] і виокремлення структурних елементів ТБП «системність та ієрархічність живого» ми сформулювали положення КСРЖ, які за нашою програмою передбачені для засвоєння учнями ЗОШ. 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.

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 атрибути живої природи. Цілісність світу живого як розуміння одночасного існування в ньому трьох різновидів взаємозв'язків між основними теоретичними біологічними узагальненнями; 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 базових 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 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 урахували знання учнів про мітоз та мейоз, що були розвинуті на навчальному матеріалі з основ цитології та біології розвитку. У такий спосіб структурування навчального матеріалу в основах генетики забезпечило подальше розгортання «наслідків» структури основного ТУЗ цитології (прогностичної функції цього ТУЗ) (рис. 3.2).

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 здійснюється 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.

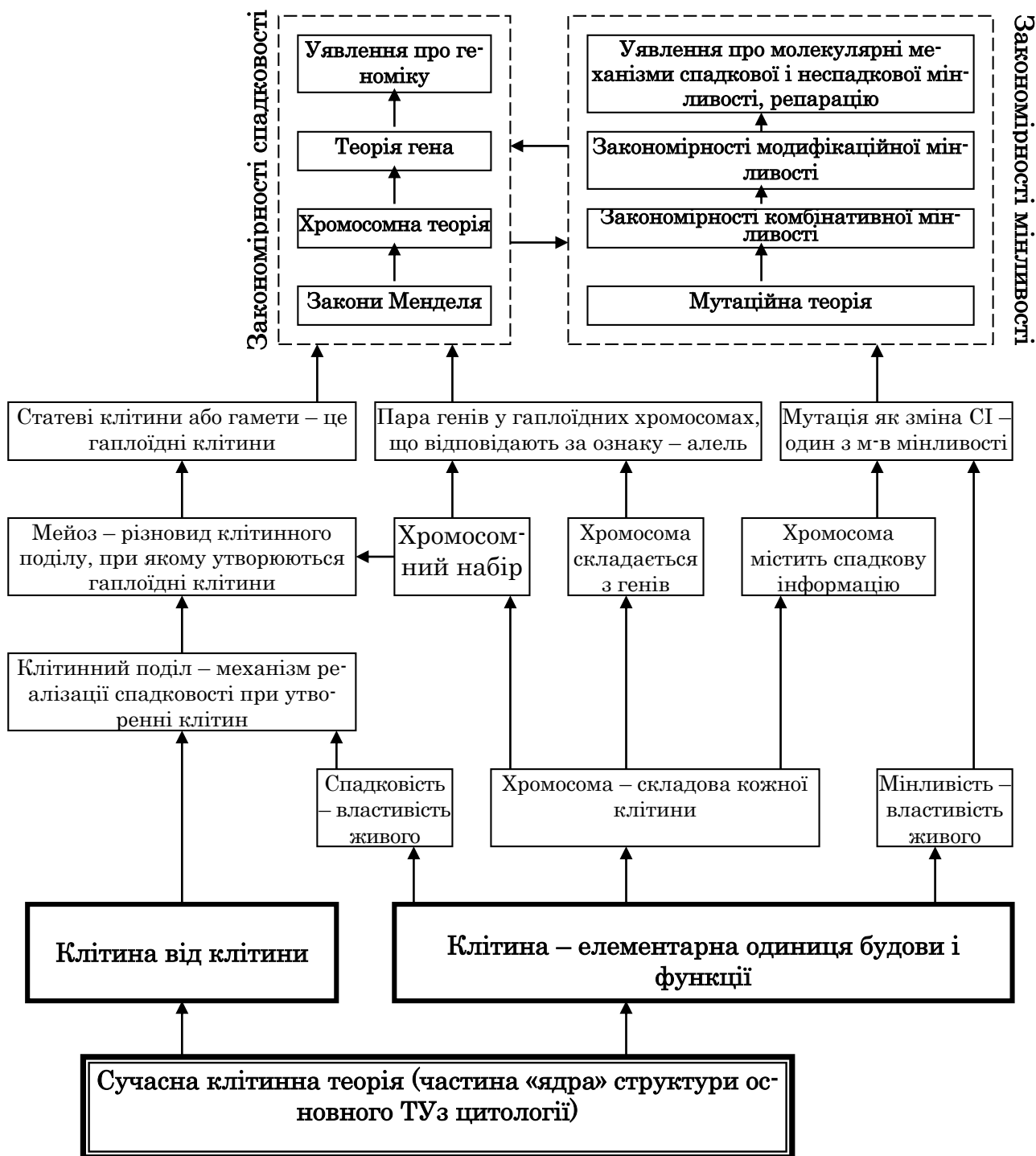


Рис. 3.2. Структурно-логічна схема реалізації прогностичної функції теоретичного знання та історично-логічного підходу під час формування ТБЗ в учнів старшої школи (на прикладі основних ТУз цитології і генетики), СІ – спадкова інформація

Отже, розроблена програма забезпечує під час вивчення основ генетики продовження процесу перетворення «основи» структури цих ТУз на їх «ядро». 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 [104; 149; 354].

Під час вивчення основ генетики за розробленою навчальною програмою передбачено закінчення розгортання «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 1 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 дозволило втілити в структурування навчального матеріалу останню складову структури основних ТУз цитології і генетики – «інтерпретацію».

Для доведення особливостей конструювання розділу 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-організмального рівня життя (біосфери).*

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 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 в 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 розробленій програмі «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», «приспосовання 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 ураховувано, 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 пропонують його для загальноосвітньої школи, найчастіше тільки переставляють змістові блоки. Тому ми, виходячи з результатів аналізу наукової літератури в монографії [320], запропонували 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 вказаного, учні старшої школи поступово ознайомлюються зі складовими «ядра» його структури: концепцією біосфери В.І. Вернадського, основними екологі-

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи чними 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.

Змістова частина навчальної програми «Фундаментальна біологія» закінчена узагальненням до всієї програми.

### **3.3. Процесуальна складова методичної системи**

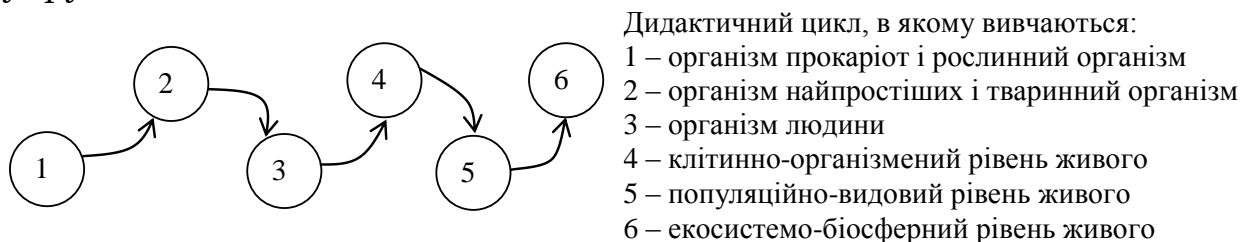
Організація процесу засвоєння ТБЗ в учнів загальноосвітньої школи здійснюється за допомогою процесуальної складової методичної системи розробленої в дослідженні. Як свідчить її модель, що наведена рис. 3.1, цей процес розглядався як поступовий рух дидактичних циклів, що мав місце під час вивчення учнями ШКБ в основній і старшій школі.

#### **3.3.1. Організація процесу формування теоретичних знань з біології**

У методичній системі, як вже вказано в 3.1, 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. 3.3). Вказані цикли функціонують у послідовності наведеної вище і пов'язані один з одним або провідними ідеями, що базуються на положеннях основних ТУЗБ, або структурою цих теоретичних узагальнень як системотвірних чинників знань учнів. Ступінь узагальнення і систематизації знань у цій послідовності безперервно зростає.

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 із загальною структурою знання [408]. Методика викла-

данія біології все ще залишається осторонь цього процесу. Виключенням є праці О.К. Богданової [33] і А.В. Степанюк [343]. У дослідженні виокремлення теорії як одиниці змісту замість поняття і дидактичного циклу як одиниці процесу навчання забезпечило втілення ідей укрупнення в ШКБ.



*Рис. 3.3. Формування ТБЗ як поступовий рух дидактичних циклів, носіями яких є навчальний матеріал про окрему живу систему*

Різні етапи генералізації знань учнів, які передбачені методичною системою, охоплюють різні дидактичні цикли в процесі навчання. Як вже вказано, конкретнобіологічна генералізація знань співпадає з процесом формування ТБЗ, який представлений рухом від 1 до 3 дидактичного циклу, 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, вважали за необхідне визначити ступінь поєднання трьох парадигм (традиційної, розвивальної та особистісно орієнтовної) в технологічному процесі формування ТБЗ. Далі, керуючись віковими можливостями учнів і необхідністю поступового їх занурення в середовище навчання з біології, припускали, що в основній і старшій школі 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 теоретичних біологічних знань (табл. 3.3). По-друге, відповідно до них визначили внесок кожної парадигми в конструювання технологічного процесу. При цьому спиралися на теорію змістового узагальнення як основну психологічну засаду нашої методичної системи, вікову динаміку окремих мисленнєвих операцій підлітків, що наведена в монографії [320], і на провідний статус діяльнісно-особистісного напряму 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).

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. 3.1).

Таблиця 3.3

### 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 прокариот	<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 найпростіших, 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-організмального 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><i>формування знань про теоретичний фундамент клітинно-організмального рівня біосфери;</i></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	Популяційно-видовий рівень живого	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>формування знань про теоретичний фундамент другого основного рівня живого – популяційно-видового;</i></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 явищах еволюції (на основі знань про основні узагальнення з еволюціонізму)</li> </ul>

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>

Далі розглянемо, як цілепокладання і профіль поліпарадигмальності навчання визначали загальну організацію технологічного процесу (сполучення різних груп методів навчання) під час конкретної біологічної і загальнобіологічної генералізації знань.

При розробленні магістральних підходів щодо проектування технологічного процесу формування ТБЗ ураховано 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.

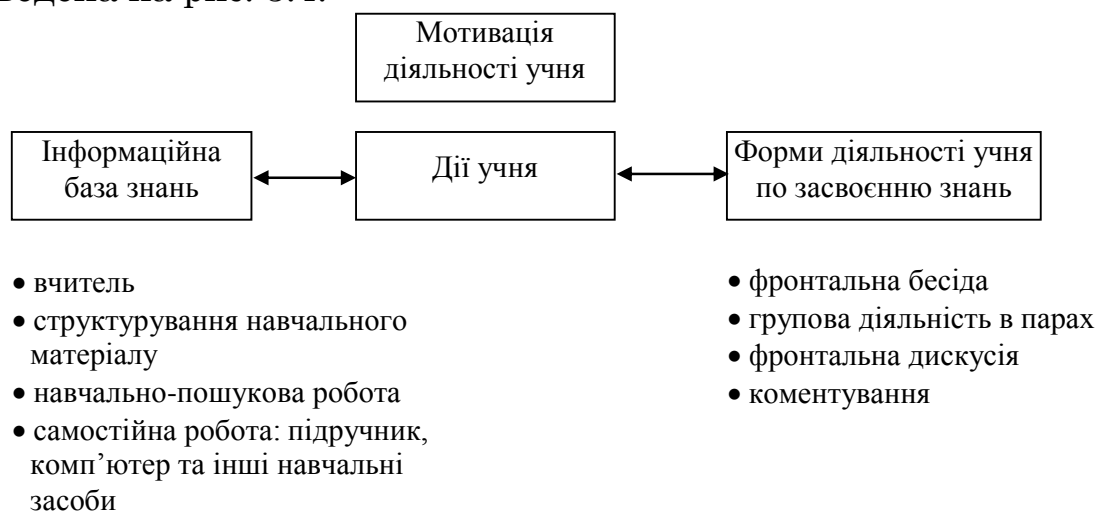
Виходячи з діяльнісної парадигми як провідної в розробленій методичній системі, в дослідженні розглядали учіння як насамперед пізнавальну навчальну діяльність, а викладання як діяльність учителя з її організації. Остання забезпечує не тільки загальну активність учнів, а і їх активну вибірково діяльність, 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 [395].

У 2.3 розглянуто 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 (ЦНД), основні особливості якої охарактеризовані в попередній монографії [320] і в 2.3. Розглядаючи її як провідну

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи в технології формування ТБЗ, висвітливо загальну організацію цієї діяльності учня. (Розроблення технологій окремих уроків не становило мету нашого дослідження).

Як свідчить рис. 3.4, 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 [96; 289; 405], до їх складу віднесено *мотивацію дій учня*, яка здійснюється різнотипними 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. 3.4.



*Рис. 3.4. 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. 3.5. А саме, ознайомлення з навчальним завданням (проблемою загалом), 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.

Організації ЦНД сприяє добір елементів педагогічних технологій, методів і прийомів формування ТБЗ у кожному дидактичному циклі, який в свою чергу, як вже вказано, зумовлений цілями і профілем поліпарадигмальності етапу навчання. Як свідчить аналіз педагогічної літератури, істотне значення для цього добору мають індивідуальні особливості роботи вчителя [35; 119; 122; 168; 251]. З метою композиції діяльності вчителя й учня в межах окремого дидактичного ци-



клу 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» [35, 89]. Виходячи із вказаного, в дослідженні, по-перше, урахувували сполучення методів навчання з трьох основних класифікацій (табл. 3.4).



*Рис. 3.5. Дії учня в умовах цілеспрямованої навчальної діяльності під час формування ТБЗ*

По-друге, при конструюванні сполучення методів у кожному дидактичному циклі намагалися дотримуватися 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» [35, 91].

Таблиця 3.4

**Класифікація методів навчання, які були використані під час проектування технології формування теоретичних знань з біології**

За джерелом знань [35; 120; 395]	За рівнем самостійності учнів [395]	За логікою руху знання [35]
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. Традуктивні 4. Репродуктивні 5. Синкретичні

Згідно цілей (табл. 3.3) і профілю поліпарадигмальності внесок кожної групи методів був неоднаковий. Так, за рекомендаціями провідних фахівців [105; 122; 168] 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 [395]. 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 віднесено 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 його забезпечення створили варіанти письмових контрольних робіт з друкованою основою. Останні використовували для тестування учнів на початку, впродовж і наприкінці вивчення кожної теми розробленої програми.

Для різних дидактичних циклів рівень розробленості вказаного комплексу визначався потребами навчального процесу під час проведення експериментально-дослідної роботи. Далі висвітлимо 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 охарактеризовані детальніше в розділі 4. Наведемо характеристику технологічного процесу кожного з дидактичних циклів за етапами генералізації знань учнів під час формування ТБЗ.

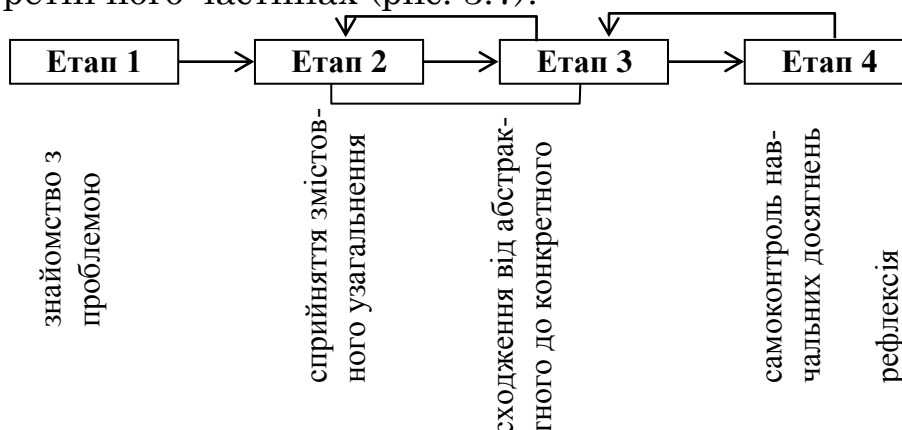
### **3.3.2. Особливості конкретнобіологічної генералізації знань учнів**

Дидактичні цикли 1-3, що розгорталися під час формування ТБЗ в основній школі, мали риси подібності та відмінності, які визначали особливості їх функціонування під час засвоєння учнями ТБЗ. Далі характеристика цих циклів 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. 3.6. Зазначимо, що ці ланки розгорталися в навчанні із залученням розробленого методичного комплексу, характеристика якого наведена вище.

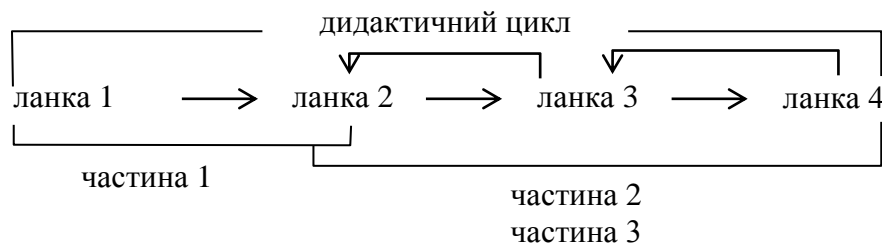
Наступною загальною рисою організації технологічного процесу 1-3-ого дидактичних циклів – наявність трьох частин. Вони охоплюють *вступний блок уроків, уроки по вивченню навчального матеріалу з теми відповідного розділу програми з біології і заключний блок уроків*. Кожна з частин технологічного процесу вирішує окремі цілі стосовно формування змістового і функціонально-операційного компонентів ТБЗ в даному дидактичному циклі (див. табл. 3.3). Крім того, в дидактичному циклі існує взаємозв'язок частин і ланок. Так, перша частина охоплює ланку 1 і фрагмент ланки 2 (сприйняття змістового

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи (загальне узагальнення). Інші складові дидактичного циклу розгортаються в другій і третій його частинах (рис. 3.7).



*Рис. 3.6. Дії учнів на ланках дидактичного циклу під час цілеспрямованої навчальної діяльності з формування ТБЗ в основній школі*

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.



*Рис.3.7. Взаємозв'язок частин технологічного процесу і ланок дидактичного циклу під час конкретнобіологічної генералізації знань в учнів*

Вважаємо, що в даному циклі він дорівнює внеску діяльнісної парадигми. Вказане зумовлено, насамперед, необхідністю організації поступового занурення учнів до педагогічного середовища, 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 [395], яка наголошувала на необхідності розв'язання вчителем першочергового завдання при традиційному навчанні: «вивести» учня з пасивного стану. Серед прийомів, які на її думку сприяють досягненню вказаного, і широко

використовували 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. Вважалося, 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. Він був запроектований структуруванням навчального матеріалу. Загальна схема втілення до навчання цього методу засобами змісту ШКБ була наведена вище (див. рис. 2.6). Технологічні складові, що забезпечили таке втілення, наведені далі.

Так, вивчення біології в 7-му класі (за переконструйованою програмою з біології для основної школи, 2013 рік) починалося вступним блоком уроків (*перша частина дидактичного циклу 1*). На ньому не тільки розкривали загально 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 нарисів про організацію рослинного організму як складової біосфери. Вказане 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 [234; 276; 338], 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 поліпаради-

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи  
гмальності. 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 (*третьою частиною його 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. 2.2). 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 10).

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 [251].

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 діяльнісної 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 [251]. Разом із тим, внесок традиційної парадигми хоча і істотно знижується, але залишається все ще вагомим, 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 більш 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. 3.4). Більше того, дослідниця наголошує, що «проблемність лежить у основі всіх методів викладання, які мають на меті забезпечити оволодіння знаннями і творчий розвиток школярів» [395, 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 [120; 257] і організацією ЦНД [125; 173].

Ширша реалізація проблемних методів навчання в дидактичному циклі 2 порівняно з попереднім циклом мала відображення у

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи втіленні основних етапів розв'язання проблемної ситуації [121; 411] з урахуванням вікових особливостей залучення середніх підлітків до проблемного навчання [395] під час навчання біології [120]. Результат окресленого синтезу містить рис. 3.8. 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*).

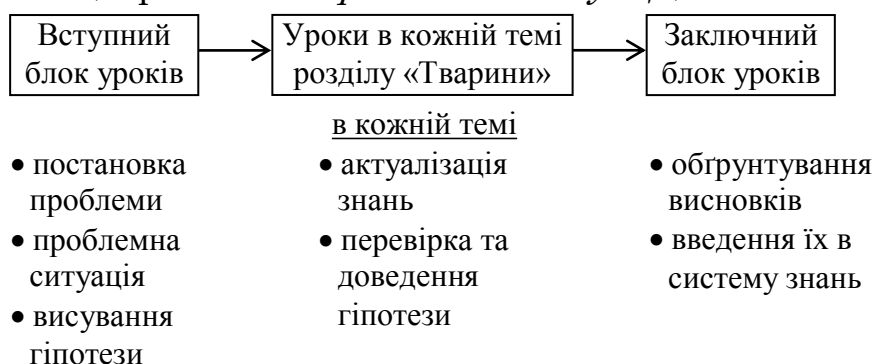


Рис. 3.8. Співвідношення етапів проблемного навчання з частинами технологічного процесу дидактичного циклу 2

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 мето-



дами навчання. Приклади таких завдань стосовно трьох ТБП «клітина», «ген» і «системність, ієрархічність живого» наведені в додатках (Додаток 6). 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. 3.3) 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, передбачено ширше втілення на уроках різноманітних форм інтерактивної діяльності. З цією метою на допомогу вчителю розроблено спеціальні методичні матеріали [329; 354], 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 [329], який увійшов до складу методичного комплексу на допомогу вчителю щодо формування ТБЗ.

На заключному блоці уроків (третя 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. Вказане і зумовило можливість здійснення останніх двох етапів вирішення проблемної ситуації в дидактичному циклі 2 (див. рис. 3.8). Результатом цього процесу є формування знань учнів про риси подібності рослин, тварин і одноклітинних як складових біосфери. Формуванню таких знань здійснювали методами традукції.

Під час організації етапів проблемного навчання наша методична система передбачає застосування правил формулювання проблемних запитань [125, 143], проблемний виклад навчального матеріалу (переважно монологічний) і евристичну бесіду та самостійну (теоретичну та практичну) роботу учнів як форми розв'язування проблемних завдань [120]. Детальніше особливості цієї організації охарактеризовані в додатках (Додаток 11).

Отже в дидактичному циклі 2 збільшувався внесок розвивальної та особистісно орієнтовної парадигм і зменшувалася частка традиційного навчання.

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 посилювалось домінування інформаційно-пошукових методів (проблемний виклад та інформаційно-евристичне навчання). Представлення складових інших груп методів (за джерелом і логікою руху знань, відповідно) істотних змін не набуло.

Для реалізації вказаного розширили спектр й підвищили інтенсивність використання інтерактивних форм навчання. Так, наприклад, для вивчення навчального матеріалу про регуляторні системи організму людини розробили спеціальні навчальні посібники у вигляді планів – конспектів. Вони за нашою методичною системою були використані для організації самостійного вивчення тем на уроці в інтерактивному режимі.

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.

Посиленню реалізації діялісно-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 12).

Виконання різноманітних пізнавальних завдань учнями сприяло подальшому цілеспрямованому розвитку теоретичного мислення, зокрема, базових логічних операцій. 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 в 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.

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 [359] та дидактичний матеріал «Дивовижний світ людини» [104]. У додатках (Додаток 13) наведено приклади практичного втілення ігрових ситуацій інформаційно-репродуктивними та інформаційно-пошуковими методами під час розвитку ТБП (наприклад, під час розвитку поняття «системність, ієрархічність живого»). Представлені завдання розроблені та апробовані в навчальному процесі ЗОШ № 32 м. Херсону разом із вчителем I категорії Н.Є. Галицькою.

Зміни профілю поліпарадигмальності в бік збільшення внеску діяльнісної та 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.

### **3.3.3. 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. 3.3), 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 їх реалізації;
- добір сполучення методів навчання з трьох груп (за джерелом знань, рівнем самостійності учнів, логікою руху знань) для організації ЦНД відповідно профілю поліпарадигмальності.

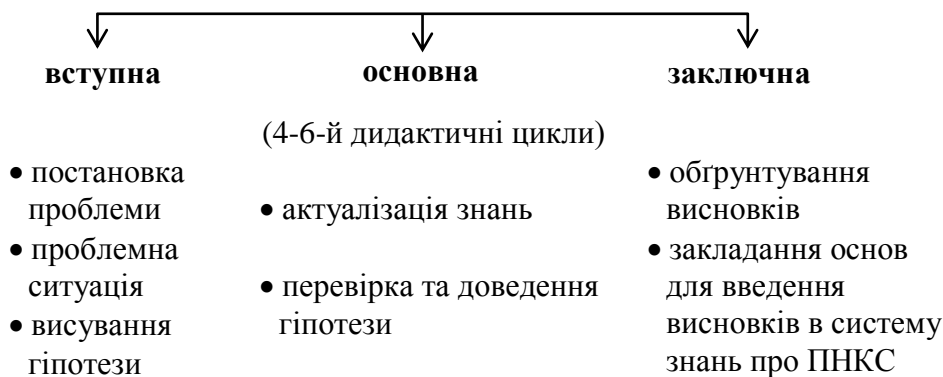
Наведені спільні риси технологічного процесу для 4-6-го дидактичних циклів свідчать про те, що під час їх розгортання реалізуються такі ж самі загальні дидактичні установи, що були окреслені і для технологічного процесу формування ТБЗ в основній школі. Разом із тим, технологічний процес в старшій школі істотно відрізняється від останнього, насамперед, загальною організацією, переліком цілей і певним профілем поліпарадигмальності. Вони і визначають конструювання його технології загалом і кожного з дидактичних циклів, зокрема.

Як вже було вказано в 3.1, 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 виокремлено три частини: *вступну*, *основну* і *заключну* (рис. 3.9). Охарактеризуємо вказані складові технологічного процесу детальніше. Як вже наголошено, *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 3.1 і 3.2. Висвітливо, як воно дозволило розгорнути в 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 провідних 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 існує 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 висувуються 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 попарадигмаль-

ності 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.

**Частини загального технологічного процесу формування ТБЗ у профільній школі**



*Рис. 3.9. Загальна організація технологічного процесу формування ТБЗ в учнів старшої школи за етапами проблемного навчання*

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. 3.3). У кожному із вказаних циклів організацію ЦНД здійснювали відповідно загальної схеми, що була розглянута раніш (див. рис. 3.6). 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. 3.3) і профіль поліпарадигмальності, хоча входять до складу однієї частини технологічного процесу. Останнє, як вже вказувалося вище, зумовило існування певних якісних відмінностей між технологіями 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 [55; 251]. 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, 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 залучали модульну технологію навчання та комп'ютерну підтримку лабораторно-практичних робіт, технологію спецкурсів «міні наукове дослідження». Так, для вивчення основ цитології розроблені структурні модулі, апробація яких мала місце на практиці в ЗОШ м. Херсона. 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 матеріал 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 тільки 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 розв'язанні 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 розроблені відповідні навчальні посібники і методичні матеріали [151; 306; 320 тощо].

Рух від дидактичного циклу 4 до дидактичних циклів 5-6 співпадав зі 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 зі 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, керуючись 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 їх засвоєння, яке б гарантувало повно-

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи

цінне 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 попередній монографії [320], 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, в дослідженні під час вивчення основ еволюціонізму 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. Вони сприяли формуванню вмінь учнів встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між різноманітними проявами локальних екологічних криз і порушенням людиною основних закономірностей існування біосфери, спонукали учнів до пояснення їх, виходячи зі 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».

Заключна частина загальної технології формування ТБЗ у старшій школі, як і вступна, є обов'язковою її складовою в зв'язку з необхідністю узагальнення 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 3.1, 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. 3.8). 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, що:

- 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;

- діяльнісна 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»).

### **3.3.4. 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» [286, 8]. Вказані рівні відрізняються за ступенем відображення елементів самостійності.

Різновидам самостійної роботи психологи відводять важливу роль у активізації розвитку операцій мислення [253]. 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 [191].

Виходячи з позицій колективу фахівців з методики навчання біології [286], при формуванні ТБЗ ми передбачили організацію навчально-пошукової діяльності насамперед під час роботи з натуральними об'єктами, з навчальною книгою, моделями і муляжами. Передбачено розв'язання завдань, що сприяють розвитку творчих здібностей з використанням розроблених посібників [наприклад, 252]. 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 детальніше.

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 [21; 56; 72; 90; 93; 116; 162; 174; 230; 248; 340]. 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 [251]. 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 [117].

Усе вище вказане є досить актуальним і для методичних систем навчання біології. Ми погоджуємося з тими фахівцями [107], 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 найбільш 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 [375]. 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 є мультимедійні технології. Саме вони найповніше забезпечують втілення до навчання інтерактивних і комплексних методів [366] 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 [381].

І.Н. Пономарьова і Е.О. Філіпов вважають, що на сучасному етапі розвитку методики навчання біології можна виокремити групу методів мультимедійного навчання, які можна використати при вивченні ШКБ. Вони наводять характеристику двом з них: мультимедійній лекції і практичній роботі, в ході якої може мати місце віртуальна екскурсія до природи [251]. Аналіз методичної літератури довів,

що програмні засоби в навчанні біології останнім часом широко використовуються вчителями на уроках [32; 152; 153; 187; 225; 259; 334; 341]. Наприклад, як електронний підручник, що виконує функції „звичайного” (мультимедійні програми „Енциклопедія природи”, „1:С Репетитор. Біологія”, „Загальна біологія” тощо) [107]; як демонстрацій засіб навчання для проведення комбінованого уроку, наприклад, при вивченні біології людини [214; 215; 241] і тварин [230], фотосинтезу [269], для розроблення методики формування цитологічних понять у старшій школі [45], для вимірювання рівня навчальних досягнень учнів [107; 241], проведення факультативних занять і підготовки „юних олімпійців” [152].

О.Г. Козленко [154], 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 [107] 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 діяльній парадигми під час навчання біології при формуванні теоретичних знань з біології в старшій школі.

Розв'язання 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 методисти-науковці та вчителі-практики;

- зосередженні уваги цих колективів на повнішій реалізації провідних можливостей комп'ютерної підтримки – забезпечення інтерактивності навчання, що сприяє насамперед відпрацюванню в учнів різноманітних вмінь і навичок, які передбачені ШКБ;

- проведенні 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 створений 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 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. 3.10) переходить у активний режим роботи. Останній дозволяє учню увійти до програмного модулю „Лабораторні роботи”, де містяться інструктивні картки програмних лабораторних робіт. Вони дозволяють учням виконати завдання інтерактивно (рис. 3.11).

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.



Рис. 3.10. Загальний вигляд головного вікна МПМК



Рис. 3.11. Загальний вигляд середовища виконання робіт у режимі виконання лабораторних робіт

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 програмного модулю (рис. 3.12).

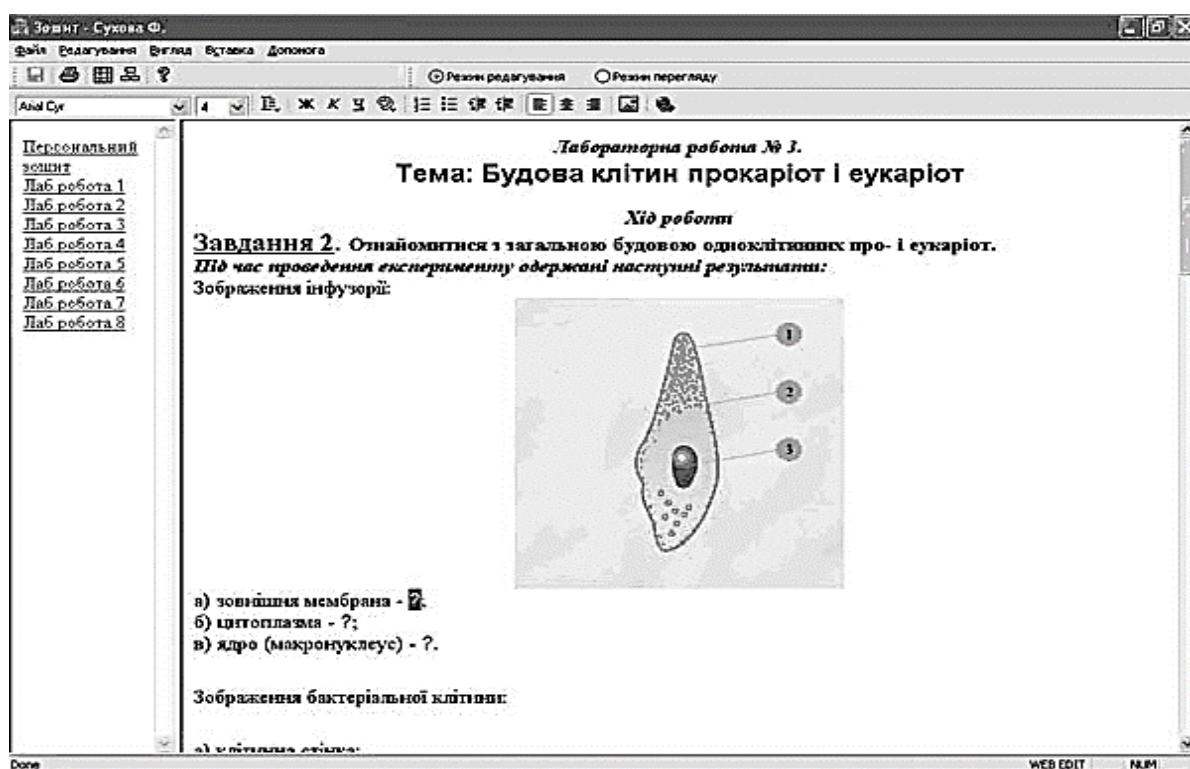


Рис. 3.12. Загальний вигляд ПМ «Зошит»

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

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи 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 перевірконому тесті; в такий спосіб учень одержує інформацію про свій рівень вміння). Отже, комп’ютерна підтримка не тільки створює 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.

МПМК „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. 3.13).

Ще однією особливістю ПМ «Адміністратор» є надання вчителю можливості створювати власні уроки. Ця можливість реалізується завдяки тому, що МПМК – відкрита система для поповнення нових



навчальних та методичних матеріалів. Її можна використати для організації роботи на уроці. Крім того, відкритість МПМК дає можливість його розробникам розширити спектр тем лабораторних і практичних робіт відповідно профілю навчання для застосування МПМК у варіативній частині навчального плану або для організації позакласної роботи з біології.

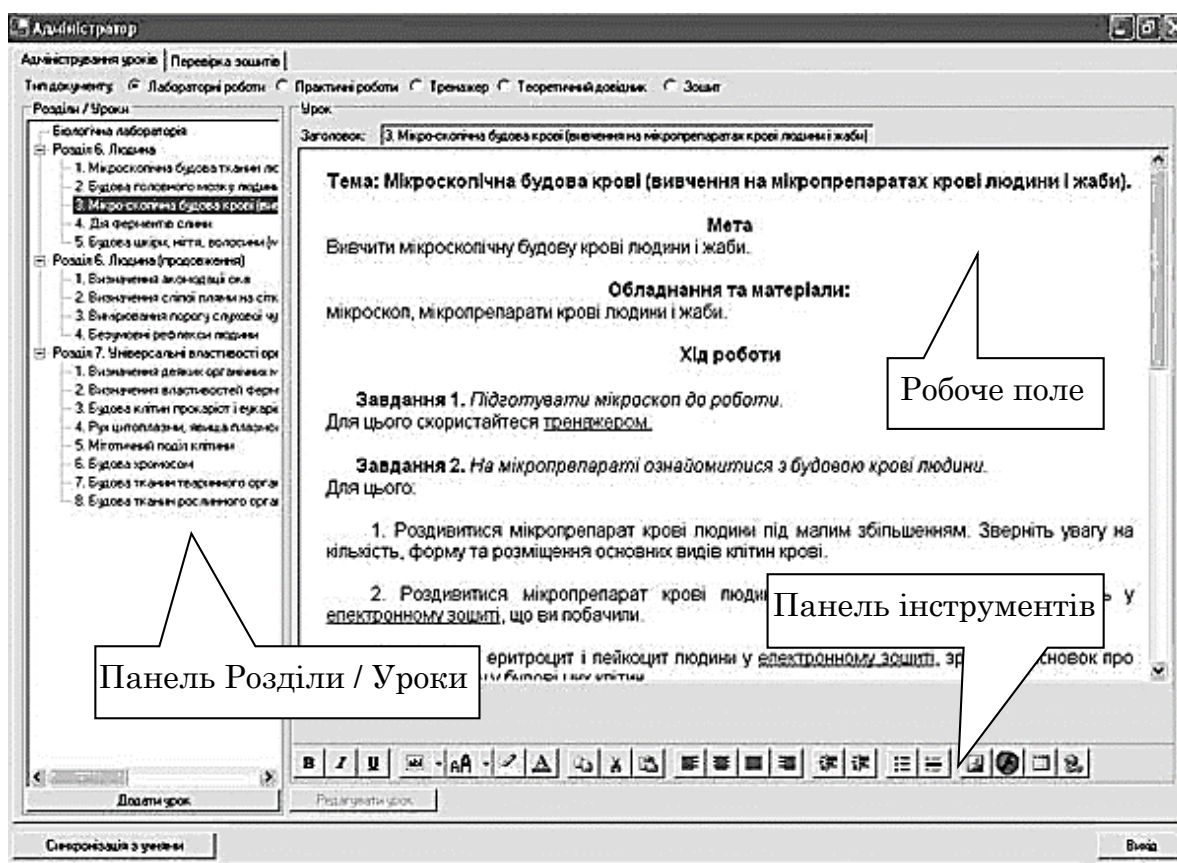


Рис. 3.13. Загальний вигляд ПМ «Адміністратор» у режимі адміністрування уроків.

Для перевірки дієвості МПМК «Віртуальна біологічна лабораторія» нами були здійснені різноманітні апробації. Її результати наведені у відповідній публікації [315]. Вони разом із позитивними моментами практичного втілення МПМК виявили необхідність доопрацювання методичних рекомендацій вчителю щодо 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 і методичних рекомендацій вчителям (Додаток 8); 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

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи (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, пропонує 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 із застосуванням комп'ютеру. Останні забезпечили б органічний взаємозв'язок особисто-орієнтованого, діяльнісного та традиційного навчання біології. Все 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 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. Технічні характеристики

МПКМ наведені в двох наших публікаціях, що оформлені в співавторстві [165; 416]. Особливості практичного застосування МПКМ «Віртуальна біологічна лабораторія» у ЗОШ під час навчання біології наведені в інших двох одноосібних працях [314; 315].

Цитоекологічні спецкурси – міні наукові дослідження. Пильна увага до екологічної освіти зумовлена об'єктивними обставинами сьогодення – загрозою глобальної екологічної кризи на Землі [13]. 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 [157]. Тому в дослідженні приділена особлива увага вихованню екологічно грамотної особистості, деякі підходи якого наведені в наших чотирьох публікаціях [303; 325; 328; 330].

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 виокремлено 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 вказана структура відображена змістово в двох спецкурсах, 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 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 3.5. Саме він і доводить вказане вище. Дамо 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.

Таблиця 3.5

## Перелік занять цитоекологічних спецкурсів за етапами наукового дослідження

№№	Етап дослідження	Спецкурс «Прості тест-системи для оцінки впливу факторів довкілля»	Спецкурс «Гіпоксія та периферична кров тварин»
1	2 актуалізацію теми дослідження (літературний огляд)	3 <u>Перша тест – система</u> 1. Розповсюдження інфузорій у природі (лекція). 2. Інфузорії як природні біоіндикатори (лекція). 3. Знайомство з будовою інфузорій (на живих об'єктах) (лабораторна робота). 4. Деякі функції інфузорій (лабораторна робота). 5. Одноклітинні і багатоклітинні організми (клітинний аспект) (комбінований урок). <u>Друга тест – система</u> 10. Насіння, зародок і паросток (комбінований урок).	4 1. Живий організм – єдине ціле (комбінований урок). 2. Екологічні чинники та живий організм (комбінований урок). 3. Адаптація організму до середовища існування (лекція). 4. Різновиди адаптаційних реакцій. 5. Гіпоксія як чинник навколишнього середовища (лекція). 6. Різновиди гіпоксичного впливу на живий організм (лекція). 7. Склад крові. Формені елементи крові. (лекція-бесіда). 8. Порівняльне вивчення різних клітин крові жаби, щура і людини (лабораторна робота). 9. Функції крові (комбінований урок).
2	відбір та відпрацювання методик дослідження	<u>Перша тест – система</u> 6. Одержання чистої первинної культури інфузорій (лабораторна робота). <u>Друга тест – система</u> 11. Одержання тест-системи “пророщене насіння цибулі” (лабораторна робота). 12. Відпрацювання деяких методик у тест-системі “пророчене насіння цибулі” (лабораторна робота). 13. Приготування давлених препаратів кінчика кореню цибулі (лабораторна робота). 14. Визначення інтенсивності поділу клітин у кінчику кореню цибулі (лабораторна робота).	10. Приготування мазка периферійної крові білих щурів (лабораторна робота). 11. Аналіз мазка периферійної крові (лабораторна робота). 12. Визначення кількості еритроцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота). 13. Визначення кількості лейкоцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота). 14. Визначення концентрації гемоглобіну в периферійній крові білих щурів (лабораторна робота). 15. Визначення кількості лейкоцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота). 16. Визначення лейкоцитарної формули (лабораторна робота). 17. Гіпоксія: прилади, які моделюють гіпоксичні умови (лабораторна робота).

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4
3	<p>одержання результатів</p>	<p><u>Перша тест – система</u>                      7. Культура інфузорій – тест-система для оцінки впливу розчинів кухонної солі на тваринний організм (лабораторна робота).                      8,9. Культура інфузорій – тест-система для оцінки впливу розчинів сечовини на тваринний організм (лабораторна робота).  <u>Друга тест – система</u>                      15,16. Пророщене насіння цибулі як тест – система для оцінки впливу кухонної солі на рослинний організм (лабораторна робота).                      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).                      19. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на концентрацію гемоглобіну в периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).                      20. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на морфологію периферійної крові білих щурів: виготовлення мазка крові (лабораторна робота).                      21. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на морфологію еритроцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).                      22. Вплив гіпоксичних умов, створених насосом Камовського на формулу периферійної крові білих щурів (лабораторна робота).                      23. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі” на кількість еритроцитів і лейкоцитів у периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).                      24. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі” на концентрацію гемоглобіну в периферійній крові білих щурів (лабораторна робота).                      25. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі”, на морфологію периферійної крові білих щурів: виготовлення мазка крові (лабораторна робота).                      26. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі” на морфологію еритроцитів (лабораторна робота).                      27. Вплив гіпоксичних умов, створених у “плаваючий моделі” на формулу периферійної крові білих щурів (лабораторна робота).</p>

## Продовження табл. 3.5

1	2	3	4
4	на основі результатів обґрунтування висновків	<p><u>Перша тест – система</u> 9. (фрагмент) Культура інфузорій – тест-система для оцінки впливу розчинів сечовини на тваринний організм (лабораторна робота).</p> <p><u>Друга тест – система і загальний підсумок</u> 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>

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 урахували 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 проведення цих спецкурсів 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 їх 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 передбачені як обов'язкові.

Застосування МПМК «Віртуальна біологічна лабораторія» і розроблених спецкурсів в дослідженні зумовлювало формування в школярів елементів цілісної структури навчально-дослідних вмій. 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*» [226, 6]. Ми вважаємо, що перші два елементи цієї структури набувають свого розвитку під час розгортання окремих етапів проведення спецкурсу: інтелектуальний компонент – на етапі

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи  
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.

### **3.3.5. Способи керування розумовою діяльністю школярів**

Керування мисленневою 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 2.3, забезпечено в дослідженні проектуванням навчально-розвивального середовища з біології, яке базувалося на методологічній спільності шкільних дисциплін природничо-наукового циклу. Як безпосередню реалізацію в дослідженні адаптивності навчання, в п'яти публікаціях висвітлено загальні підходи щодо створення такого середовища [314; 318 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 [98; 208; 209; 332]. Застосування в навчанні сходження від абстрактного до конкретного під час формування змістових узагальнень забезпечило одночасний розвиток всіх названих складових [99]. 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 (детальніше див. 3.3.2 і 3.3.3). Тому саме таким науковим методом, як провідним, і розгортався технологічний процес формування ТБЗ згідно сконструйованого змісту впродовж вивчення всього ШКБ. У психологічній літературі існують дослідження [228], 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 [82]. 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 [98], 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 [99]. Т.І. Шамова [396] і Р.С. Немов [228] вказують на необхідність цілеспрямованого формування вміння учня планувати свої дії під час навчання. Ці вміння розвиваються 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» [228, 368]. Т.І. Шамова, доповнюючи попереднього науковця, зазначає, що для навчання плануванню «корисно навчати школярів рецензуванню відповідей товаришів, складати план розповіді або прочитаного тексту» [395, 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 [127].

Незважаючи на окреслену науковцями необхідність цілеспрямованого розвитку мови під час навчання, на практиці, в зв'язку з браком часу, учні досить мало „розмовляють” на уроці біології. Тому під час формування ТБЗ 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 [302; 308; 311]. У дослідженні розвитку мови як засобу формування теоретичного мислення сприяв і спеціально розроблений алгоритм складання усної розповіді за опорною схемою, приклади реалізації якого також наведені в нашій публікації [312].

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» [228, 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 [395]. 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 в дослідженні втілення діяльнісного підходу в навчання біології. 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. Провідним серед цих ліній є такі: єдність в управлінні процесом засвоєння знань і розумових дій, керування процесом інтеприорізації і екстериорізації в розумовій діяльності учнів, використання наслідувальної діяльності учня [251].

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 [261]. 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 9) 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 [120]. 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 [238]. Зокрема, проведений науковцем аналіз експериментальних даних не довів положення про ефективність непрямого шляху формування мислення учнів під час навчання, яке зазвичай постулюється без експериментальної перевірки. Усе вказане 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, цілеспрямоване формування основних логічних операцій було окреслене в 2.3 як обов'язкову складову успішного розвитку теоретичного мислення підлітків. Алгоритмізація логічних операцій в дослідженні знайшла конкретизацію стосовно мисленнєвої операції порівняння. Послідовність розроблення алгоритму цієї операції детально вистелені у власній публікації [312].

Як свідчать результати експериментального навчання, втілення алгоритмізації логічної операції порівняння сприяє покращенню розвитку мисленнєвої діяльності учнів, зокрема, їх логічного і абстрактного

Розділ 3. Методична система формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи 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 [326]. Отже, алгоритмізація початкових мисленневих операцій, яка передбачає наша методична система в межах цілеспрямованого розвитку розумової діяльності учнів, розглядається як ефективний засіб підвищення якості формування ТБЗ.

*Втілення системи вправ і пізнавальних завдань для поступового розвитку логічних операцій.* Окрім алгоритмізації деяких мисленневих прийомів для цілеспрямованого формування основних з них у дослідженні розробили систему вправ і пізнавальних завдань. Розв'язанню цієї проблеми в психолого-педагогічній літературі присвячені численні праці [14; 18; 190; 238; 242; 364; 367; 370 та ін.]. Стосовно розвитку інтелектуальних вмінь і формування теоретичних знань з біології вказане питання розглядалося лише в контексті використання різнопланових завдань для організації самостійної роботи учнів. Так, група дослідників [62; 63; 89; 181; 184; 189] 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 [223]. 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 2.3 визначено 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 спрямовано на послідовний розвиток груп операцій: аналізу і синтезу, абстрагування і конкретизації; класифікації, родово-видових відношень понять; порівняння, формулювання висновків; узагальнення і визначення понять; систематизації. У зв'язку із цілепокладанням, яким визначали організацію технологічного процесу формування ТБЗ, розвивали ще одну операцію мислення – уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. На таку необхідність під час навчання біології наголошували Є.П. Бруновт і Є.Т. Бровкіна [40]. 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 третього 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 містив змістовий блок 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 авторська 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 таке 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 4

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

### **4.1. 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.) здійснювали з'ясування стану розроблення проблеми дослідження на різних рівнях формування змісту освіти, визначали зміст поняття «теоретичні знання з біології», його категоріально – функціональну характеристику, здійснювали аналіз філософської і психологічної літератури стосовно проблеми формування теоретичних знань в учнів. Розробили методику проведення констатувального експерименту. Узагальнені результати діагностики слугували основою розроблення методики подальшої дослідно-експериментальної роботи. Вони викладені в [320].

Другий етап – *аналітико-пошуковий* (1996–2002 рр.). У цей час сформульовано робочу гіпотезу, мету і завдання дослідження, розроблено його концепцію та визначені її концепти. З урахуванням результатів попереднього етапу здійснено 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 у власних публікаціях [295; 297; 324а]. З тією самою метою на цьому етапі експериментального дослідження розроблена і вийшла друком низка навчальних і навчально-методичних посібників [27; 28; 29; 30; 293; 329; 354 та ін.].

У вказаних загальноосвітніх навчальних закладах проводили довготривалі дослідження. Згідно цього впродовж всього терміну пошукового етапу учні експериментальних класів навчалися за розробленою методичною системою, а в контрольних – вивчали біологію за чинною програмою з біології. Варто зазначити, що хоча чинна програма за терміном 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 апробували вчителі загальноосвітніх шкіл Миколаївської і Запорізької областей. Основні результати другого етапу дослідження представлені в [320].

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 розробляли методичну систему, здійснювали розроблення і друк різноманітних методичних матеріалів (навчальних посібників для учнів, змістово-методичних рекомендацій для вчителів, комплексів тестових завдань з друкованою ос-

новою [42; 151; 306 та ін.] і виготовлення різноманітних засобів навчання щодо проведення експериментально-дослідної роботи. Під час неї створили методичку контрольнo-корегуючих дій. Паралельно здійснили моніторинг ефективності втілення в навчальний процес розробленої методичної системи. Для цього 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. Така кількість школярів забезпечила 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; готували до друку монографію, 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 реконструювання 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 [320]. Підготовлено рукописи основного тексту дисертації, додатків до неї та автореферату.

У процесі безпосереднього педагогічного експерименту уточнювали концепцію (наприклад, педагогічні умови формування ТБЗ) і якісний склад частин методичної системи (наприклад, цілі і профіль полипарадигмальності щодо кожного дидактичного циклу), апробували варіанти методики формування ТБЗ, підходи щодо конструювання технології навчання (описана в завершальному варіанті в розділі 3), методика контрольнo-корекційних процедур, розробляли



додаткові методичні матеріали щодо втілення складових методичної системи в практику ЗОШ.

У зв'язку з тим, що аналіз результатів перших двох етапів викладено в попередній монографії [320] зупинимося 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 [231], в дослідженні передбачили саме таку форму для всіх етапів формування ТБЗ. Формування ТБЗ за методичною системою в процесі вивчення курсу про живу природу здійснювали 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 здійснювали як традуктивну систематизацію 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» [21, 118]. Окреслений аспект є досить важливим у дослідженні, виходячи з розвивальної парадигми в ньому як провідної.

В.П. Беспалько, спираючись на численні доробки видатних психологів, обґрунтував положення про провідну роль у діагностиці результатів навчання саме урахування 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 раніш 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 раніш засвоєну інформацію і використовують її в діяльності, але і перетворюють її для використання в нестандартних (нетипових) умовах» [21, 117].

Виходячи з вище вказаного, в дослідженні вважали, що в навчанні біології *змістова* складова ТБЗ формується в свідомості учнів, насамперед, під час оволодіння репродуктивними, а *функціонально-операційна* – продуктивними способами діяльності.

Спираючись на вище вказане, ураховували 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» [412, 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 ввійшли: 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 ураховували також цілі навчання, що сформульовані стосовно формування ТБЗ впродовж вивчення ШКБ в дослідженні (див. табл. 3.3).

Окреслені три напрями (**А, Б, В**) знайшли свою конкретизацію в відповідних критеріях і параметрах (показниках), що наведені в таблиці 4.1.

Під час добору кількості критеріїв і параметрів 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 [414]. «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» [250, 4]. Саме чотири критерії (1-4) були відібрані як основні для вимірювання ефективності методичної системи в експериментально-дослідній роботі. Відповідно розроблених критеріїв у таблиці 4.1 наведено показники (**а, б, в**), за значеннями яких і вимірювали вказану ефективність. Їх 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.

Таблиця 4.1

**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 змістової складової ТБЗ (А)	Загальне засвоєння учнями операційної складової ТБЗ (Б)	Засвоєння учнями ТБЗ у процесі суб'єктної навчальної діяльності (В)
Генералізація знань	Конкретнобіологічна	<b>КРИТЕРІЇ І ПОКАЗНИКИ</b>		
		<p><b>1. Глибина засвоєння знань:</b>  <b>а) <math>K_1</math></b> (повноти засвоєння елементів ТБП);  <b>б) <math>K_2</math></b> (повноти засвоєння змісту окремого ТБП)  <b>2. Міцність засвоєння знань:</b>  <b>а) <math>K_3</math></b> (міцності засвоєння елементів ТБП)</p>	<p><b>3. Вміння логічно мислити як інтегральний показник розвитку сукупності початкових логічних операцій (аналізу, синтезу, порівняння, класифікації тощо)</b>  <b>а) рівень логічного мислення учнів (у балах);</b>  <b>б) рівень продуктивної діяльності учнів за значеннями <math>K_a</math> (якості засвоєння елементів ТБП)</b></p>	<p><b>4. Вміння використовувати знання і володіти способами навчальної діяльності:</b>  <b>а) рівень майстерності володіти діяльністю за значеннями <math>K_a</math> (якості засвоєння елементів ТБП)</b></p>
	<p><b>1. Глибина засвоєння знань:</b>  <b>а) <math>K_1</math></b> (повнота засвоєння елементів ТБЗ)  <b>2. Міцність засвоєння знань:</b>  <b>а) <math>K_3</math></b> (міцності засвоєння елементів ТБЗ)</p>	<p><b>4. Вміння використовувати знання і володіти способами навчальної діяльності:</b>  <b>а) <math>K_1</math></b> рівень майстерності володіти діяльністю за значеннями <math>K_a</math> (якості засвоєння елементів ТБП);  <b>б) якість засвоєння ТБЗ;</b>  <b>в) рівень вмінь застосувати функції ТБЗ (у балах)</b></p>		
Загальнобіологічна	<p><b>II етап</b> (базові ТБЗ)</p>			
	<p><b>III етап</b> (Знання про основні теоретичні узагальнення біології)</p>			

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. 4.1, 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 використано неоднакову

кількість коефіцієнтів, за якими вимірювалися ці критерії. Так, під час з'ясування питання про ефективність методичної системи щодо формування ТБЗ на I етапі, де основну увагу приділяли 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. 4.1, параметр 1а);
- $K_2$  відображав засвоєння учнями окремого ТБП як логічної категорії (див. табл. 4.1, 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. 3.3). Необхідність обчислення другого коефіцієнта ( $K_2$ ) доведена в [320].

Міцність засвоєння знань вимірювали за параметром  $K_3$  (див. табл. 4.1, 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. 4.1, 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 –  $K^{1_3}$  – *коефіцієнту міцності засвоєння ТБЗ* (див. табл. 4.1, 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 [5; 6; 20; 21; 92; 208; 363], зокрема, під час навчання біології [11; 57; 62; 63; 138; 139; 144; 229].

При складанні тестів успішності щодо вимірювання сформованості ТБЗ 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 – ясне 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 [206; 207].

Загалом розглядали тестування, що проводили, як «процедуру виміру будь-якої характеристики людини, якщо попередньо вона пройшла крізь технологію визначення валідності і надійності» [92, 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 вказаними 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 [20; 21; 57; 92; 271; 272].

Різновиди тестових завдань, які були відібрані для вимірювання глибини і міцності засвоєння теоретичних біологічних знань на різних етапах їх формування наводяться в таблиці 4.2. 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  $K_3$ .

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 використана і інша за складом матриця. Їх характеристику наводиться далі.

Таблиця 4.2

**Різновиди тестів, що використовували для вимірювання глибини і міцності засвоєння ТБЗ в учнів на різних етапах навчання**

№ і назва різновид тесту	Конкретнобіологічна генерація		Загальнобіологічна генерація
	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			+

Перевірка загального засвоєння учнями операційної складової ТБЗ окреслено як другий напрям виміру ефективності методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів основної і старшої шкіл. В якості критерію на цьому напрямку вибрано *вміння учнів логічно мислити* (див. табл. 4.1, критерій 3), яке розглядали як інтегральний показник розвитку сукупності основних (логічних) операцій. Як вже доведено в [320], 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 вказана риса набуває особливої чинності в шкільному віці. Саме з цього періоду життя людини «починається формування і розвиток абстрактно-логічного мислення» [246, 40].

Тому, в розділі 3 під час проектування технології формування ТБЗ здійснювали керування процесом розвитку основних логічних операцій (див. п. 3.3.5). При цьому вважали, що воно забезпечить разом з розвивальним напрямом навчання за «теоретичним типом» додатковий розвиток елементарних складових і теоретичного, і емпіричного типів мислення. Ефективність такого керування перевірили під час проведення дослідної 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. До них віднесли рівень логічного мислення учнів (параметр 3а) за результатами психологічного тестування (бланковими методиками) і рівень 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. 4.3). Отже, результати вимірювання ефективності методичної системи в межах другого напрямку дозволяють зробити висновок про те, як вона впливає на формування в учнів вміння до продуктивної діяльності.

Таблиця 4.3

**Різновиди тестових завдань за [21], що використовували для вимірювання сформованості ТБЗ у процесі суб'єктної навчальної діяльності учнів**

Спосіб виконання діяльності	Рівень здійснення діяльності	Різновиди тестів		
Репродуктивно	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)		

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. 4.1, критерій 4). Провідним параметром цього критерію був «рівень засвоєння навчального предмету учнем, що показує ступінь досягнення в навчанні майстерності володіння діяльністю» [20, 20]. Для його визначення обчислили коефіцієнт якості засвоєння навчального матеріалу (**К<sub>а</sub>**) – параметри **4а** і **4а<sup>1</sup>** (див. табл. 4.1). 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 – **Ка** – проводили для кожного учня за результатами тестувань, у яких використовували тести, що відповідають певному рівню засвоєння навчального предмету або рівню здійснення діяльності (табл. 4.3). Таке визначення проводили за результатами заключних письмових контрольних робіт за тестовими завданнями з друкованою основою, що створені власноруч.

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 [21; 191; 207; 355]. 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).

Виокремлюючи ці рівні, виходили з позицій В.П. Беспалька [20], 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, яку засвоїв раніш у алгоритмічній формі. На III рівні засвоєння навчального матеріалу учень готовий до продуктивних дій евристичного типу. Він набував 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 вказаного, діяльність III рівня вимагає від учня не тільки доброго запам'ятовування навчального матеріалу, але і розвитку вмінь міркувати і мислити. Для кожного рівня під час проведення дослідження обчислили коефіцієнт якості засвоєння навчального матеріалу (**Ка**), про який вже згадувалося. Якщо його значення дорівнює або перебільшує 0,7, вважається, що учень досяг певного рівня майстерності в оволодінні діяльністю (рівня знайомства, відтворення або евристичного). В.П. Беспалько вказує, «якщо значення **Ка** 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» [20, 21]. Саме цими позиціями



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 напряму вимірювання ефективності методичної системи відібрано 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 початкового матеріалу.*

Добір тестових завдань (див. табл. 4.3) стосовно наведених вище рівнів [21], вимог до розроблення технологічних матриць [207] і розроблення за ним спектру технологічних матриць (таблиця 4.4) дозволили в межах даного напряму 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. Вказана позиція відповідає його визначенню в педагогіці [217]. 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 [204; 205; 288]. Останній в дослідженні розглядався як обов'язковий. Моніторинг, що проводився, виступав одночасно і як діагностичний моніторинг, і як моніторинг результатів діяльності [271].

Результати аналізу відповідної науково-педагогічної літератури стосовно організації моніторингу навчального процесу [84; 133; 140; 144; 207; 272; 415 та ін.] не претендують на всебічне висвітлення проблеми. Разом з тим, вони допомогли 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 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 [403а]:

- 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 складено вимоги (еталони) щодо сформованості ТБЗ як переліки знань та вмінь. Їх 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 3.

В якості рівня засвоєння навчальних одиниць у межах ієрархії цілей використали параметр „рівень засвоєння навчального матеріалу”. У дослідженні таких рівнів було три. Їх характеристика наведена вище. Виходячи з їх сутності, кожний рівень співвіднесли 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 4.3, 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 4.4. 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. 4.4, форма № 2). При цьому кожний варіант технологічної матриці охоплював всі структурні елементи знань і вмій, що планувалося засвоїти учнями на етапі I. Під час розроблення форм технологічних матриць використали різновиди тестів, що наведенні в таблиці 4.2.

Таблиця 4.4

**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 друкованою 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	Ка для I- III рівнів засвоєння навчального матеріалу, що вказує на ступень досягнутої учнем у навчанні майстерності володіти діяльністю
2 із друкованою 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	у балах, рівень (високий, середній і низький) вмій володіти діяльністю репродуктивно і продуктивно

Для проведення проміжних зрізів знань під час моніторингу того ж етапу формування ТБЗ використовували скорочений варіант технологічної матриці (табл. 4.4, форма № 1): усі структурні елементи еталону розклали на два варіанти, а не входили до складу кожного варіанту, як у формі № 2. При цьому 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» [92, 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) (див. табл. 4.1), що охарактеризовані вище, використовували ще одну форму матриці, яка відрізнялася від тих, що вже описані (табл. 4.4, 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 [320], виміряли вказані вміння стосовно насамперед пояснювальної і практичної функцій. Приклади розроблених технологічних матриць містить додаток 7 і власні публікації [27; 28; 29; 30; 299]. 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 відібрано три основні напрями: загальне засвоєння учнями змістової та операційних складових ТБЗ і 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.*

#### **4.2. 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 (див. табл. 4.1) 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. 4.4). 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. 3.3). Далі результати дослідної роботи будуть викладені за напрямками виміру, в межах яких буде висвітлена результативність проведеного пошуку за етапами формування ТБЗ (див. табл. 4.1).

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. 4.1, критерії 1 і 2).

На першому етапі формування ТБЗ (етап І, 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. 4.1) 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 3).

Як було вказано в 4.1, для визначення значень  $K_1$  і  $K_3$  провели діагностичні зрізи знань учнів.  $K_1$  обчислили 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 виразили 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.

$$K_{1E} = 902 : 980 = 0,92 \text{ (або 92\%)} \quad K_{1K} = 731 : 1260 = 0,58 \text{ (або 58\%)}$$

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. 4.5).

Таблиця 4.5

**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. 4.1). 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» [364, 145].

Саме з'ясування ефективності сформованості окремих ТБП як логічних категорій охоплюють більшість з окреслених якостей. Ефективність сформованості окремого ТБП визначали 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. 4.3). 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 3).

*Коефіцієнт повноти засвоєння змісту окремого теоретичного поняття ( $K_2$ )* визначали за формулою:  $K_2 = \frac{\sum li}{l \cdot n}$ . 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 4.6.

Таблиця 4.6

**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 7. 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. 4.1, показники  $1a^1$  і  $2a^1$ , відповідно). Виходячи з цілей вказаного етапу (див. табл. 3.3), 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 5), 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. 4.4), за якою були проведені діагностичні зрізи знань. Таку саме матрицю використали у вступному тестуванні знань учнів на початку вивчення біології в старшій школі. Її приклад наведений у Додатку 5. Результати одержаних зрізів знань (відповіді учнів на 1 і 3 тести технологічної матриці) використано для обчислення значень двох коефіцієнтів  $K^1_1$  і  $K^1_3$  (див. табл. 4.1), які виступали як показники глибини і міцності засвоєння елементів ТБЗ, відповідно. Перший показник обчислили 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 4.7. 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 4.7

**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, ніж навчання за чинною програмою.

*Отже, підходи щодо проектування авторської методичної системи (розвиток системи з п'яти ТБП шляхом сходження від абстрактного до конкретного, перетворення «основи» на «ядро» структури основного ТУЗБ, поетапна генералізація знань тощо), які практично реалізовані у основній школі, 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 (ІІІ) етапу формування ТБЗ.

Загальне засвоєння учнями операційної складової ТБЗ (Б). Критерієм цього напряму виміру ефективності методичної системи згідно окресленого в попередньому параграфі було вміння учнів логічно мислити (див. табл. 4.1, критерій 3). Особливість експериментальної роботи порівняно із наведеною для попередньою напряму виміру – застосування в ній методики локального лонгитюдного дослідження. Тому найпоспідовніше експериментально-дослідна робота проводилася за ним у основній школі. Останнє зумовлено суб'єктивними причинами. А саме: експериментальна і контрольна вибірки зберігалися незмінними лише до 10 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. Їх чисельність, виходячи з вище вказаного, 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. 4.1, критерій 3б). Паралельно такі саме учні виконували бланкові психологічні тести для вимірювання динаміки рівня їх логічного мислення (див. табл. 4.1, 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 проводили за тестами – евристичні завдання. Учні пропонували 3-4 таких тести. Наприклад, після розгортання дидактичного циклу 1 згідно розроблених вимог до навчальних досягнень стосовно формування ТБЗ ( див. Додаток 3) учні дали відповідь на такі тести:

1. Чи правильний вислів: «Рослини і прокариоти – 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  $K_a$  – коефіцієнта якості засвоєння елементів ТБП (див. табл. 4.1, параметр 4а) на III рівні засвоєння навчального матеріалу за В.П. Безпальком [21]. 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 4.8 містить висновки про рівень продуктивної діяльності учнів 6-10-х класів експериментальної та контрольної вибірок за результатами обчислення  $K_a$ .

Таблиця 4.8

**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. Вони підраховуються за значеннями $K_a$ , що дорівнювали або перебільшували значення 0,7 [21].
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» [264] в жовтні кожного навчального року впродовж 5-ти років. Методика одержання кількісних даних та їх опрацювання наведені в Додатку 1. На рис. 4.1 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. 4.1 А). Експериментальне навчання сприяло поступовому збільшенню частки учнів з високим рівнем логічного мислення з 14% до 50-60% у експериментальній вибірці порівняно з контрольною (рис. 4.1 Б-Д). В останній групі частка учнів з високим рівнем (рис. 4.1 В) все ж перебільшувала вихідний рівень (рис. 4.1 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. 4.1 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. 4.1 В-Д, контрольна група).

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.

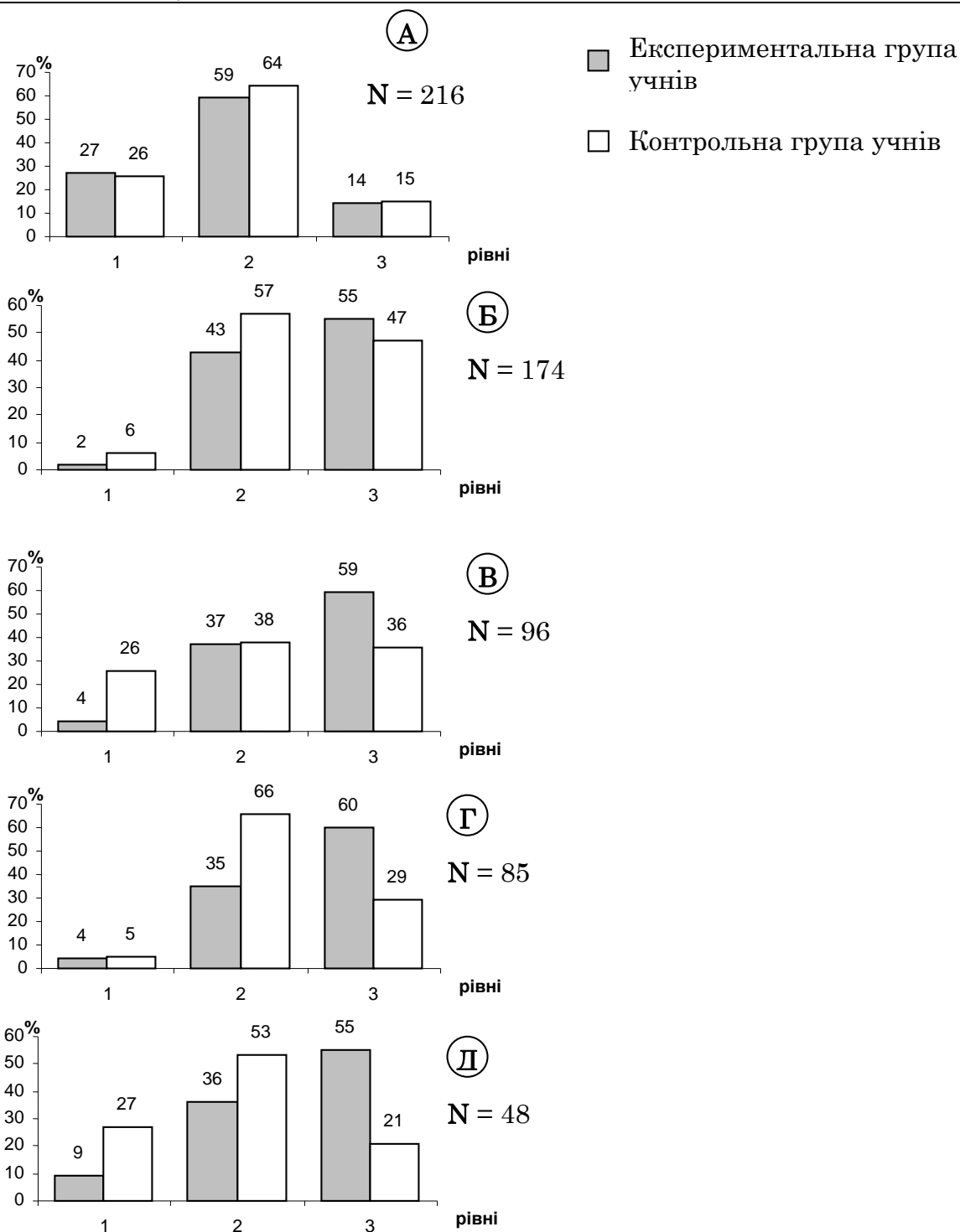


Рис. 4.1. Динаміка логічного мислення учнів основної і старшої шкіл під час формування теоретичних біологічних знань

$N = N_K = N_E$  – 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

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:  $\chi^2_{\text{емп}} = \sum (f_{ej} - f_{Tj})^2 / f_{Tj}$

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. Вказане є повністю зрозумілим у зв'язку з тим, що учні 6-х класів складали 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 більш надійніше сприяє формуванню в учнів операційної складової теоретичного біологічного мислення загалом, ніж під час їх навчання за чинною програмою з біології.*

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 у 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 методичної системи щодо засвоєння учнями ТБЗ, як вказано в 4.1, визначали за трьома рівнями: знайомства (I), алгоритмічним (II) і евристичним (III), 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 (Ka). Як вже зазначалося вище, він визначався за результатами проведення відповідних тестувань навчальних досягнень учнів.

У Додатку 2 – 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 Ka. На інших етапах оброблення первинних даних здійснювали аналогічно.

У результаті проведення вказаного моніторингу в 6-9-х класах 11-річної школи за даними тестувань з використанням технологічних матриць № 1 і № 2 (див. табл. 4.4), одержали інформація про результативність експериментального навчання стосовно динаміки процесу засвоєння ТБЗ учнями за трьома рівнями. Приклад матриці № 2 наведений у додатках (Додаток 3). На рисунках 4.2 – 4.4 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. 4.4 представлений двома гістограмами А і Б).

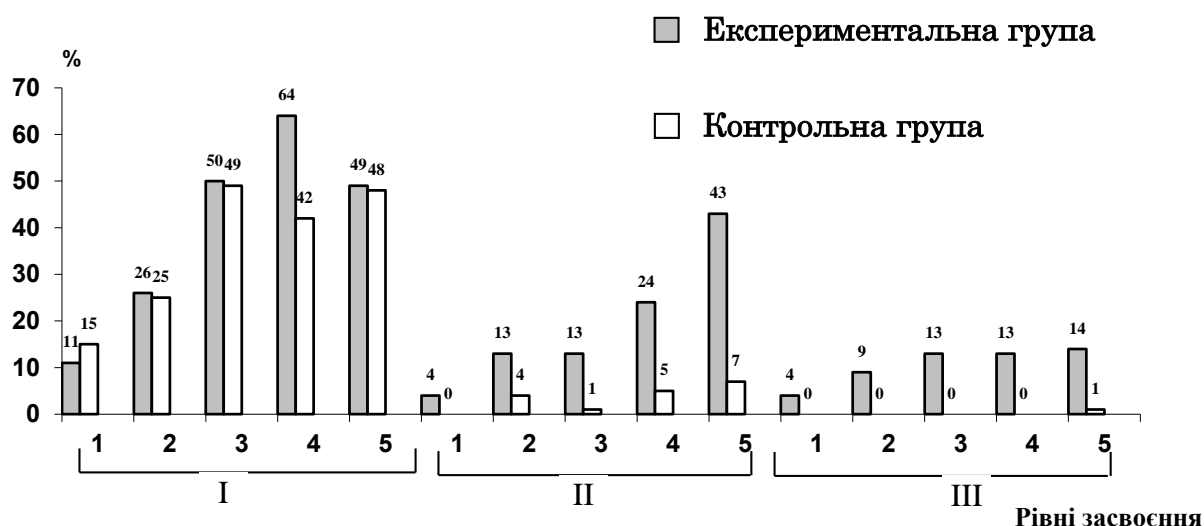


Рис. 4.2. Результати моніторингу навчальних досягнень учнів основної школи під час розгортання дидактичного циклу 1 при формуванні теоретичних знань з біології, 1-5 – послідовні зрізи знань учнів, I, II і III – рівні засвоєння навчального матеріалу (ТБП):  $n_e = n_k = 210$  учнів

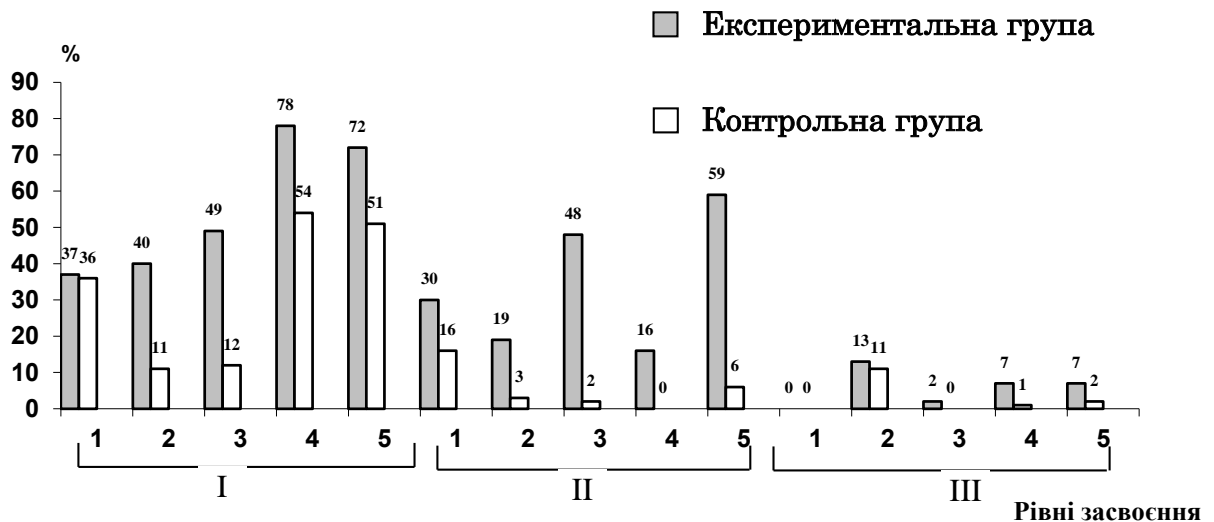


Рис. 4.3. Результати моніторингу навчальних досягнень учнів основної школи під час розгортання дидактичного циклу 2 при формуванні теоретичних знань з біології (ТБП):  $n_e = n_k = 205$  учнів, інші позначення див. рис. 4.2.

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.

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 4.9.

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.

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 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.

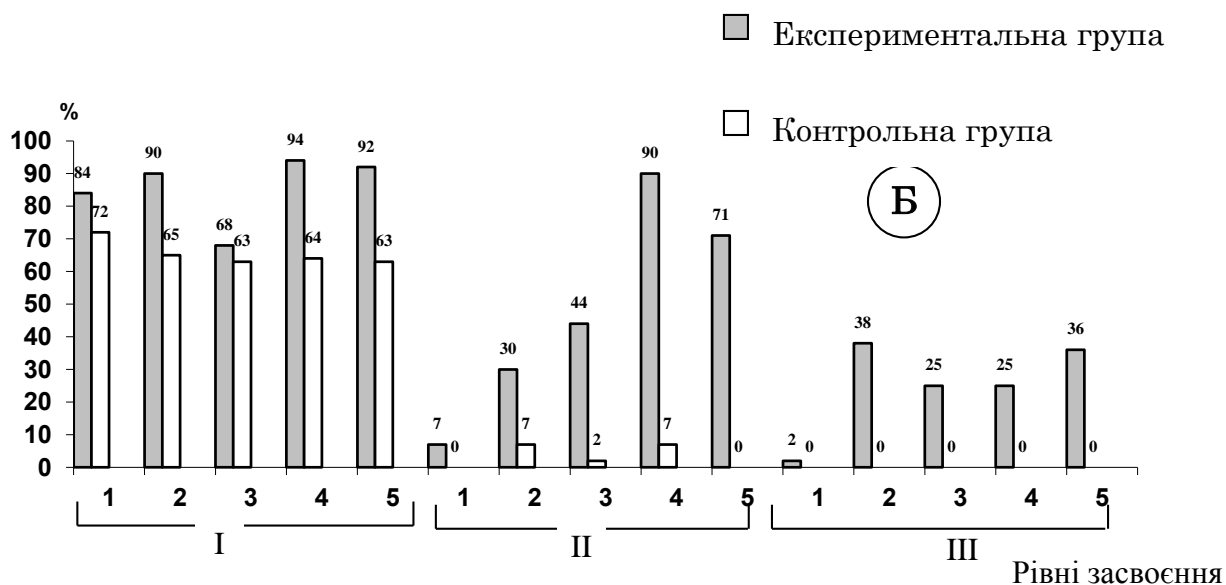
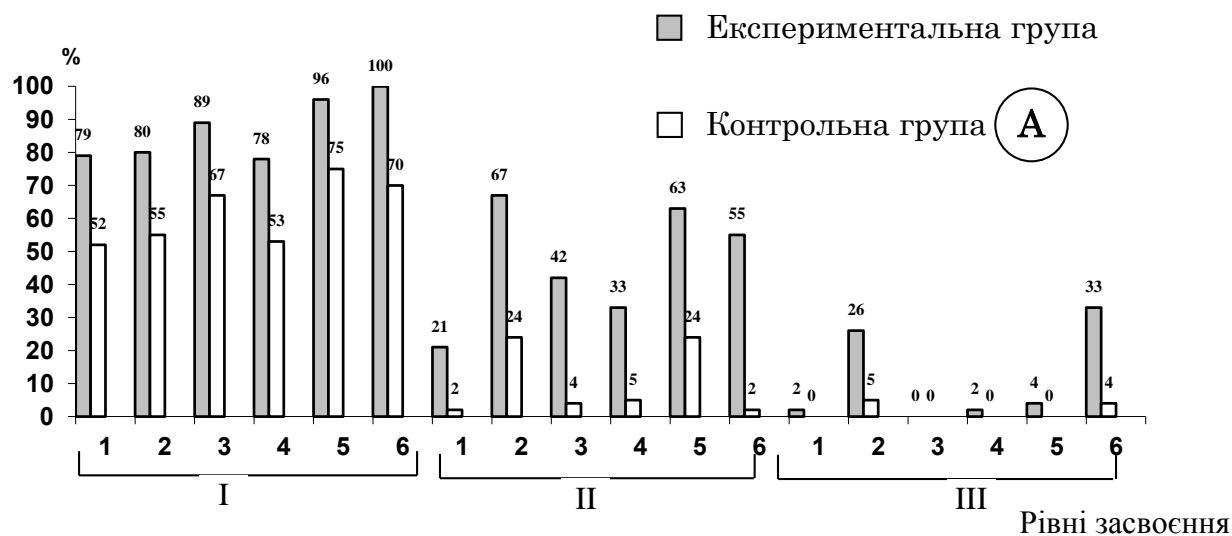


Рис. 4.4. Моніторинг навчальних досягнень учнів основної школи під час розгортання дидактичного циклу 3 (А – перша, Б – друга частини) при формуванні теоретичних знань з біології (ТБП):  $n_e = n_k = 205$  учнів, 1-6 – послідовні зрізи знань, інші позначення див. рис. 4.2.

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

Таблиця 4.9

**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		

У таблиці 4.10 наведені результати такого моніторингу стосовно засвоєння сукупності елементів ТБП.

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. 4.4) стосовно вивчення біології в основній школі (впродовж розгортання дидактичних циклів 1, 2 і 3).

**Моніторинг навчальної діяльності учнів основної школи із засвоєння  
ТБЗ 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.

Методика їх одержання наведена в Додатку 2. Як свідчать значення  $\chi^2_{\text{емп.}}$ , експериментальне навчання сприяє статистично достовірному збільшенню часток учнів, що засвоїли ТБЗ на II і III рівнях засвоєння навчального матеріалу (див. табл. 4.10:  $\chi^2_{\text{емп.}} = 52,08$  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. 4.1) було здійснено тестування навчальних досягнень учнів із застосуванням технологічної матриці № 3 (див. табл. 4.4). Її мета – з'ясувати ефективність репродуктивного і продуктивного засвоєння учнями базових ТБЗ. Для цього під час проведення письмової контрольної роботи учням запропонували дві групи тестів, що містила технологічна матриця №3.

### Технологічна матриця для визначення в учнів рівня сформованості базових ТБЗ (№ 3 за таблицею 4.4)

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 висвітлені вище (див. вимірювання  $K_1$ ). 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» [397, 8].

Як вже вказувалося, учні експериментальних класів демонстрували вищий рівень загального засвоєння змістової складової базових ТБЗ, ніж їх однолітки в контролі (див. табл. 4.7). Для з'ясування того, чи співпадає зазначене з досягненнями стосовно продуктивного рівня засвоєння базових ТБЗ таких самих учнів і відстеження поступовості або «рівневості» формування вмінь учнів основної школи до застосування функції ТБЗ, розробили критерії її визначення (табл. 4.11). 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.

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 учню основної школи кращі умови для оволодіння продуктивними способами діяльності. Вони мають відображення у вміннях застосовувати функції ТБЗ для поясненні явищ живої природи. Одержаний висновок співпадає з тим, що наводився вище в межах другого напряму виміру ефективності розробленої методичної системи стосовно розвитку логічного мислення загалом і рівня продуктивної діяльності

під час формування ТБП при експериментальному навчанні, учить, зокрема.

Таблиця 4.11

**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
Середній	Доведено менше половини названих учнем закономірностей	7-17	2. Якщо закономірність доводиться неповністю, вона оцінюється в 1 бал
Низький	Доведено 1-3 закономірності, що названі учнем	1-6	

Ураховуючи, що учні експериментальної групи мають вищий загальний репродуктивний рівень засвоєння базових ТБЗ, ніж їх однолітки в контрольній вибірці (див. табл. 4.7), 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. 4.4) також розробили вимоги до навчальної

підготовки учнів щодо формування ТБЗ, які відповідають авторській програмі з основ цитології (див. Додаток 4). У другій частині цього етапу дослідження для визначення репродуктивного і продуктивного рівнів засвоєння ТБЗ (змістової і операційної складових, відповідно) розробили спеціальну бальну систему, яка буде описана далі.

На рис. 4.5 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 проводили експериментальну роботу в паралельних серіях дослідів (експериментальна вибірка 1 і експериментальна вибірка 2 рис. 4.5), які здійснювали різні вчителі-експериментатори однакового професійного рівня. Вони працюють у профільних класах гімназії і ліцею.



*Рис. 4.5. Моніторинг засвоєння учнями уявлень по системну організацію клітини як розвитку 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*

Учням викладали навчальний матеріал з основ цитології згідно розробленої в дослідженні навчальної програми «Фундаментальна біологія» для 10-класу і використовували спеціально розроблені до неї посібники [151; 293].

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 попереднього формування в основній школі провели тестування навчальних досягнень учнів після вивчення основ цитології, що і склало сутність другої частини перевірки засвоєння складових ТБЗ. Учням 10-ого класу експериментальної і контрольної груп запропонували письмову роботу, 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 назвали саме такі приклади.

Для проведення зазначеного тестування були використані різні види тестів (табл. 4.4, технологічна матриця форми № 3): у Завданні 1 – вільної відповіді, Завданні 2 – евристичні завдання. Виходячи з окресленого, результати перевірки контрольної роботи використали 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 опрацювали двома способами. По-перше, окремо обробили відповіді, що дали учні тільки на Завдання 1 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). По-друге, окремо підраховували кількість учнів, що їх засвоїли і кількість учнів, що довели, кожне з положень вказаного узагальнення. Одержані дані виразили у відсотках і зробили їх розподіли (рис. 4.6). 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. 4.6, №№ положень клітинної теорії” – це номери положень сучасної клітинної теорії згідно переліку, що наведений у [320].

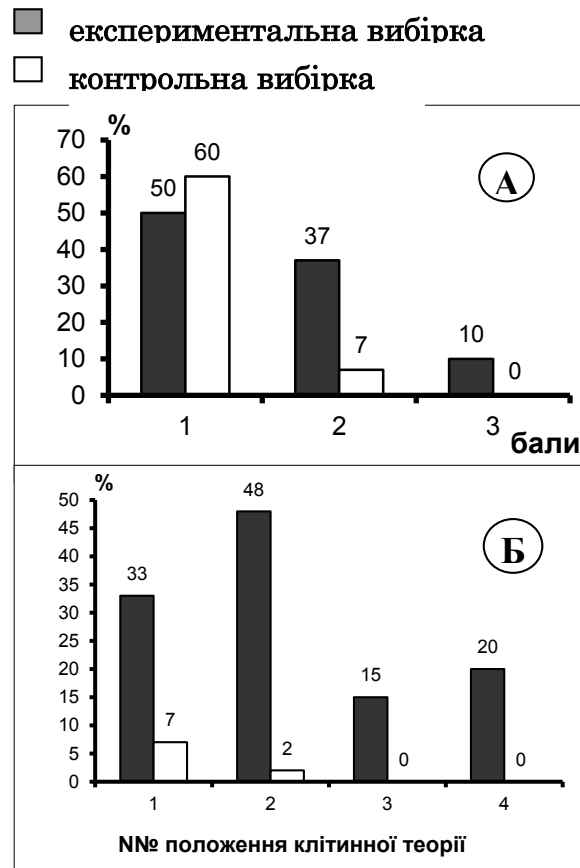


Рис. 4.6. Результати засвоєння учнями змістової (А) і операційної (Б) складових ТБЗ після вивчення основ цитології в старшій школі

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. 4.10).

Для підсилення висновку про ефективність експериментального навчання стосовно формування операційної складової ТБЗ 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 4.12).

Таблиця 4.12

**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

На рисунку 4.7 графічно представлені результати аналізу відповідей учнів 10-ого класу експериментальних і контрольних вибірок за цією системою. 1-3 бали – кількість балів відповідно розроблених критеріїв (табл. 4.12). 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.

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 4.13) за трьома (А, Б і В) напрямками виміру, що здійснювали за певними критеріями і показниками згідно таблиці 4.1. Вимірювання кожного рівня сформованості (І-ІІІ) ТБЗ за допомогою (1-4) критеріїв і

значень відповідних до них (а, б, в) показників свідчить про більшу ефективність процесу формування ТБЗ за розробленою методичною системою, ніж під час навчання учнів за чинною програмою з біології.

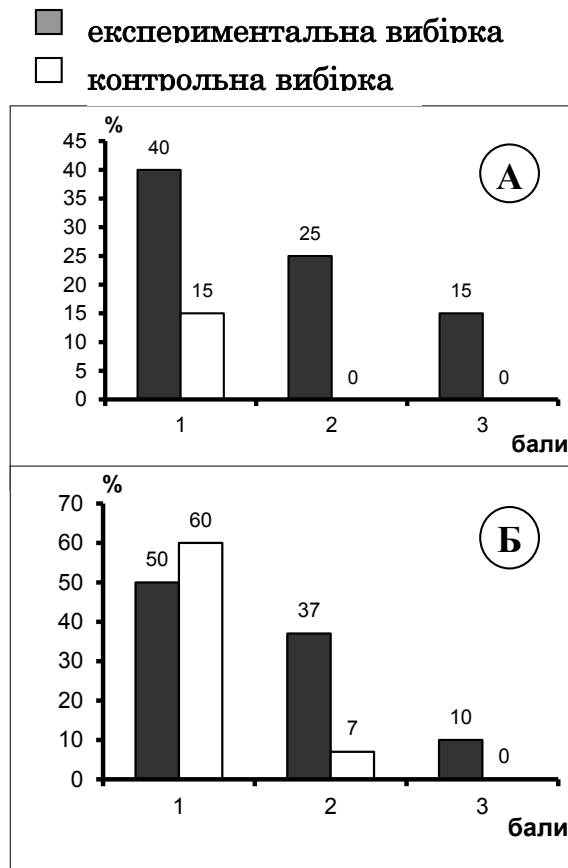


Рис. 4.7. Результати оволодіння учнями практичною (А) і пояснювальною (Б) функціями ТБЗ після вивчення основ цитології

Отже, експериментальне навчання не тільки покращує формування в учнів 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). Це 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 довів 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.

Таблиця 4.13  
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 ЗНАНЬ (РІВЕНЬ СФОРМОВАНОСТІ ТБЗ)		
	І (Змістові узагальнення знань про різновид організму)	II (Базові теоретичні біологічні знання)	III (Знання про основні теоретичні узагальнення біології)
А	<p>Експерим. група   Контр. група</p> <p>1а) <u>Елементів ТБП (за K<sub>1</sub>)</u> високий рівень середній рівень</p> <p>1б) <u>ТБП як логічних категорій (за K<sub>2</sub>)</u> &gt; або дорівнює 0,7 &lt; 0,7</p> <p>2а) <u>Елементів ТБП (за K<sub>3</sub>)</u> високий рівень низький рівень</p>	<p>Експерим. група   Контр. група</p> <p>1а) <u>Базових ТБЗ (за K<sub>1</sub>)</u> високий рівень низький рівень</p> <p>2а) <u>Елементів ТБП (за K<sub>1-3</sub>)</u> середній рівень низький рівень</p>	<p>У експериментальних порівняннях з контрольними групами учнів</p> <p>з контрольними групами в учнів вищі показники:</p> <p>1а) <sup>1</sup>глибини засвоєння елементів ТБЗ</p> <p>2а) <sup>1</sup>міцності засвоєння елементів ТБЗ</p>
Б	<p>У експериментальних порівняннях з контрольними групами учнів</p> <p>3а) вищий рівень розвитку логічного мислення (за результатами психологічних тестувань)</p> <p>3б) краще розвинуті вміння до продуктивної діяльності (за значеннями K<sub>α</sub>)</p>		
В	<p>У експериментальних порівняннях з контрольними групами учнів:</p> <p>4а) краще сформовані вміння взаємопов'язаного застосування репродуктивного (алгоритмічного) і продуктивного способів діяльності (за значеннями K<sub>α</sub>)</p>	<p>4а) <sup>1</sup> краще розвинуті вміння взаємопов'язаного застосування репродуктивного (алгоритмічного) і продуктивного способів діяльності (за значеннями K<sub>α</sub>);</p> <p>4б) сформовані вміння застосувати функції ТБЗ</p>	<p>4а) <sup>1</sup> вищий рівень вмінь взаємопов'язаного застосування репродуктивного (алгоритмічного) і продуктивного способів діяльності (за значеннями K<sub>α</sub>);</p> <p>4б) краща якість засвоєння ТБЗ;</p> <p>4в) краще розвинуті вміння застосувати функції ТБЗ.</p>
	Експериментальне навчання зумовило прогресивну динаміку формування ТБЗ впродовж вивчення ШКБ		

### **Висновки з четвертого 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 ЗОШ та їх вмінь засвоювати ці знання репродуктивним і продуктивним способами діяльності.

3. Ефективність вказаного 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. Все вказане підтверджує припущення, яке пок-

ладене в основу загальної гіпотези дослідження, що рівень сформованості теоретичних знань з біології в учнів підвищиться, якщо проектування навчального процесу здійснювати за методичною системою, яка базується на методології сучасного природознавства і передбачає реалізацію в навчанні взаємозв'язку типологічного та атрибутивного підходів до створення теоретичних конструкцій в біологічній науці шляхом поетапного розгортання структури біологічної теорії.

## ПІСЛЯМОВА

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. Не розглядалося розв'язання такої проблеми і в контексті фундаменталізації змісту біологічної освіти. В монографії представлено **вперше** таке дослідження, в процесі якого науково 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. Створена методична система ґрунтується на виокремлених складових і елементах структури фундаменталізації змісту біологічної освіти і тому може розглядатися як один із шляхів її реалізації на практиці в загальноосвітній школі.

Узагальнені результати дослідження конкретизовані в таких положеннях:

Фундаменталізація освіти – один з провідних, пріоритетних напрямків модернізації сучасного освітянського простору. Вона є не лише однією з основних вимог, а й стратегічним напрямом розвитку освіти ХХІ століття. У зв'язку з тим, що процес фундаменталізації охоплює системи середньої загальної, вищої та післядипломної професійної освіти, її відповідність до гуманістичної парадигми стає пріоритетною в освіті. В педагогіці поняття «фундаменталізація освіти» відносять до нечітких понять з «розмитим» набором ознак, які мають багато ступенів використання. Проте існують численні визначення вказаного поняття стосовно вищої професійної ланки, де проблема фундаменталізації освіти розроблена найґрунтовніше. Це явище має низку суттєвих функцій: методологічну, системно-інтегруючу, системно-розвиваючу, універсалізацію, концептуалізацію, інтелектуалізацію та випереджальної освіти. Їх можна використати для класифікації підходів щодо вказаного педагогічного феномена, тобто зниження рівня «розмитості» цього поняття. Фундаменталізація біологічної освіти в професійній школі – галузь педагогічної науки, що має самостійні ґрунтовні дослідження, які стосуються саме її змісту. Інші аспекти цієї проблеми ще знаходяться у процесі розроблення.

Проблема фундаменталізації освіти відносно загальноосвітньої школи досліджена науковцями вужче, ніж для внз. Більш того, ця проблема знаходиться в менш розробленому стані, ніж для вищої професійної освіти. Так, педагогічні першоджерела не презентують

самостійних досліджень з цієї проблеми щодо вказаної ланки освіти. У абсолютній більшості праць під фундаменталізацією освіти в середній школі розуміють тільки перетворення її змісту. Проте вказане є обґрунтованим у зв'язку з тим, що саме зміст освіти виступає в якості основного (системотвірного) чинника в фундаменталізації освіти загалом. Профільна школа – першочерговий об'єкт таких досліджень, хоча і в цьому випадку самостійні ґрунтовні праці відсутні. Розроблення проблеми фундаменталізації змісту освіти в основній школі містять лише поодинокі роботи, що розкривають окремі аспекти вказаного педагогічного явища. Все наведене повною мірою стосується і змісту біологічної освіти.

Не зважаючи на певний стан розроблення проблеми в середній ланці, науково-методична література не містить визначення поняття «фундаменталізації змісту біологічної освіти в загальноосвітній школі», яке б стало орієнтиром для практичної її реалізації. Проведене теоретико-аналітичне дослідження, результати якого наведені вище, зумовило можливість його дати. Отже, фундаменталізація змісту біологічної освіти в загальноосвітній школі – це провідний поліпарадигмальний компонент навчання і дидактичний принцип конструювання його змісту для формування цілісної біологічної картини світу як складової ПНКС та основних загальних компетентностей учнів крізь:

- поетапне формування засадничих, стабільних, довготривалих знань з біології, що є результатом узагальнення і систематизації навчального матеріалу навкруги провідних теоретичних узагальнень науки про життя, методологічних категорій та принципів; вказане забезпечує гуманізацію процесу навчання, насамперед, завдяки зменшенню навчального навантаження на учнів, що надає їм можливості для саморозвитку і самовдосконалення;

- цілеспрямований розвиток основ теоретичного мислення, який забезпечує учням оволодіння продуктивними способами діяльності, що спричиняють в них мотивацію до самоосвіти та мобільність під час її одержання, покращення ступеню адаптації до різноманітних метаморфоз життя;

- високий рівень екологічної категоризації змісту навчання біології, який зумовлює формування емоційно-ціннісних орієнтирів учня відносно життя на Землі загалом і окремої людини, зокрема.

Аналіз структури змісту фундаменталізації освіти дозволив виокремити її компоненти стосовно біологічної освіти. З'ясовано, що в якості складових вона може містити гуманістичний, системний, поліпарадигмальний (когнітивний, діяльнісний і особистісно-орієнтовний) і компетентнісний підходи. До елементів цієї структури входять науковість (стержневі знань); системність (системні знання); наступність знань, що зумовлює взаємозв'язок знань загалом та ієрархічність понять, зокрема; цілісність і генералізація знань; досвіт пізнавальної

діяльності, результатом якої є одержання знань (в тому числі із застосуванням вмінь взаємодії з інформаційним середовищем); досвід репродуктивної діяльності (готовність застосовувати знання в різноманітних ситуаціях); досвід творчої діяльності (узагальненні способи мислення і діяльності, готовність застосовувати вміння в різноманітних ситуаціях).

Структура (складові та елементи) змісту фундаменталізації освіти можна розглядати як базис для створення оригінальної методичної системи навчання біології, яка б дозволила практично втілити вказаний педагогічний феномен в навчально-виховний процес загальноосвітньої школи. Виходячи з наведеного вище визначення поняття «фундаменталізація змісту біологічної освіти», така система може бути спрямована на формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи. Саме теоретичні знання є знаннями з фундаментальних галузей біології і, відповідно, становлять фундаментальні знання учнів про живу природу. Саме процес формування таких знань спрямований на розвиток основ теоретичного мислення школярів, сприяючи надійному формуванню навичок продуктивної діяльності високого рівня.

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. До провідних напрямів вдосконалення навчання біології під час проведення такого дослідження віднесено 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.

Біологічна наука має атрибутивний і типологічний підходи проектування теоретичних конструкцій. Ці підходи становлять базис для розроблення наукових засад формування ТБЗ в навчанні. Концепція та теорія є основними компонентами логічної структури біологічної науки і такими, що містять інші в своєму складі. Структури біологічної теорії як будь-яка описова емпірична теорія містить «основу», «ядро», «наслідки» та «інтерпретацію». Кожна галузь біології має теоретичний фундамент, який може бути названий основним теоретичним узагальненням цієї галузі.



Керуючись цим поняттям в біологічній науці можна виокремити шість основних ТУЗБ: теоретичне узагальнення цитології, два теоретичних узагальнення генетики (закономірності спадковості і закономірності мінливості), теоретичне узагальнення еволюціонізму, теоретичне узагальнення екології, концепцію структурних рівнів живого. Кожне з них має 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, «ядро» концепції структурних рівнів живого – її положення. Різні теоретичні узагальнення мають спільні змістові елементи «основи» і «ядра». У «наслідках» пояснювальна функція є провідною. «Інтерпретація» пов’язана з основним (основними) рівнями біосфери (організації живого).

Генезис теоретичного фундаменту галузей науки про життя має діалектичну спрямованість, 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 насамперед 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 – атрибутивний і типологічний; категоріально-функціональну характеристику ТБЗ; склад основних теоретичних узагальнень біології; закономірності теоретичного біологічного пізнання, що є засобами реалізації діалектичного методу.

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. Структура БКС як локальна картина світу складається, насамперед, з основних теоретичних узагальнень біології, що займають в ній центральне місце і пов’язані між собою методологічними принципами.

У дослідженні «теоретичні знання з біології» визначаються 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.

Концепція формування теоретичних біологічних знань містить теоретико-методологічний базис, дидактичні принципи, педагогічні умови організації пізнавальної діяльності учнів. Саме в ній знайшли реалізацію виокремлені вище складові та елементи структури фундаменталізації змісту освіти.

Теоретико-методологічний базис складався з системного, діяльнісного, поліпарадигмального, адаптаційного і компетентнісного підходів. Перші два є провідними. Конкретизація системного підходу знайшла відображення, насамперед, у виокремленні загальних елементів відкритої методичної системи «формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи». Прогностична модель формування ТБЗ як реалізацію діяльнісного підходу 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. Адаптаційний підхід знайшов відображення крізь проектування навчально-розвивального середовища з біології. Компетентнісний підхід сприяв набуттю учнями предметних компетенцій.

До складу дидактичних принципів організації процесу формування ТБЗ увійшли науковість, доступність, системність, цілісність і принципи педагогічного керівництва діяльністю школярів у когнітивній сфері, які сприяли цілеспрямованому розвитку в учнів досвіду пізнавальної діяльності на репродуктивному та творчому рівнях.

Педагогічні умови, що впливали на формування теоретичних знань з біології містили 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. Генералізація містила декілька етапів: конкретнобіологічну (в основній школі), загальнобіологічну (в старшій школі) генералізацію і закладання основ загальнонаукової генералізації знань учнів.

У моделі методичної системи формування теоретичних знань з біології провідні складові: цільова, змістова і процесуальна набули змістового наповнення. А саме, перший компонент визначав утворення інших з елементів навчання для досягнення основного результату впровадження методичної системи – формування теоретичних

знань з біології в учнів загальноосвітньої школи. 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. Змістова складова в змісті навчального матеріалу з біології забезпечила формування основних (теоретичних) і допоміжних знань учнів. Матеріалізація розробленого змісту здійснює процесуальний компонент методичної системи в процесі поступового, взаємопов'язаного руху дидактичних циклів впродовж вивчення ШКБ на основі динаміки цілепокладання і профілю поліпарадигмальності навчання. Існує 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.

Успішне впровадження розробленої методичної системи забезпечено дидактико-методичним комплектом. Він спричинює взаємопов'язане функціонування змістової та процесуальної складових методичної системи. До його складу входили навчальна програма для учнів загальноосвітньої школи; переконструйована чинна програма з біології для основної школи і авторська програма «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 контролю-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.

Критерії та показники для вимірювання ефективності розробленої методичної системи за трьома напрямками, що відібрані в дослідженні, зумовлюють створення комплексної діагностичної методики для вимірювання рівня сформованості теоретичних біологічних знань учнів.

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. Підвищення рівня сформованості теоретичних знань з біології можна розглядати як один з індикаторів підвищення ступеню фундаменталізації змісту біологічної освіти в загальноосвітній школі.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів формування теоретичних знань з біології в школярів як шляху фундаменталізації змісту біологічної освіти. 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 та 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. Алексеев П. В. Предмет, структура и функции диалектического материализма / П. В. Алексеев. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – 358 с.
4. 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.
5. Анастаси А. Психологическое тестирование : пер. с англ. : в 2-х кн. / А. Анастаси. – М. : Педагогика, 1982. – Кн. 1. – 318 с.
6. Анастаси А. Психологическое тестирование : пер. с англ. : в 2-х кн. / А. Анастаси. – М. : Педагогика, 1982. – Кн. 2. – 295 с.
7. 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.
8. Андреев А.А. Прикладная философия открытого образования/ А.А. Андреев, В.И. Солдаткин – М.: РИЦ "Альфа" МГОПУ, 2002. – 234 с.
9. Андреева Н.Д. Развитие естественнонаучного образования в высшей педагогической школе в условиях модернизации образования / Н.Д. Андреева, В.П. Соломин //Проблемы методики обучения биологии и экологии в условиях модернизации образования. – СПб., 2004. – Вып. 2. – Ч. 1. – С. 7–10.
10. 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.
11. Арефьева Л. А. Тестовая проверка знаний / Л. А. Арефьева // Биология в школе. – 1991. – № 5. – С. 35-36.
12. 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.
13. Ахлибинский Б. В. Основные концепции современного естествознания : учебное пособие / Б. В. Ахлибинский, Н. И. Храленко. – М. : Вузовская книга, 2000. – 228 с.
14. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса / Ю.К. Бабанский. – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
15. Баева О. Особливості взаємозв'язку між психологічними факторами навчання і результативністю формування теоретичних біологічних понять / О. Баева, М. Сидорович, Г. Моєсенко // Природничі науки в школі. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2003 – С. 51-54.

16. Балахонов А.В. Фундаментализация высшего медицинского образования / А.В. Балахонов // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. – 2006. – Сер. 11. – Вып. 1. – С. 136–144.
17. Балахонов А. В. Фундаментализация образования: сравнительный семантический анализ / А.В. Балахонов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://murzim.ru/nauka/pedagogika/28953-fundamentalizaciya-obrazovaniya-sravnitelnyu-semanticheskij-analiz.html>
18. Балл Г. А. Теория учебных задач / Г. А. Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 184 с.
- 18а Барановська О.В. Підручник в умовах фундаменталізації та гуманітаризації навчання / О.В. Барановська – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://undip.org.ua>
19. Баранцев Р. Г. Тринитарная методология в синергетике / Р.Г. Баранцев // Перспективы синергетики в XXI веке: Сб. материалов Международной научной конференции: В 2-х т. Белгород, 2003. – Т. 1.- С.43-46.
20. Беспалько В. П. Стандартизация образования : основные идеи / В. П. Беспалько // Педагогика. – 1993. – № 5. – С. 20-25.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. Біологія : підручник для 7 класу середньої загальноосвітньої школи / Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан, В. В. Серебряков. – К. : Генеза, 2000. – 296 с.
25. 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.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. Блауберг И. В. Системный подход : предпосылки, проблемы, трудности / И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин. – М. : Знание, 1972. – 48 с.
32. Богачук О. В. Особливості використання комп'ютерних технологій на уроках біології / О. В. Богачук // Біологія. – 2003. – № 32. – С. 6-8.

33. Богданова О. К. Преподавание биологии в современной школе : методическое пособие / О. К. Богдановна. – Донецк : Дон. ГИИИ, 2000. – 242 с.
34. Богоявленский Д. Н. Психология усвоения знаний в школе / Д. Н. Богоявленский, Н. А. Менчинская. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 347 с.
35. Бондар В. І. Дидактика : підручник / В. І. Бондар. – К. : Либідь, 2005. – 264 с.
36. Бондар С. Компетентнісний підхід до змісту освіти в умовах його фундаменталізації / С. Бондар // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць .- К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 20-22.
37. Бондаренко Н. Образовательная стратегия: вопросы и проблемы / Н. Бондаренко, Ю. Ветров // Высшее образование в России. – 2001. – № 3. – С. 15–24.
38. Бордовский Г.А. Физика в системе современного образования / Г.А. Бордовский, А.С. Кондратьев, А.Д. Суханов // Вестник Северо-Западного отделения РАО. – 1998. – Вып. 3. – С. 5–15.
39. Бороненко Т.А. Основные направления фундаментализации содержания обучения школьного курса информатики – 2001. / Т.А. Бороненко, Н.И. Рыжова – Материалы конференции "Relarn 2001", 2001. – С. 35-40.
40. Бруновт Е. П. Формирование приемов умственной деятельности учащихся : на материалах учебного предмета биологии / Е. П. Бруновт, Е. Т. Бровкина. – М. : Педагогика, 1981. – 72 с.
41. 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.
42. Буева Л. П. Человек, деятельность, общение / Л. П. Буева. – М. : Мысль, 1978. – 216 с.
43. Буланова-Топоркова М.В. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие./ М.В. Буланова-Топоркова – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 544 с.
44. 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.
45. 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. — Вып. 7. – С. 14 – 23.
46. Василиків І. Інформаційні технології як нова форма організації навчального процесу / І. Василиків // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць .- К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 163-164.
47. Васько О. Формування змісту курсів за вибором в аспекті фундаменталізації освіти / О. Васько // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць .- К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 148-150.
48. Васьківська Г. Фундаменталізація змісту освіти у старшій школі: теорія і практика / Г. Васьківська // Рідна школа. – 2012. – №3. – С. 25-30.
49. Васьківська Г. Фундаменталізація змісту освіти у старшій школі в умовах профільного навчання як соціально-педагогічна проблема / Г. Васьківська // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць .- К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012а. – С. 16-22.

50. Величко Л.П. Методологічні орієнтири проектування змісту навчання хімії в основній школі / Л.П. Величко // Біологія і хімія в рідній школі – 2014. – №1. – С. 34-36.
51. Вербицкая Л.А. Проблемы современного университетского образования / Л.А. Вербицкая // Академические чтения – СПб., 2001. – Вып. 2. – С. 5–10.
52. Вербицкая Л.А. Основы концепции и программы воспитания студентов вузов России / Л.А. Вербицкая, В.Т. Лисовский // Вестник Северо-Западного отделения РАО. – 2000. – Вып.5. – С. 5–15.
53. 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.
54. 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.
55. 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.
56. Волинський В. Загальна характеристика комп'ютерних засобів навчання / В. Волинський // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 4. – С. 44–46.
57. Воронов Л. Н. О формах тестовых заданий / Л. Н. Воронов // Биология в школе. – 1995. – № 4. – С. 28 -31.
58. Всесвятский Б. В. Проблемы дидактики биологии / Б. В. Всесвятский. – М. : Просвещение, 1969. – 240 с.
59. Выготский Л. С. Собрание сочинений : в 6-ти томах / Л. С. Выготский. – М. : Педагогика, 1982. – Т. 4. – 432 с.
60. Выготский Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский; под ред. В. В. Давыдова. – М. : Педагогика, 1991. – 480 с.
61. Гайдамака В. Компетентісний підхід у формуванні змісту освіти в гімназії: шляхи реалізації / В. Гайдамака // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць. - К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 39-42.
62. Галкина Е. А. Контроль знаний по биологии / Е. А. Галкина // Биология в школе. – 2006. – № 6. – С. 20-27.
63. Галкина Е. А. Классификация контрольных вопросов и заданий / Е. А. Галкина // Биология в школе. – 2006. – № 8. – С. 24–31.
64. Гальперин П. Я. Типы ориентировки и типы формирования действий и понятий / П. Я. Гальперин // Доклады АПН РСФСР. – 1958. – № 2. – С. 34-39.
65. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий» / П. Я. Гальперин. – М. : Из-во МГУ, 1965. – 257 с.
66. Гальперин П. Я. О психологических основах программированного обучения / П. Я. Гальперин // Новые исследования в педагогических науках. – М. : Педагогика, 1965. – Вып. IV. – С. 84-96.
67. 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.
68. Гендина Н.И. Образование для общества знаний и проблемы формирования информационной культуры личности (2004) / Н.И. Гендина – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://podelise.ru/docs/17361/index-14733.html>



69. Гилев Г.А., Сидорович М.М., Смирнов Е.И. и др. Современное обучение и воспитание: инновационный взгляд : монография. – Одесса: КУПРИЕНКО С.В., 2015. – С. 37-63.
70. Гладун А.Д. Роль фундаментального естетсвеннонаучного образования в становлении специалиста/ А.Д. Гладун // Высшее образование в России. – 1994. – № 4. – С. 21-23.
71. Голин Г. М. Генерализующая функция методологии науки в обучении физики / Г. М. Голин // Новые исследования в педагогических науках. – 1985. – № 2. – С. 36-38.
72. 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.
73. Голубева О.Н. Концепция фундаментального естественнонаучного курса в новой парадигме образования / О.Н. Голубева // Высшее образование в России. – 1994. – № 4. – С. 23–27.
74. Голубева О.Н. Современный курс физики для бакалавров/ О.Н. Голубева, А.Д. Суханов // Вестник РУДН. – 1995. – № 1. – С. 86–93.
75. Голубева О.Н. Концепция итогового курса «Фундаментальное естествознание» для бакалавров и специалистов /О.Н. Голубева, А.Д. Суханов // Вестник РУДН. – 1996.– № 2. – С. 4–8.
76. Голубева О.Н. Дополнительность и целостность в современном образовании / О.Н. Голубева, А.Д. Суханов // Alma mater. – 1997. – № 10. – С. 3–8.
77. 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.
78. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
79. Гончаренко С.У. Наука й навчальний предмет / С. У. Гончаренко // Шлях освіти. – 2006. – № 1. – С. 8-14.
80. Гончаренко, С. У. Фундаменталізація освіти як дидактичний принцип [Текст] / С. У. Гончаренко // Шлях освіти. – 2008. – № 1. – С. 2–6.
81. 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.
82. Гончаренко С.У. Проблема підвищення теоретичного рівня освіти / С. У. Гончаренко, Н. В. Пастернак // Педагогіка і психологія. – 1998. – № 2. – С. 16-29.
83. 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.
84. Горб В.Г. Теоретические основы мониторинга образовательной деятельности / В. Г. Горб // Педагогика. – 2003. – № 5. – С. 10-14.
85. Горбачева В.А. Профессиональная деятельность и проблемы послевузовского образования преподавателей библиотечно-информационного профиля / В.А. Горбачева – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://librar.org.ua/sections\\_load.php?id=2632&s=libraries](http://librar.org.ua/sections_load.php?id=2632&s=libraries)
86. Горностаева З. Я. Прием сравнения на уроках биологии : методическое пособие для учителя / З. Я. Горностаева. – М. : Изд-во МГУ, 1972. – 72 с.

87. Горский Д. П. Диалектика научного познания / Д. П. Горский. – М. : АН СССР, 1978. – 351 с.
88. Горяна Л. Підручник з біології як засіб формування в учнів прийомів логічного мислення / Л. Горяна // Рідна школа. – 2002. – № 2. – С. 52-55.
89. 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.
90. Гриценко В. И. Информационная технология : состояние и вопросы развития / В. И. Гриценко, Б. Н. Паньшин. – К. : Наукова думка, 1989. – 236 с.
91. 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.
92. Гузеев В. В. Оценка, рейтинг, тест / В. В. Гузеев // Школьные технологии. – 1998. – № 3. – С. 20-25.
93. 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.
94. Гутина В. Н. Тенденции в современной биологии / В. Н. Гутина // Биология в школе. – 1996. – № 5. – С. 5-10.
95. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения : опыт теоретического и практического психологического исследования / В. В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1986. – 240 с.
96. Давыдов В. В. Учебная деятельность : состояние и проблемы исследования / В. В. Давыдов // Вопросы психологии. – 1991. – № 6. – С. 5-14.
97. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 544 с.
98. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении : логико-психологические проблемы построения учебных предметов / В. В. Давыдов. – М. : Педагогическое общество России, 2000. – 480 с.
99. 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.
100. Депенчук Н. П. Дополнительность и некоторые теоретико-познавательные проблемы биологии / Н. П. Депенчук // Принцип дополнительности и материалистическая диалектика. – М. : Наука, 1976. – С. 277–290.
101. Державні стандарти базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 2004. – № 5. – С. 2-5.
102. 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.
103. Диалектика и логика : законы мышления / под ред. Б. М. Кедрова. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 336 с.
104. Дивовижний світ людини : дидактичний матеріал з біології людини для 8 класу / М. М. Сидорович, М. І. Гайдай, Г. М. Моєсенко, Н. Є. Галицька ; за ред. М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 2003. – 104 с.
105. Дидактика современной школы : пособие для учителей / под ред. В. А. Онищук. – К. : Сов. шк., 1987. – 351 с.
106. 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.
107. Дорошенко Ю. Біологія та екологія з комп'ютером / Ю. Дорошенко, Н. Семенюк, Л. Семко. – К. : Вид-во «Шкільний світ», 2005. – 128 с.
108. Дутка Г.Я. А. В. Принцип фундаменталізації та його реалізація у математичній підготовці майбутніх економістів : Автореферат дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Г.Я. Дутка. – Київ, 2009. – 42 с.
109. Егорова Г.И. Воспитательный и образовательный потенциал интеллектуальной культуры спецмалиста. Ведущие подходы и принципы функционирования / Г.И. Егорова. // Ползуновский вестник. – 2005. – №3. – С.45-55.
110. Егорченко И. В. Фундаментализация математического образования: аспекты особенности трактовок направления реализации / И. В. Егорченко // Гуманитаризация среднего и высшего математического образования: состояние, перспективы: материалы Всероссийской научной конференции.- Саранск, 2005. – С. 7–10.
111. Егорченко И. В. Фундаментализация математического образования / И. В. Егорченко // Математика в образовании: Сборник статей.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2006. Вып. 2. С. 8–20.
112. Елагина В.С. Реализация межпредметных связей в курсе биологии / В. С. Елагина // Научный электронный архив. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://econf.rae.ru/article/4480>.
113. Елгина Л.С. Фундаментализация образования: смысл и основные принципы / Л.С. Елгина // Интернет-конференция (портал Auditorium) "3-й Российский философский конгресс", 2002. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.krsu.edu.kg/vestnik/2002/v3/preface.html>
114. Елисеєва І.Н. Елективний курс «Урівнева організація живої природи» як средство підвищення ефективності навчання біології в профільній школі : дис. ... кандид. пед. наук : 13.00.02 / І.Н. Елисеєва – Астрахань, 2010. – 151 с.
115. Емельянова Е. О. Деятельностный подход в обучении : теория и практика реализации / Е. О. Емельянова // Химия : методика преподавания. – 2004. – № 2. – С. 22–25.
116. 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.
117. 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.
118. Заблоцька О.С. Формування предметних компетенцій з хімії у студентів екологічних спеціальностей: монографія / О.С. Заблоцька. – Житомир: Житомирський національний агроекологічний університет, 2011. – С. 52-54.
119. 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.
120. Загальна методика навчання біології : навчальний посібник для студ. вищ. нав. закладів / за ред. І. В. Мороз. – К. : Либідь, 2006. – 590 с.
121. Загвязинский В. И. Методология и методика дидактического исследования / В. И. Загвязинский. – М. : Педагогика, 1982. – 160 с.
122. 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.

123. Захарчук Н.В. Фундаменталізація екологічних знань старшокласників за собами підручника з екології / Н.В. Захарчук – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [//http://undip.org.ua](http://undip.org.ua).
124. Захарчук Н. Проблема формування екологічної культури старшокласників у контексті фундаменталізації змісту освіти / Н. Захарчук // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць .- К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 107-109.
125. Зверева Н. М. Практическая дидактика для учителя : учебное пособие / Н. М. Зверева. – М. : Педагогическое общество России, 2001. – 256 с.
126. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников / Л. Я. Зорина. – М. : Просвещение, 1978. – 127 с.
127. Зорина Л. Я. О соотношении принципов систематичности и системности / Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках, 1978. – № 1. – С. 15-17.
128. Зорина Л. Я. Дидактический цикл процесса обучения и его элементы / Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках. – 1984. – № 1. – С. 34- 37.
129. Зорина Л. Я. Дидактический цикл процесса обучения и его элементы / Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках. – 1984. – № 2. – С. 23-25.
130. Зорина Л. Я. Особенности дидактического цикла в разных типах учебных предметов / Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках. – 1986. – № 2. – С. 44-47.
131. Зорина Л. Я. Дидактические аспекты естественнонаучного образования : монография / Л. Я. Зорина. – М. : Из-во РИПО, 1993. – 163 с.
132. Іваницький О. І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі : монографія / О. І. Іваницький. – Запоріжжя : Прем'єр, 2001. – 266 с.
133. Іванова О. Моніторинг якості природничої освіти / О. Іванова // Біологія і хімія в школі. – 2003. – № 1. – С. 9-10.
134. Ильченко В. Р. Формирование естественнонаучного миропонимания школьников / В. Р. Ильченко. – М. : Просвещение, 1993. – 192 с.
135. Ільченко В. Ідеї фундаменталізації змісту вітчизняної освіти / В Ільченко //Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць. – К. : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 10-12.
136. Кабанова-Меллер Е. Ф. Формирование приемов умственной деятельности и умственного развития учащихся / Е. Ф. Кабанова-Меллер. – М. : Просвещение, 1968. – 156 с.
137. Кагельняк А. И. Осознание мыслительных операций / А. И. Кагельняк, О. П. Бендерская // Народное образование. – 1968. – № 5. – С. 54-55.
138. 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.
139. 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.
- 139а Калужская М.В. Школа как основа становления образовательного сообщества / М.В. Калужская, А.А. Бабетов – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [//http://u/samo/statyi](http://u/samo/statyi).
140. Кальней В. А. Технология мониторинга качества обучения в системе «учитель –ученик» / В. А. Кальней, С. Е. Шишов. – М. : Педагогическое общество России, 1999. – 86 с.

141. 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.
142. Карасова И.С. Моделирование элективного компонента предпрофильного и профильного обучения по физике в основной и средней школе / И.С. Карасова, Р.Я. Симонян – [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://fiz.1september.ru/article.php?ID=200700205>.
143. Карпинская Р. С. Теория и эксперимент в биологии : мировоззренческий аспект / Р. С. Карпинская. – М. : Наука, 1984. – 161 с.
144. Касьянова О. Педагогічний моніторинг у роботі вчителя біології / О. Касьянова // Біологія і хімія в школі. – 2000. – № 3. – С. 33-36.
145. Кизимов Н. М. К вопросу о методике обучения сравнению / Н. М. Кизимов // Советская педагогика. – 1968. – № 2. – С. 23-27.
146. Кинелев В.Г. Фундаментализация университетского образования / В.Г. Кинелев // Высшее образование в России. – 1994. – № 4. – С. 6-13.
147. Кинелев В.Г. Образование и цивилизация / В.Г. Кинелев // Высшее образование в России. – 1996. – № 3. – С. 4-12.
148. Кириллова Г.И. Оптимизация содержания информационнокомпьютерной подготовки в средней профессиональной школе: автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 „Теория и методика обучения” / Г.И. Кириллова. – Казань: КГУ, 2001. – 40 с.
149. 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.
150. Клепко С.Ф. Інтеграція як фундаменталізація змісту освіти / С.Ф. Клепко // Інтеграція елементів змісту освіти: Матеріали Всеукр. наук.-прак. конференції. – Полтава, 1994. – С. 12-13.
151. 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.
152. Козленко О. Практична робота з молекулярної біології за комп'ютерною програмою / О. Козленко // Біологія і хімія в школі. – 2003. – № 6. – С. 15-17.
153. Козленко О. Г. \_02 Сучасний урок біології з комп'ютером чи без нього? : за і проти / О. Г. Козленко // Біологія. – 2003. – № 36. – С. 12-16.
154. Козленко О. Г. Мультимедійні програми з біології : порівняння можливостей / О. Г. Козленко // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – № 2. – С. 24-25.
155. Колин К. К. На пути к новой системе образования. Пре-принт /ИФПИ РАЕН / К.К. Колин — М., 1997. — С. 11.
156. Комиссаров Б. Д. Биология : от науки к предмету обучения / Б. Д. Комиссаров // Биология в школе. – 1989. – № 1. – С. 30-36.
157. Комиссаров Б. Д. Методологические проблемы школьного биологического образования / Б. Д. Комиссаров. – М. : Просвещение, 1991. – 160 с.
158. Комиссаров Б. Д. Модернизация школьной биологии в ФРГ / Б. Д. Комиссаров // Биология в школе. – 1993. – № 1. – С. 34-37.
159. Копаев А.В. Фундаментальный аспект базового курса информатики / А.В. Копаев, Ю.В. Триус. – М. : Высш. шк, 2000. – 125 с.
160. Копилець Є. Фундаменталізація змісту початого курсу географії як шлях до підвищення ефективності екологічної освіти та виховання підлітків:proetcontra / Є. Копилець // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ.

- конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць. – К. : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 113-115.
161. Коржуев А.В. Очерки прикладной методологии процесса вузовского обучения. / А.В. Коржуев, В.А. Попков – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 235 с.
162. Корсунська Н. Проблеми комп'ютеризації навчання / Н. Корсунська // Неперервна професійна освіта : теорія і практика. – 2001. – Вип. 3. – С. 21-29.
163. 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.
164. Косянчук С. Формування ціннісно-сміслових орієнтацій старшокласників в умовах фундаменталізації змісту освіти / С. Косянчук // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 23-26.
165. 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.
- 165а. Краевский В. В. Методология педагогики: прошлое и настоящее / В. В. Краевский // Педагогика. – 2002. – № 1. – С. 3 – 11.
166. Краевский В. В. Общие основы педагогики. / В. В. Краевский – М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 256 с.
167. Краевский В. В. Парад парадигм (послесловие к статье Н. Л. Коршуновой) / В. В. Краевский // Педагогика. – 2006. – № 8. – С. 20-24.
168. 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.
169. 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.
170. 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.
171. Кремьянский В. И. Методологические проблемы системного подхода к информатике / В. И. Кремьянский. – М. : Наука, 1977. – 288 с.
172. Крылова Н. И. Подводные камни продуктивного образования / Н. И. Крылова // Школьные технологии. – 1999. – № 4. – С. 23-25.
173. Ксензова Г. Ю. Перспективные школьные технологии : учебно-методическое пособие / Г. Ю. Ксензова. – М. : Педагогическое общество России, 2001. – 224 с.
174. Кудін В. О. Освіта в інформаційному суспільстві / В. О. Кудін. – К. : Телепрескорп. „Республіка”, 1998. – 152 с.
175. Кузнецов А.А. Содержание обучения информатики в основной школе: на пути к фундаментализации. / А.А. Кузнецов, С.Г. Григорьев, В.В. Гришкун и др. // Вестник РУДН. Серия Информационное образование. – 2010. – №4. – С.5-18.
176. 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.

177. Кузнецов В.С. О соотношении фундаментальной и профессиональной составляющих в университетском образовании / В.С. Кузнецов, В.А. Кузнецова / Высшее образование в России. – 1994. – № 4. – С. 36–40.
178. Кузнецова Н. Е. Формирование систем понятий при обучении химии / Н. Е. Кузнецова – М. : Просвещение, 1989. – 144 с.
179. Кузнецова Н.Е. Фундаментализация как фактор повышения качества университетского педагогического образования / Н. Е. Кузнецова // Академические чтения. – 2001. – Вып. 2. – С. 37–42.
180. Кузьменков С.Г. Фундаменталізація астрономічної освіти майбутніх учителів фізики та астрономії. / С.Г. Кузьменков // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Вип. 77 (Серія: педагогічні науки). – Чернігів: ЧДПУ, 2010. – С. 211-215.
181. Кулев А. В. Общая биология. 11 класс : метод. пособие / А. В. Кулев. – СПб. : "Паритет", 2001. – 198 с.
182. Курузов В.И. Информационные аспекты развития и совершенствования юридического образования / В.И. Курузов, Ю.Б. Иванов // Виртуальная библиотека. – 2002. – № 3 – С. 23-28.
183. 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 LIII(53). – С. 171-178.
- 183а Лаврушина Е.Г. Информатизация общества и проблемы образования / Е.Г. Лаврушина // Всеросс. конф. "Информационные технологии в управлении и учебном процессе вуза". – Владивосток, 2001. – С. 117–118.
184. Лакоза Н. В. Навчати прийомам розумової праці / Н. В. Лакоза // Біологія і хімія в школі. – 1999. – № 4. – С. 25-28.
185. Ланда Л. Н. Алгоритмизация в обучении / Л. Н. Ланда ; под ред. Б. В. Гнеденко и Б. В. Бирюкова. – М. : Просвещение, 1966. – 234 с.
186. Левченко И. В. Система методической подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 /И.В. Левченко – Москва, 2015. – 45 с.
187. Легкий О. Комп'ютер у навчанні біології / О. Легкий, Е. Шухова // Біологія і хімія в школі. – 2000. – № 3. – С. 13-14.
188. Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики / А. Н. Леонтьев. – 3-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 1972. – 574 с.
189. Лернер Г. И. Учебная литература как средство формирования интеллектуальных умений / Г. И. Лернер // Биология в школе. – 2003. – № 1. – С. 32-36.
190. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – М. : Педагогика, 1981. – 186 с.
191. Лернер И. Я. Способы и уровни усвоения содержания образования / И. Я. Лернер // Биология в школе. – 1988. – № 2. – С. 62-64.
192. Липова Л. Фундаменталізація змісту природничих предметів як основний чинник здобуття методологічних знань / Л. Липова // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць .- К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 104-107.
193. Липова Л. Модель фундаменталізації змісту природничої освіти в загальноосвітній школі / Л. Липова, М. Войцехівський, П. Замаскіна // Довідник директора школи. – 2014. – №1-2. – С.39-47.

194. Липова Л.А. Фундаменталізація змісту природничих предметів як основний принцип його побудови у старшій школі /Л.А. Липова, П. І. Замаскіна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [//http://undip.org.ua](http://undip.org.ua)
195. Литвиненко М.В. Направление развития системы профессиональной подготовки специалистов топографо-геодезического профиля / М.В. Литвиненко // Материалы 13-й Всеросс. научно-методич. конференции "Телематика". – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tm.ifmo.ru/tm2006/src/047a.pdf>
196. Логвина–Бик Т. Навчання біології та розвиток розумової діяльності учнів / Т. Логвина–Бик // Біологія і хімія в школі. – 1997. – № 3. – С. 34-37.
197. Логика научного исследования / под ред. П. В. Копнина, М. В. Поповича. – М. : Наука, 1965. – 259 с.
198. Лозовский В.Н. Фундаментализация высшего технического образования: цели, идеи, практика. / В.Н. Лозовский, С.В. Лозовский, В.Е. Шукшунов. – СПб.: Лань, 2006. – 128 с.
199. Ломов Б. Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии / Б.Ф. Ломов. – М. : Педагогика, 1991. – 296 с.
200. Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии / Б. Ф. Ломов. – М. : Наука, 1984. – 442 с.
201. Лызь Н. А. Взгляд на парадигмы и изменения в педагогике / Н. А. Лызь // Педагогика. – 2005. – № 8. – С. 16-26.
202. Люрья Н. Новое время – новые задачи /Н. Люрья // Открытая газета.- 2005. – Выпуск 5 . – С. 4-5.
203. Ляшенко О. І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи : логічно-дидактичні основи / О. І. Ляшенко. – К. : Генеза, 1996. – 128 с.
204. Ляшенко О. І. Якість освіти як основа функціонування й розвитку сучасних систем освіти / О. І. Ляшенко // Педагогіка і психологія. – 2005. – № 1. – С. 32-38.
205. Ляшенко О. І. Організаційно-методичні засади моніторингу якості освіти / О. І. Ляшенко // Педагогіка і психологія. – 2007. – № 2. – С. 34-40.
206. Майоров А. Н. Тесты школьных достижений : работа с заданиями после составления / А. Н. Майоров // Школьные технологии. – 1999. – № 1-2. – С. 220-232.
207. Майоров А. Н. Мониторинг учебной эффективности / А. Н. Майоров // Школьные технологии. – 2000. – № 1. – С. 67-131.
208. Максименко С. Д. Дослідження психіки школярів у процесі навчання / С. Д. Максименко. – К., 1991. – 48 с.
209. Максименко С. Формування теоретичного типу мислення / С. Максименко // Психолог. – 2003. – № 5(53). – С. 2-3.
210. 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.
211. 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.
212. Матросов В. Л. Место и роль МПГУ в современной системе образования России / В. Л. Матросов. – Москва : Прометей, 2005. – 184 с.
213. 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.
214. 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.



215. 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.
216. Матяш Н. Концептуальні підходи до проектування змісту біологічної освіти в основній школі / Н. Матяш // Біологія і хімія в рідній школі. – 2014. – № 5. – С. 33-37.
217. Медведев М. П. Место системного метода в современной науке / М. П. Медведев // Философские вопросы медицины и биологии. – К., 1975. – Вып. 7. – С. 14-15.
218. Международная заочная онлайн-конференция «Актуальные проблемы фундаментализации образования» – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // [https://interactive-plus.ru/action\\_info.php?actionid=47](https://interactive-plus.ru/action_info.php?actionid=47).
219. Менчинская Н. А. Проблемы учения и умственного развития школьников / Н. А. Менчинская. – М. : Педагогика, 1989. – 218 с.
220. Меркурьев С.П. Концепция естественнонаучного образования: цели и структура / С.П. Меркурьев // Высшее образование в России. – 1993. – № 1. – С. 50–55.
221. Микешина Л.А. Становление научной картины мира як мировоззренческая форма знания / Л.А. Микешина // Научная картина мира. – К., 1983. – С. 74-79.
222. Митникова Л. В. Философские проблемы биологии клетки : гносеологический аспект / Л. В. Митникова ; под ред. В. П. Петленко. – Л. : Наука, 1980. – 136 с.
223. 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.
224. Мясников В. Сравнить, изучать, критически оценивать / В. Мясников, Н. Воскресенская // Учитель. – 2005. – № 2. – С. 25-32.
225. Неведомська Є. О. Комп'ютерні технології під час навчання біології / Є. О. Неведомська // Біологія і хімія в школі. – 2007. – № 4. – С. 10-14.
226. 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.
227. Немов Р. С. Психология : учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений : в 3-х кн. / Р. С. Немов. – 3-е изд. – М. : ВЛАДОС, 1999. – Кн. 1. – 640 с.
228. Немов Р. С. Психология : учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений : в 3-х кн. / Р. С. Немов. – 3-е изд. – М. : ВЛАДОС, 2000. – Кн. 2. – 456 с.
229. Никишова Е. А. Виды и структуры тестов по биологии / Е. А. Никишова // Биология в школе. – 2003. – № 2. – С. 29-35.
230. 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.
231. Нурминский И. И. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся / И. И. Нурминский, И. К. Гладышев. – М. : Педагогика, 1991. – 221 с.
232. Об'єкти, функції і види контролю і оцінювання навчальних досягнень учнів початкових класів (Додаток 1) // Про затвердження критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів початкової школи: наказ МОН України від 20.08.08. № 755 – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.mon.gov.ua](http://www.mon.gov.ua).
233. Оргинський В.Р. Педагогіка вищої школи / В.Р. Оргинський – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://pidruchniki.com/12810419/pedagogika/teoriya\\_praktika\\_osviti](http://pidruchniki.com/12810419/pedagogika/teoriya_praktika_osviti).

234. Оре О. Графы и их применение : пер. с англ. / О. Оре. – М. : Наука, 1965. – 174 с.
235. Осинская В. Н. Формирование умственной культуры учащихся в процессе обучения математике : кн. для учителя / В. Н. Осинская. – К. : Рад. шк., 1989. – 192 с.
236. Открытое образование – стратегия XXI века для России / под ред. Филиппова В.М., Тихомирова В.П. – М., 2000. – 245 с.
237. 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.
238. 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.
239. Паламарчук В. Ф. Школа учит мыслить / В. Ф. Паламарчук. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 1987. – 206 с.
240. Панов В. И. Психодидактика образовательных систем : теория и практика / В. И. Панов. – СПб. : Питер, 2007. – 352 с.
241. Пасечник В. В. Компьютерная поддержка урока биологии / В. В. Пасечник // Биология в школе. – 2002. – № 2. – С. 30-34.
242. Педагогика : учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, А. И. Мищенко, Е. Н. Шиянов. – 3-е изд. – М. : Школа-Пресс, 2000. – 512 с.
243. Пидкасистый П. И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении : теоретико-экспериментальное исследование / П. И. Пидкасистый. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.
244. Пидкасистый П. И. Самостоятельная деятельность учащихся в обучении : учебное пособие / П. И. Пидкасистый, Б. И. Коротяев. – М. : МГПИ, 1978. – 77 с.
245. Пидкасистый П. И. Организация деятельности на уроке / П. И. Пидкасистый, Б. И. Коротяев. – М. : Знание, 1985. – 80 с.
246. 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.
247. Пилиновский В. Я. Педагогическая мысль в странах Запада : традиции и современность / В. Я. Пилиновский. – Красноярск : Изд-во КГПУ, 1998. – 198 с.
248. 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.
249. Поддьяков А. Н. Исследовательское поведение: стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт. 3-е изд., испр. и доп. / А.Н. Поддьяков – М.: Эребус, 2006.- 256 с.
250. Полонский В. М. Методологические требования к разработке критериев оценки качества завершенных научно-педагогических исследований / В. М. Полонский // Новые исследования в педагогических науках. – М. : Педагогика, 1988. – № 1(51). – С. 3-5.
251. 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.

252. Попробуй свои силы! Творческие задачи по биологии / под ред. М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 2001. – 44 с.
253. Поспелов Н. Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников / Н. Н. Поспелов, И. Н. Поспелов. – М. : Педагогика, 1989. – С. 130-152.
254. 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.
255. 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.
256. Принципы формирования содержания образования. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.ereading.club/chapter.php/98177/6/Methodika\\_prepodavaniya\\_psihologii\\_konspekt\\_lekciii.html](http://www.ereading.club/chapter.php/98177/6/Methodika_prepodavaniya_psihologii_konspekt_lekciii.html).
257. Проблемы методики обучения биологии в средней школе / под ред. И. Д. Зверева. – М. : Педагогика, 1978. – 320 с.
258. Програма з біології для загальноосвітніх навчальних закладів : 6-11-ті класи // Хімія. Біологія. – 2003. – № 5-6. – С. 1-53.
259. Проценко В. І. Використання ЕОМ та принципів математичного модулювання на уроках біології / В. І. Проценко // Біологія. – 2006. – № 5. – С. 2-12.
260. 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. – Вып. 2. – С. 54-58.
261. Раев А. И. Психологические основы управления умственной деятельностью учащихся в процессе обучения / А. И. Раев. – Л. : Просвещение, 1971. – 76 с.
262. Раинкина Л.Н. Педагогика виртуальной среды / Л.Н. Раинкина // Материалы Всеросс. научно-практич. конф."ИТОН-2006".- М., 2006.
263. Ракова Н. А.. Педагогика современной школы: Учебно-методическое пособие. / Н.А. Ракова – Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2009. – 215 с.
264. Реан А. А. Социальная педагогическая психология / А. А. Реан, Я. Л. Коломинский. – СПб. : ЗАО Издательство „Питер”, 1999. – 416 с.
265. Ржецкий Н. Н. Лекции по педагогике : фундаментальные основы / Н. Н. Ржецкий – К. : ЧП «ДАН», 2001. – Ч. 1. – 40 с.
266. Ржецкий Н. Н. Лекции по педагогике : фундаментальные основы / Н. Н. Ржецкий – К. : ЧП «ДАН», 2002. – Ч. 2. – 40 с.
267. Рибалко Л. Фундаменталізація природничо-наукової освіти з позиції еколого-еволюційного підходу / Л. Рибалко // Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць .- К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 109-111.
268. Римарева И. И. Человек в структуре образовательного пространства / И. И. Римарева // Психология и соционика межличностных отношений. – 2003. – № 1. – С. 39-43.
269. Рогова В. Використання комп'ютеру під час вивчення теми «Фотосинтез», 10 кл. / В. Рогова, В. Гаврилкіна // Хімія. Біологія. – 2000. – № 44. – С. 1-2.
270. Роговая О.Г. Экологическая грамотность студента университета. / О.Г. Рогова // Вестник Северо-Западного отделения РАО. – 1999. – Вып. 4. – С. 200–204.
271. Романенко Ю. Створення незалежних регіональних центрів тестування в Україні як фактор інтеграції у європейський простір / Ю. Романенко // Шлях освіти. – 2002. – № 2. – С. 23-27.

272. Романенко Ю. Моніторинг навчання хімії в загальноосвітніх навчальних закладах : монографія / Ю. Романенко. – Донецьк : ДонНУ, 2006. – 350 с.
273. Романенко Л. Профільне навчання: теорія і практика, досвід, проблеми, перспективи / Л. Романенко, В. Малишев, Л. Липова, Т. Лукашенко // Освіта Регіону. – 2010. – №4. – С. 275-285.
274. 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.
275. Романовський О. Г. Освітнє середовище як важлива передумова формування гуманітарно-технічної освіти / О. Г. Романовський // Педагогіка і психологія. – 2002. – № 3. – С. 98-100.
276. 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.
277. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии : в 2-х т. / С. Л. Рубинштейн. – М. : Педагогика, 1989. – Т. 1. – 488 с.
278. Рудко И.П. Организация самостоятельной работы при изучении дисциплины "Основы права". / И.П. Рудко. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/313965/>
279. Рудишин С.Д. Фундаменталізація біологічної освіти в педагогічному університеті у вимірах сталого розвитку – [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://pfm.gnpu.edu.ua/index.php/16-naukova-d/47-naukova-shkola-rudyshyna-serhiia-dmytrovycha>.
280. Рудишин С.Д. Біологічна підготовка майбутніх екологів : теорія і практика: монографія / Рудишин С.Д. – Вінниця : ВМГО «Темпус», 2009. – 394 с.
281. Рудишин Сергій. Модель наукової картини світу / Сергій Рудишин, Інна Коренева // Біологія і хімія в сучасній школі. – 2013. – № 3. – С. 2-6.
282. Рудишин С.Д. Освіта для сталого розвитку як педагогічна і соціальна проблема / С.Д. Рудишин, І.М. Коренева // Матеріали наук.-практ. конференції «Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку природничих наук та методик їх викладання».– Суми : Видавничий дім «Ельдорадо», 2016. – С. 166-170.
283. Садовников Н. В. Методическая подготовка учителя математики в педвузе в контексте фундаментализации образования: монография / Н. В. Садовников. – Пенза: Пенз. гос. пед. ун-т, 2005.- 283 с.
284. Садовничий В.А. Доступность, фундаментальность, качество. Консенсус Президиума РАН и представителей ВШ. – Экономика и образование сегодня, 2008. / В.А. Садовничий – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/opinions/ol5-ll.html>.
285. Садовский В. Н. Система : философская энциклопедия / В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин – М., 1970. – Т. 5. – 350 с.
286. Самостоятельная работа учащихся по биологии : пособие для учителя / Е. П. Бруновт, А. Е. Богоявленская, Е. Т. Бровкина и др. – М. : Просвещение, 1984. – 160 с.
287. Сатбалдина С. Т. Принципы и законы диалектики в обучении химии / С. Т. Сатбалдина // Химия в школе. – 2003. – № 7. – С. 16-25.
288. Севрук А. И. Мониторинг качества преподавания в школе / А. И. Севрук, Е. А. Юнина. – М. : Педагогическое общество России, 2004. – 144 с.
289. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : учебное пособие / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с.

290. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформативних дисциплін у вищій школі: монографія / С.О. Семеріков – Кривий Ріг: Мінерал: К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340.
291. Сергиевский В. Размышления о фундаментальном блоке инженерного образования / В. Сергиевский, О. Полещук // *Almamater*. – 1996. – № 4. – С. 11–16.
292. Сігада Т. Фундаментальні поняття природничої освіти у світлі її гуманітаризації / Т.Сігада // *Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема»* : зб. наук. праць. - К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 117-119.
293. Сидорович М. М. Таємничий мікросвіт : спецкурс з біології / М. М. Сидорович. – К. : Фітосоціоцентр, 1999. – 76 с.
294. 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.
295. Сидорович М. М. Методична лабораторія в ліцеї / М. М. Сидорович // *Педагогічні науки : збірник наукових праць*. – Херсон : Айлант, 2000. – Вип. XVII. – С. 11-14.
296. 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. Винниченко, 2001. – Вип. 34. – С. 170-174.*
297. Сидорович М. М. Перспективы сотрудничества современной школы и вуза / М. М. Сидорович // *Преподаватель*. – 2001. – № 1. – С. 34-37.
298. 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.
299. 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.
300. Сидорович М. М. Моніторинг фундаменталізації змісту біологічної освіти / М. М. Сидорович // *Вересень*. – 2002. – № 4 (22). – С. 13-19.
301. 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.*
302. 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.*
303. Сидорович М. М. Біоетичні аспекти формування теоретичних знань школярів з біології / М. М. Сидорович // *Тези доповідей Другого Міжнародного симпозіуму з біоетики, присвяченого пам'яті В. Р. Понтера*. – Київ, 2002. – С. 107-108.
304. 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.*
305. 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.

306. 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.
307. 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.
308. 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.
309. 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.
310. 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.
311. 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.
312. Сидорович М. М. Алгоритми формування теоретичних знань учнів з біології / М. М. Сидорович // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 5. – С. 44-46.
313. 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.
314. Сидорович М. М. Навчальне середовище “Віртуальна біологічна лабораторія (10 клас)” як засіб надбання учнями вмінь 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.
315. 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.
316. 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.
317. 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.
318. 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.
319. 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.

320. Сидорович М. М. Теоретичні знання в змісті шкільного курсу біології : монографія / М. М. Сидорович. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2008. – 404 с.

321. 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.

322. 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.

323. Сидорович М. М. Поетапна генералізація знань з біології в учнів на основі структури теорії як умова наступності у формуванні наукової картини світу / М. М. Сидорович // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології. – Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка. – 2011. – № 1 (11). – С. 40-47.

324. Сидорович М. Рівнозначна система 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.

324а. Сидорович М. Форми співробітництва природничих кафедр зі школою / М. Сидорович, І. Бичкова // Біологія і хімія в школі. – 1998. – № 2. – С. 4-6.

325. Сидорович М. М. Деякі аспекти екологічної освіти у хіміко-біологічному профілі середньої школи / М. М. Сидорович, Л. В. Вишневецька, І. І. Карташова // Педагогічні науки : збірник наукових праць. – Херсон : Айлант, 2001. – Вип. 23. – С. 36-39.

326. 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.

327. 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.

328. 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.

329. 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. Канапш ; за ред. М. М. Сидорович. – Херсон : Айлант, 2001. – 56 с.

330. 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.

331. 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.
332. 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.
333. Сичивица О. М. Методы и формы научного познания / О. М. Сичивица. – М. : Высшая школа, 1972. – 95 с.
334. 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.
335. Сластенин В.А. Педагогика. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Издательский центр "Академия", 2002. – 576 с.
336. Словарь лингвистических терминов Т.В. Жеребило. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://lingvistics\\_dictionary.academic.ru](http://lingvistics_dictionary.academic.ru).
337. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М. : Сов. Энциклопедия, 1985. – 1600 с.
338. 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.
339. Социология – наука, профессия, учебный предмет: Материалы науч.- метод. конференции – М., 2006. – 235 с.
340. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: монографія / О. В. Співаковський. – Херсон : Айлант. – 2003. – 224 с.
- 340а. Совершенствование содержания обучения физике в средней школе / под ред. В. Г. Зубова, В. Г. Разумовского, Л. С. Хижняковой. – М. : Просвещение, 1978. – 145 с.
341. 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.
342. Степанюк А. В. Методологічні основи формування цілісних знань школярів про живу природу / А. В. Степанюк. – Тернопіль : „Богдан”, 1998. – 164 с.
343. 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.
344. Степанюк А. В. Відображення цілісності життя в змісті шкільного курсу біології : монографія / А. В. Степанюк. – Тернопіль : „Богдан”, 2001. – 188 с.
345. 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.
346. Степанюк А.В. Фундаменталізація змісту біологічної освіти школярів / А.В. Степанюк // Педагогічний альманах. – 2010. – Випуск 5. – С. 58-64.
347. Стефанова Н.Л., Шубина Н.Л. Фундаментальная наука и фундаментальное образование: проблема соотношения и взаимодействия / Н.Л. Стефанова, Н.Л. Шубина // Академические чтения. – 2001. – Вып. 2. – С. 27–30.



348. Субетто А.И. Проблемы фундаментализации и источников содержания высшего образования / А.И. Субетто. – Москва-Кострома, 1995. – 458.
349. Супранюк С. О фундаментализации образования / С. О. Супранюк -- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mafo-iame.ru/index.php/stati/o-fundamentalizatsii-obrazovaniya>.
350. Суханова А.Д. Концепция фундаментализации высшего образования и ее отражение в ГОСах/ А.Д. Суханова // Высшее образование в России. – 1996. – № 3. – С. 17–24.
351. 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.
- 351а. Сухорукова Л. Н. Конструирование содержания заключительного курса биологии / Л. Н. Сухорукова // Биология в школе. – 1999. – № 4. – С. 27-33.
- 351б. Сухорукова Л. Н. «Общая биология» в свете культурно-исторического подхода / Л. Н. Сухорукова // Биология в школе. – 2001. – № 2. – С. 20-24.
352. Сухотин А. К. Гносеологический анализ емкости знания / А. К. Сухотин. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1968. – 203 с.
353. 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.
354. Такий дивовижний світ тварин / за ред. М. М. Сидорович. – Тернопіль : Мандрівець, 1998. – 136 с.
355. Такман Б. В. Педагогическая психология : от теории к практике : пер. с англ. – М. : ОАО Издательская группа «Прогресс», 2002. – 572 с.
356. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – М. : Из-во МГУ, 1975. – 343 с.
357. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология : учеб. для студ. сред. пед. учеб. заведений / Н. Ф. Талызина. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 288 с.
358. Татур Ю.Г. Прогноз на завтра / Ю.Г. Татур // Высшее образование в России в XX веке. – 1995.– № 1. – С. 62–73.
359. 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.
360. Теоретические основы содержания общего среднего образования / под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М. : Педагогика, 1983. – 352 с.
361. Теория и методика обучения физики в школе : общие вопросы : учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пуршевой. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
362. Тестов В. А. Фундаментальность образования: современные подходы / В.А. Тестов // Педагогика. – 2006. – № 4. – С. 3-9.
363. Тестова перевірка знань учнів / за ред. Н. М. Розенберга. – К. : Рад. шк., 1979. – 168 с.
364. Требования к знаниям и умениям школьников : дидактико-методический анализ / под ред. А. А. Кузнецова. – М. : Педагогика, 1987. – 176 с.
365. Трубачева С. Проектна діяльність старшокласників в умовах фундаменталізації змісту освіти / С. Трубачева, О. Кабанова //Дидактика: теорія і практика. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Фундаменталізація змісту як соціально-педагогічна проблема» : зб. наук. праць .- К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – С. 26-28.

366. 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).
367. Тупицына Л. С. Развитие понятия «ген» / Л. С. Тупицына, А. А. Мелентьева, С. М. Кропотова // Биология в школе. – 1996. – № 6. – С. 39-42.
368. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уемов. – М. : Мысль, 1978. – 272 с.
369. Улановская И. М. Подход к классификации образовательных сред / И. М. Улановская // Дайджест педагогічних ідей та технологій. – 2002. – № 3. – С. 53-54.
370. Уман А. И. Учебные задания и процесс обучения / А. И. Уман. – М. : Педагогика, 1989. – 54 с.
371. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А. В. Усова. – М. : Педагогика, 1986. – 176 с.
372. Усова А. В. Естественнонаучное образование в средней школе / А. В. Усова // Педагогика. – 2001. – № 9. – С. 40-45.
373. Філософський енциклопедичний словник. – К. : Абрис, 2002. – 742 с.
374. 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.
375. 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.
376. Формування мислення у підлітків при викладанні зоології / М. В. Гринькова, С. В. Страшко, Л. А. Животовська, С. П. Пескун. – Полтава : АСМІ, 2002. – 336 с.
377. Фридман Л. М. Педагогический опыт глазами психолога : книга для учителя / Л. М. Фридман. – М. : Просвещение, 1987. – 224 с.
378. Фундаментальность. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.internet-school.ru/>
379. Фундаменталізація змісту освіти у старшій школі: теорія і практика : кол. монограф. / за наук. ред. д-ра пед. наук Г. О. Васьківської. – К. : Пед. думка, 2015. – 288 с.
380. 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.
381. Харченко В. С. Мультимедійні технології у комп'ютерному навчанні / В. С. Харченко, Д. М. Абльохін, Л. Д. Харченко // Постметодика. – 1998. – № 1(19). – С. 37-45.
382. Харченко Л. Н. Современное биологическое образование: теоретический и технологический аспекты : монография / Л.Н. Харченко – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://books.google.com.ua/books?isbn=5446098323>.
383. Харченко Л.Н. Структура и содержание биологической образовательной области в педагогическом вузе: Автореферат дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Л.Н. Харченко. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://superinf.ru/view\\_helpstud.php?id=2380](http://superinf.ru/view_helpstud.php?id=2380).
384. Ходаков Ю. В. Развитие логического мышления на уроках химии / Ю. В. Ходаков. – М. : АПН РСФСР, 1958. – 48 с.
385. 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.

386. Цапко Е.А. Концепция фундаментализации и ее статус в парадигме образовательного феномена технического университета: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. филос. наук./ Е.А. Цапко- Томск, 1998. – 18 с.
387. 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.
388. Цуруль О.А. Формування в учнів 6 – 7 класів біологічних понять про надорганізмові рівні організації: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О.А. Цуруль ; Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2003. — 20 с.
389. Цуруль О.А. Методика формирования и развития понятий о надорганизменных системах в разделах биологии основной школы / О.А. Цуруль // Сб. материалов Герценовских чтений, посвященных памяти В.М. Корсунской, [«Методические идеи В.М. Корсунской и их развитие в современной теории и методике обучения биологии и экологии»], (Санкт-Петербург 20 апреля 2005 г.). – СПб.: Изд-во «ТЕССА», – Вып. 4. – 2005. – С. 109-112.
390. Цуруль О.А. Реалізація популяційного й екосистемного підходів у шкільній практиці навчання біології в основній школі / О.А. Цуруль // Біологія. Шкільний світ. – 2008. – № 36 (576). – С.12-19.
391. 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.
392. Читалин Н.А. Многоуровневая фундаментализация содержания профессионального образования : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / Н.А. Читалин – Казань, 2006. – 362 с.
393. 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.
394. 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.
395. Шамова Т. И. Активизация учения школьников / Т. И. Шамова. – М. : Педагогика, 1982. – 208 с.
396. Шамова Т. И. Управление образовательным процессом в адаптивной школе / Т. И. Шамова, Т. М. Давыденко. – М. : Центр «Педагогический поиск», 2001. – 384 с.
397. 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.
398. Шардаков М. Н. Мышление школьника / М. Н. Шардаков. – М. : Учпедгиз, 1963. – 256 с.
399. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія / В. Д. Шарко. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – 400 с.
400. Швырев В. С. Научное познание как деятельность / В. С. Швырев. – М. : Политиздат, 1984. – 147 с.
401. Шими́на А. Н. Логико-гносеологические основы процесса формирования понятий в обучении / А. Н. Шими́на. – М. : Изд-во МОПИ, 1981. – 75 с.
402. 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.
403. Шишкіна М.П. Фундаменталізація навчання інформативних дисциплін у сучасному високотехнологічному середовищі / М.П. Шишкіна, У.П. Когут // Інформаційні технології в освіті. – 2-13. – № 15. – С. 309-316.

- 403а. Шишов С. Е. Школа : мониторинг качества образования / С. Е. Шишов, В. А. Кальней. – М. : Педагогическое общество России, 2000. – 320 с.
404. Шиянов Е. Н. Полипарадигмальность как методологический принцип современной педагогики / Е. Н. Шиянов, Н. Б. Ромаева // Педагогика. – 2005. – № 9. – С. 17-25.
405. Эльконин Д. Б. Психология обучения младшего школьника / Д. Б. Эльконин. – М. : Знание, 1974. – 56 с.
406. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин ; ред. В. В. Давыдов, В. П. Зинченко. – М. : Педагогика, 1989. – 560 с.
407. Епштейн В. М. Методологічні основи гуманізації біологічної освіти : навч. посібник / В. М. Епштейн. – К. : ІСДО, 1993. – 76 с.
408. Эрдниев П. М. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике / П. М. Эрдниев, Б. П. Эрдниев. – М. : Просвещение, 1986. – 127 с.
409. Юдин Б. Г. Методологические проблемы исследования саморегулирующихся систем : проблемы методологии системного исследования / Б. Г. Юдин. – М. : Мысль, 1970. – 360 с.
410. Юдин Б. Г. Системный подход и принцип деятельности / Б. Г. Юдин. – М. : Наука, 1978. – 352 с.
411. Якиманская И. С. Знание и мышление школьника / И. С. Якиманская. – М. : Знание, 1985. – 78 с.
412. Якиманская И. С. Проблема контроля и оценки знаний как предмет психолого-педагогического исследования / И. С. Якиманская // Психологические критерии качества знаний школьников. – М. : АПН СССР, 1990. – С. 5-20.
413. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. – М. : Просвещение, 1996. – 125 с.
414. Ярошенко О. Г. Проблеми групової навчальної діяльності школярів : дидактико-методичний аспект / О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца, 1999. – 245 с.
415. 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.
416. Kravtsov G., Sidorovich M. The technologies and skills acquisition support during school biology course mastery // Proceedings of Fist International Conference “New Information Technologies in Education for All”. – Kiev, 2006. – pp. 374-385.

# ДОДАТКИ

## Додаток 1

### **Методика визначення рівня розвитку логічного мислення в учнів загальноосвітньої школи**

1. Учніам запропонували виконати тести за психологічними методиками.

Методика „Кількісні відношення” [Реан А. А. Социальная педагогическая психология / А. А. Реан, Я. Л. Коломинский. – СПб. : ЗАО Издательство „Питер”, 1999. – 416 с.].

Завдання містять 18 логічних задач як бланкові тести. Кожна з них містить 2 логічні посилки, в яких літери знаходяться у деяких числових відношеннях між собою. Спираючись на наявні логічні посилки, треба вирішити в якому співвідношенні знаходяться між собою літери. Тестові завдання виконуються індивідуально і письмово впродовж 5 хвилин.

2. Одержані первинні данні (кількість правильних відповідей) занесли до таблиці 1. Визначили кількість балів, що набрав кожний учень. (Одна правильна відповідь дорівнює одному балу).

3. За ними складали розподіл учнів за кількістю балів окремо для експериментальної і контрольної груп.

4. Показник рівня логічного мислення учнів визначали за шкалою:

0-3 бали – низький;

4-6 балів – нижче середнього;

7-12 балів – середній;

13-15 балів – вище середнього;

16-18 балів – високий рівень розвитку логічного мислення.

Примітка: у зв'язку із умовами проведення експерименту бальна шкала була змінена, в ній виокремили низький, середній і високий рівні логічного мислення учнів, які відповідають 0-6; 7-12 і 13-18 балам, відповідно.

5. Методика „Складні аналогії” [Реан А. А. Социальная педагогическая психология / А. А. Реан, Я. Л. Коломинский. – СПб. : ЗАО Издательство „Питер”, 1999. – 416 с.].

Завдання містять на бланку 20 пар термінів, які пов'язані між собою. На такому ж самому бланку в квадраті „Шифр”, розміщені 6 пар термінів, що позначені цифрами від 1 до 6. Після того, як респондент з'ясує відношення між термінами в 20-ти парах, йому потрібно знайти аналогічну пару слів у „Шифрі” і записати відповідну цифру на бланку відповідей. Кожна правильна відповідь дорівнює 1 балу. Час виконання роботи – 3 хв. Отримані результати обробляють аналогічно наведеним вище.

Шкала визначення рівня розвитку логічного мислення

0-6 балів – низький рівень;

7-13 балів – середній рівень;

14-20 балів – високий рівень логічного мислення учня.

**Первинні результати психологічного тестування учнів 8-ого класу стосовно визначення рівня логічного мислення**

Експериментальна група учнів				Контрольна група учнів			
№№ учня	Кількість прав. відповідей	№№ учня	Кількість прав. відповідей	№№ учня	Кількість прав. відповідей	№№ учня	Кількість прав. відповідей
1	14	48	8	1	8	46	8
2	11	49	16	2	9	47	4
3	3	50	14	3	13	48	10
4	13	51	12	4	5	49	9
5	10	52	11	5	7	50	14
6	8	53	9	6	7	51	13
7	10	54	12	7	12	52	14
8	11	55	4	8	7	53	7
9	10	56	8	9	7	54	11
10	13	57	9	10	10	55	8
11	16	58	3	11	6	56	14
12	8	59	13	12	11	57	7
13	16	60	14	13	4	58	12
14	15	61	16	14	10	59	12
15	7	62	10	15	7	60	14
16	9	63	12	16	13	61	7
17	16	64	11	17	5	62	4
18	9	65	16	18	9	63	9
19	3	66	9	19	6	64	14
20	8	67	8	20	8	65	7
21	3	68	9	21	15	66	13
22	16	69	14	22	1	67	15
23	16	70	11	23	8	68	15
24	6	71	7	24	11	69	9
25	15	72	8	25	7	70	8
26	13	73	13	26	7	71	15
27	10	74	14	27	8	72	14
28	12	75	13	28	12	73	16
29	16	76	13	29	13	74	15
30	6	77	10	30	15	75	15
31	11	78	12	31	9	76	6
32	12	79	10	32	9		
33	7	80	18	33	9		
34	6	81	12	34	10		
35	6	82	16	35	6		
36	9	82	16	36	11		
37	9	83	15	37	13		
38	9	84	15	38	9		
39	9	85	8	39	9		
40	11	86	7	40	10		
41	5	87	14	41	7		
42	12			42	6		
43	11			43	7		
44	10			44	11		
45	8			45	5		
46	14						
47	13						

## Додаток 2

### **Послідовність опрацювання первинних даних моніторингу суб'єктної навчальної діяльності учнів при формуванні ТБЗ (на прикладі теми «Регуляція функцій» розділу «Людина»)**

1. Після вивчення навчального матеріалу теми учні 8-ого класу (11-річний термін навчання) експериментальної і контрольної вибірок виконали письмову контрольну роботу за технологічною матрицею № 2 (див. табл. 4.4).

#### **I Варіант**

##### **Завдання 1**

**Випиши варіант відповіді “Так” чи “Ні”, який ви вважаєте вірним.**

1. Нервову тканину можна розглядати як комплекс клітин, що мають єдине походження, будову і функції.

Так

Ні

2. У процесі еволюції живого або збільшення кількості собі подібних у тварин і людини з'явилася нервова система.

Так

Ні

**Випиши букву, яка відповідає вірній відповіді**

3. Хромосоми утримують спадкову інформацію і розташовуються в складовій нервовій клітині, що називається:

а) цитоплазма;

в) лізосома;

б) ядро;

г) рибосома.

**Під буквою А випиши складові першого ряду, під буквою Б – складові другого ряду.**

4. Перший ряд – хімічні речовини нервової клітини; другий ряд – процеси її життєдіяльності:

а) білки;

г) мінеральні речовини;

б) розмноження;

д) подразливість;

в) вода;

ж) спадковість.

А: \_\_\_\_\_

Б: \_\_\_\_\_

##### **Завдання 2.**

**Замість кожних крапок випишіть одне слово, яке пропущене в реченні.**

5. Клітина залоз внутрішньої секреції як кожна жива клітина еукаріотів має три частини, головної з яких є ....., що містить ДНК; інша частина “.....” містить органели. Клітини цих залоз мають сильно розвинуту ЕПС, тому що в них йде інтенсивний синтез .....

6. Ядро нейрона містить хромосоми, що складаються з ..... Хромосоми мають три основні частини: ....., первинну перетинку та..... .

7. Нейрони і клітини залоз внутрішньої секреції мають.....набір хромосом, тому що відносяться до.....клітин, а не до статевих.

**Дайте відповідь на запитання:**

8. З яких рівнів організації багатоклітинного організму складається нервова система? Який з них перший?

##### **Завдання 3.**

**Подумай і виріши завдання:**

9. Чим відрізняється нейрон від клітини меристеми?

10. Доведіть, що нейрон – це структурно-функціональна одиниця нервової системи.

11. Обґрунтуйте висновок про те, відбудуться чи ні зміни у ДНК в хворих на успадкований діабет порівняно зі здоровими людьми.

## II Варіант

### Завдання 1

Випиши варіант відповіді “Так” чи “Ні”, який ви вважаєте вірним.

1. Взаємодія організму людини з довкіллям не спричиняє виникненню захворювань в ендокринній системі

Так Ні

2. Мітохондрії синтезують у нервовій клітині білок і ліпіди.

Так Ні

Випиши букву, яка відповідає вірній відповіді

3. Зміна спадкової інформації в клітині залоз внутрішньої секреції – це:

а) розмноження;

б) еволюція;

в) мутація.

Під буквою А випиши складові першого ряду, під буквою Б – складові другого ряду.

4. Перший ряд – органели нейрону, другий ряд – частини нейрону;

а) дендрит;            в) лізосоми;

б) рибосома;        д) ЕПС;

г) аксон;            ж) апарат Гольджі.

А: \_\_\_\_\_

Б: \_\_\_\_\_

### Завдання 2.

Замість крапок випишіть одне слово, яким повинно закінчуватись речення.

5. Оновлення клітин ендокринних залоз йде за рахунок клітинного..... Відомі два його різновиди: ..... та мейоз. Означені клітини оновлюються за рахунок.....

Замість кожних крапок випишіть одне слово, яке пропущене в реченні.

6. Клітини, що виконують у організмі людини різні функції, мають .....будову. Так, нейрон здатний передавати електричний імпульс на значну відстань, тому має....., клітини ендокринних залоз синтезують .....(білки), тому мають розвинуту ЕПС.

7. Нейрон, як кожна жива клітина еукаріотів, має ядро,..... та..... мембрану. Остання виконує дві функції: обмежувальну та.....

Дайте відповідь на запитання:

8. Які ускладнення мали місце під час еволюції у нервовій системі тварин і людини?

### Завдання 3.

Подумай і виріши завдання:

9. Чим відрізняється нейрон від клітини меристеми?

10. Доведіть, що нейрон – це структурно-функціональна одиниця нервової системи.

11. Обґрунтуйте висновок про те, відбудуться чи ні зміни ДНК в хворих на успадкований діабет порівняно зі здоровими людьми.

2. Під час перевірки контрольних робіт для кожного учня підраховували кількість правильних відповідей окремо для тестів Завдання 1, 2 і 3. Ці завдання призначені для перевірки досягнення учнем певного рівня засвоєння навчального матеріалу (I, II і III, відповідно). Одержані дані занесли до таблиці 1.

3. За одержаними кількісними даними для кожного учня розраховували значення  $K\alpha$  відповідно для I, II і III рівня за формулою  $K\alpha = a / p$ . У ній  $a$  – кількість правильно виконаних тестів у завданні на даному рівні засвоєння,  $\alpha$  – рівень засвоєння,  $p$  – загальна кількість тестів у завданні, яка запропонована учню для виконання на даному рівні засвоєння. Ці значення теж занесли до таблиці 1.



4. За отриманими даними таблиці 1. склали розподіл значень **Ка**, який представили, як таблицю 2.

5. Одержані кількісні дані розподілу для більшої наочності представили графічно (рис. 1).

6. Для включення одержаних результатів у сукупність даних про моніторинг навчальної діяльності учнів за певний проміжок часу дані підсумкового розподілу об'єднали в середині кожного рівня (див. табл. 3) і в такому вигляді розглядали, як результати моніторингу навчальної діяльності учнів за певний проміжок часу.

Таблиця 1

**Результати обчислювання коефіцієнта якості засвоєння навчального матеріалу учнями 8-ого класу (11-річний термін навчання) після вивчення теми "Регуляція функцій"**

№ учня	Експериментальна вибірка						Контрольна вибірка						№ учня	Контрольна вибірка					
	Кількість виконаних завдань			Значення коефіцієнта засвоєння			Кількість виконаних завдань			Значення коефіцієнта засвоєння				Кількість виконаних завдань			Значення коефіцієнта засвоєння		
	I	II	III	Ка5	Ка6	Ка7	I	II	III	Ка11	Ка12	Ка13		I	II	III	Ка1	Ка2	Ка3
1.	4	3	3	0,8	1	1	4	3	1	0,8	1	0,3	59.	4	3	1	0,8	1	0,3
2.	4	3	3	0,8	1	1	4	2	3	0,8	0,6	1	60	2	2	0	0,4	0,6	0
3.	4	3	2	0,8	1	0,6	3	2	1	0,6	0,6	0,3	61	4	2	2	0,8	0,6	0,6
4.	4	3	3	1	1	1	4	2	0	0,8	0,6	0	62	3	2	0	0,6	0,6	0
5.	4	3	3	1	1	1	4	3	0	0,8	1	0	63	3	1	0	0,6	0,3	0
6.	4	3	3	1	1	1	4	1	1	1	0,3	0,3	64	4	3	3	1	1	1
7.	4	2	1	1	0,6	0,3	4	1	0	1	0,3	0	65	4	2	1	0,8	0,6	0,3
8.	4	3	1	0,8	1	0,3	3	3	1	0,6	1	0,3	66	4	2	0	1	0,6	0
9.	4	3	2	1	1	0,6	3	1	0	0,6	0,3	0	67	4	2	1	1	0,6	0,3
10.	4	3	2	1	1	0,6	3	3	2	0,6	1	0,6	68	3	1	0	0,6	0,3	0
11.	4	3	2	0,8	1	0,6	2	2	0	0,4	0,6	0	69	3	2	1	0,6	0,6	0,3
12.	4	3	2	0,8	1	0,6	4	3	1	0,8	1	0,3	70	2	2	0	0,4	0,6	0
13.	4	3	1	1	1	0,3	4	3	1	0,8	1	0,3	71	4	2	1	0,8	0,6	0,3
14.	4	3	2	1	1	0,6	4	3	1	0,8	1	0,3	72	4	2	0	0,8	0,6	0
15.	4	2	3	1	0,6	1	4	3	2	0,8	1	0,6	73	3	2	0	0,6	0,6	0
16.	4	3	1	1	1	0,3	4	3	0	0,8	1	0	74	3	2	1	0,6	0,6	0,3
17.	4	2	1	1	0,6	0,3	2	1	0	0,4	0,3	0	75	3	1	0	0,6	0,3	0
18.	4	2	2	1	0,6	0,6	3	3	0	0,6	1	0	76	3	2	2	0,6	0,6	0,6
19.	4	2	2	1	0,6	0,6	2	2	0	0,4	0,6	0	77	2	1	0	0,4	0,3	0
20.	4	3	2	1	1	0,6	4	3	2	1	1	0,6	78	3	1	1	0,6	0,3	0,3
21.	4	3	3	0,8	1	1	4	1	0	1	0,3	0	79	3	1	2	0,6	0,3	0,6
22.	4	2	1	1	0,6	0,3	4	2	1	0,8	0,6	0,3	80	4	2	0	0,8	0,6	0.
23.	4	3	1	0,8	1	0,3	2	1	0	0,4	0,3	0	81	1	1	0	0,2	0,3	0
24.	4	2	1	1	0,6	0,3	3	2	0	0,6	0,6	0	82	4	2	3	0,8	0,6	1
25.	4	3	2	0,8	1	0,6	4	2	0	1	0,6	0	83	2	2	2	0,4	0,6	0,6
26.	4	3	3	1	1	1	4	2	1	0,8	0,6	0,3	84	2	2	3	0,4	0,6	1
27.	4	3	1	0,8	1	0,3	3	3	1	0,6	1	0,3	85	4	2	2	0,8	0,6	0,6
28.	2	2	3	0,4	0,6	1	4	2	0	1	0,6	0	86	2	1	1	0,4	0,3	0,3
29.	4	3	3	0,8	1	1	4	3	2	1	1	0,6	87	4	2	0	0,8	0,6	0

## Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							
30.	4	3	3	1	1	1	4	2	1	0,8	0,6	0,3	88	4	2	0	0,8	0,6	0
31.	2	2	2	0,4	0,6	0,6	2	2	1	0,6	0,6	0,3	89	1	3	1	0,2	1	0,3
32.	4	3	3	1	1	1	4	1	0	0,8	0,3	0							
33.	4	3	1	1	1	0,3	2	1	0	0,4	0,3	0							
34.	4	2	2	1	0,6	0,6	3	2	0	0,6	0,6	0							
35.	4	3	2	1	1	0,6	4	3	0	1	1	0							
36.	3	1	2	0,6	0,3	0,6	4	3	1	0,8	1	0,3							
37.	4	3	2	1	1	0,6	3	2	0	0,6	0,6	0							
38.	4	3	1	1	1	0,3	4	2	1	1	0,6	0,3							
39.	4	2	1	1	0,6	0,3	4	2	1	1	0,6	0,3							
40.	4	3	2	1	1	0,6	3	3	0	0,6	1	0							
41.	4	2	2	0,8	0,6	0,6	4	2	2	0,8	0,6	0,6							
42.	3	2	1	0,6	0,6	0,3	4	1	0	0,8	0,3	0							
43.	3	3	2	0,6	1	0,6	3	1	0	0,6	0,3	0							
44.	4	3	2	0,8	1	0,6	3	2	1	0,6	0,6	0,3							
45.	4	2	0	1	0,6	0	4	2	0	0,8	0,6	0							
46.	4	3	0	0,8	1	0	4	0	1	1	0	0,3							
47.	4	3	2	1	1	0,6	4	3	0	1	1	0							
48.	4	2	0	0,8	0,6	0	4	0	0	0,8	0	0							
49.	3	3	1	0,6	1	0,3	3	1	1	0,6	0,3	0,3							
50.	3	3	1	0,6	1	0,3	4	2	1	0,8	0,6	0,3							
51.	2	3	3	0,4	1	1	1	3	0	0,2	1	0							
52.	3	3	2	0,6	1	0,6	4	1	0	0,8	0,3	0							
53.	4	3	3	1	1	1	4	1	0	0,8	0,3	0							
54.	2	3	3	0,4	1	1	2	1	0	0,4	0,3	0							
55.	2	2	2	0,4	0,6	0,6	4	2	2	0,8	0,6	0,6							
56.	4	2	2	0,8	0,6	0,6	4	1	1	0,8	0,3	0,3							
57.	4	2	2	0,8	0,6	0,6	3	2	0	0,6	0,6	0							
58.	3	3	1	0,6	1	0,3	4	1	0	0,8	0,3	0							

Таблиця 2

Розподіл учнів 8-ого за значеннями  $K_a$  після вивчення теми “Регуляція функцій” при формуванні ТБЗ

Коефіцієнт засвоєння $K_a$	Експериментальна вибірка		Контрольна вибірка	
	Кількість учнів	%	Кількість учнів	%
	<b><math>K_a</math> на I рівні</b>			
0 – 0,7	12	20	40	45
0,7 – 0,8	17	30	34	38
0,8 – 0,9	0	0	0	0
0,9 – 1,0	29	50	15	17
	<b><math>K_a</math> на II рівні</b>			
0 – 0,7	19	33	66	74
0,7 – 0,8	0	0	0	0
0,8 – 0,9	0	0	0	0
0,9 – 1,0	39	67	21	23,5
	<b><math>K_a</math> на III рівні</b>			
0 – 0,7	40	69	40	45
0,7 – 0,8	0	0	0	0
0,8 – 0,9	0	0	0	0
0,9 – 1,0	15	26	4	5

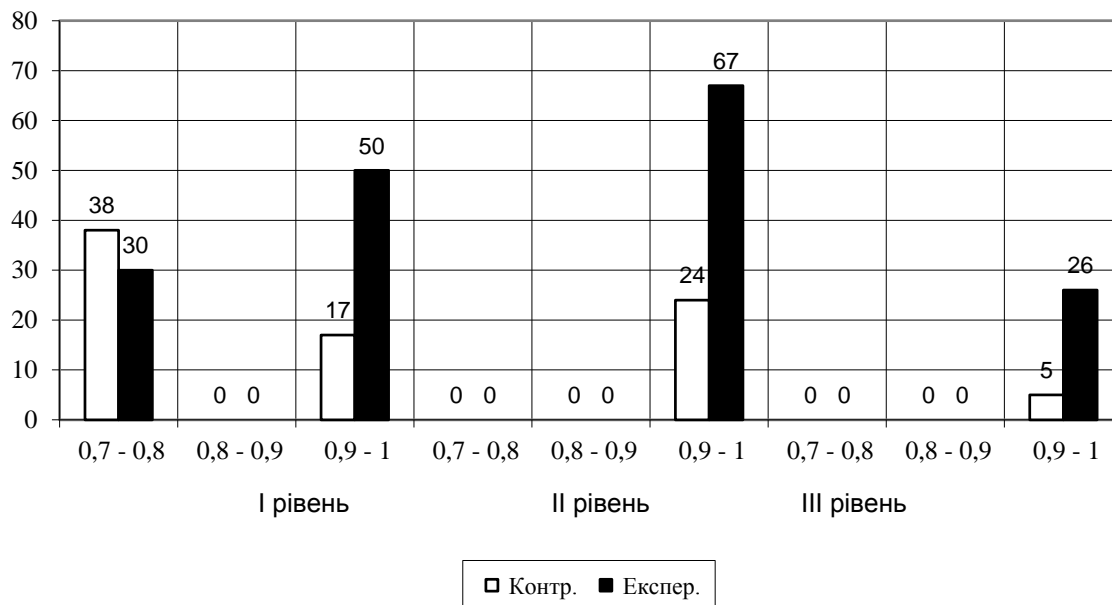


Рис. 1. Розподіл учнів 8-ого за значеннями  $K_a$  після вивчення теми “Регуляція функцій” при формуванні ТБЗ

Таблиця 3

Розподіл учнів 8-ого класу за рівнями засвоєння навчального матеріалу з теми “Регуляція функцій” під час формування ТБЗ, у відсотках

Група учнів	Рівень засвоєння навчального матеріалу		
	I	II	III
Експериментальна	80	67	26
Контрольна	55	24	5

Примітка: Всі учні мають значення  $K_a$ , що дорівнює або перебільшує 0,7.

### Додаток 3

#### Вимоги до навчальної підготовки учнів основної школи (7-ого класу) щодо формування ТБП та технологічна матриця для вимірювання їх рівня

##### 1-й дидактичний цикл

Учень:

на I рівні

називає:

- рослинний організм як живу систему; біосферу як найбільшу живу природну екосистему;
- рівні організації рослинного організму, клітинний як перший рівень його 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 та їх функції;
- хромосому як частину ядра;

- ген як частину хромосоми, що містить ДНК;
- 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 причину виникнення в ньому змін (приспособувань до життя в умовах оточення, адаптацій) або зникнення з поверхні Землі;
- загальні риси організації та особливості існування рослин, грибів і прокариот на Землі.

*наводить приклади:*

- різноманіття рослинних організмів у біосфері;
- пристосування рослинних організмів до середовища існування;
- негативного впливу людини на рослинний світ.

*дає визначення поняттям:*

- жива система, біосфера, організм, орган, тканина, клітина, ген, еволюція, середовище існування, адаптація.

## **на II рівні**

*характеризує:*

- організм як систему, що складається з клітин, тканин тощо, дає визначення кожного поняття крізь інші (супідрядність рівнів); клітину як структурно-функціональну одиницю рослинного організму, якій притаманні властивості живого;
- склад клітини (за частинами і складовими); особливості складу прокариот;
- функції ядра (збереження і передачі спадкової інформації); поділ рослинної клітини (як основу розмноження, механізм передачі спадкової інформації, на зиває основні різновиди поділу);
- еволюційні перетворення рослинного організму (на прикладах);
- зовнішні або екологічні чинники, що діють на рослинний організм; ускладнення рослинного організму (на прикладах) як пристосування до чинників довкілля; роль рослинного організму і організму грибів у біосфері; вплив людини на рослинний світ, його наслідки.

*розрізняє:*

- частини і складові рослинної клітини на таблицях і малюнках.

## **на III рівні**

*порівнює:*

- клітини різних органів рослин (за формою і функціями, за складовими, хромосомами і генами, можливістю ділитися тощо); організми різних систематичних груп рослин для знаходження рис подібності між ними за клітинною будовою і складовими клітини; властивостями живого тощо.

*обґрунтовує:*

- необхідність охорони рослинних і грибних організмів для їх збереження на Землі як складових біосфери (цілісного рослинного світу).

*робить висновок:*

- про клітину як елементарну одиницю будови рослинного організму і прокариот;
- про наявність взаємозв'язку будови рослин і довкілля; виникнення адаптацій у організмів рослин і грибів під час цієї взаємодії.

**ТЕХНОЛОГІЧНА МАТРИЦЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗАСВОЄННЯ УЧНЯМИ  
ОСНОВНОЇ ШКОЛИ СУКУПНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ П'ЯТИ ТБП ЗГІДНО  
РОЗРОБЛЕНИХ ВИМОГ ПІСЛЯ РОЗГОРТАННЯ ДИДАКТИЧНОГО ЦИКЛУ 1  
ВАРІАНТ 1 (форма № 2, табл. 4.4)**

**Завдання 1.**

**Випишіть варіант відповіді “так” чи “ні”, який ви вважаєте вірним.**

1. Рослинний організм – жива система, що є складовою світу живого або адаптації.

Так, ні.

2. До властивостей живого або основних процесів життєдіяльності рослинного організму відносять розмноження і будову клітини.

Так, ні.

3. Хромосоми входять до складу зовнішньої мембрани рослинної клітини.

Так, ні.

4. Різноманіття рослин на Землі зумовлено історичним розвитком живого або еволюцією.

Так, ні.

5. У результаті взаємодії рослинного організму з навколишнім середовищем в нього виникають пристосування для життя у довкіллі.

Так, ні.

**Випишіть букву, яка відповідає вірній відповіді.**

6. Кількість рівнів рослинного багатоклітинного організму як єдиного цілого становить:

а) 3; в) 4;

б) 2; г) 5.

7. До чинників довкілля, що діють на рослинний організм, відносять:

а) розмноження;

б) світло;

в) рух цитоплазми

8. Ген – це частина:

а) хромосоми;

б) зовнішньої мембрани;

в) цитоплазми;

9. Зовнішня мембрана виконує одну з функцій, яка називається:

а) зберігання спадкової інформації;

б) обмежувальна;

в) передача спадкової інформації.

10. Група клітин, що має спільне походження, будову і виконує однакові функції у рослинному організмі, це:

а) хромосома;

б) орган;

в) цитоплазма;

г) тканина.

**Завдання 2.**

**Замість кожних крапок запишіть одне слово, яким повинне закінчуватися кожне речення.**

11. Перший рівень організації рослинного організму складається з..... Тканини складають наступний його рівень. Отже, структурною одиницею цього організму є.....

**Замість кожних крапок запишіть одне слово, яке пропущене у кожному реченні.**

12. Ядро – це одна з частин рослинної....., яка виконує дві основні функції:..... і передачі спадкової інформації.

13. До складу рослинної клітини входять.....частини. Однією з них є....., яке містить ....., котрі складаються з генів. У цитоплазмі рослинних клітин є велика....., що займає більшу частину цитоплазми.

**Дайте відповідь на питання.**

14. Які приклади пристосувань рослинного організму до середовища існування ви можете навести?

15. Наведіть приклади еволюційних перетворень рослинного організму.

**Завдання 3.**

**Поміркуйте і вирішіть завдання.**

15. Чому рослини і прокаріоти, незважаючи на суттєву різницю в будові, можна назвати родичами ?

16. Порівняйте клітину Плавуніподібних та клітину Покритонасінних. Як ви вважаєте, чим вони подібні?

17. Чому рослини пустелі не мають таку саму форму листків, як рослини лісів?

18. Обґрунтуйте необхідність охорони людиною рослинного світу.

## ВАРІАНТ 2

**Завдання 1.**

**Випишіть варіант відповіді “так” чи “ні”, який ви вважаєте вірним.**

1. Перший рівень організації рослинного організму – клітинний.

Так, ні

2. Гени містяться у своєму складі ДНК.

Так, ні.

3. Біосфера – це найбільша жива природна екосистема.

Так, ні.

4. У процесі історичного розвитку або розмноження в рослин виникли квітка і плід.

Так, ні.

5. Діяльність людини може стати причиною зникнення окремих рослинних організмів на Землі.

Так, ні.

**Випишіть букву, яка відповідає вірній відповіді.**

6. Хромосома – це складова:

а) ядра;

б) гена;

в) цитоплазми;

г) пластиди.

7. Рослинна клітина має декілька частин. Це:

а) хромосоми, ядро, зовнішня мембрана;

б) ядро, цитоплазма;

в) гени, цитоплазма, зовнішня мембрана;

г) цитоплазма, зовнішня мембрана, ядро.

8. Розмноження – це:

а) властивість живого;

б) частина ядра;

в) рівень організації живого;

г) функція зовнішньої мембрани рослинної клітини.

9. До чинників довкілля, що діють на рослинний організм, відносять:

- а) ріст і розвиток;
- б) температуру середовища;
- в) поживні речовини

10. Рослинна тканина складається з:

- а) клітин;
- б) хромосом;
- в) міжклітинної речовини

### **Завдання 2.**

**Замість кожних крапок виписіть слово, яким закінчується кожне речення.**

11. Елементарною одиницею будови і функції всіх рослинних організмів є.....  
Саме їй притаманні всі властивості.....

**Замість кожних крапок запишіть одне слово, яке пропущене в кожному реченні.**

12. Існують два основні різновиди..... рослинної клітини. Це – мітоз і..... Вони забезпечують механізм.....спадкової інформації.

13. Обмежувальну і.....функції в рослинній клітині виконує зовнішня її мембрана. Вона є однією з..... рослинної клітини. Крім неї частинами клітини є..... і цитоплазма, в якій містяться....., що зумовлюють забарвлення рослинної клітини та організму в цілому.

**Дайте відповідь на питання.**

14. Наведіть приклади змін будови покритонасінних у еволюції.

15. Назвіть, які ви знаєте чинники довкілля, що впливають на ріст і розвиток рослинного організму

### **Завдання 3.**

**Поміркуйте і вирішіть завдання.**

15. Чому рослини і прокаріоти, незважаючи на суттєву різницю в будові, можна назвати родичами ?

16. Порівняйте клітину Плавуноподібних та клітину Покритонасінних. Як ви вважаєте, чим вони подібні?

17. Чому рослини пустелі не мають таку саму форму листків, як рослини лісів?

18. Обґрунтуйте необхідність охорони людиною рослинного світу.

## **Додаток 4**

### **Вимоги до навчальних досягнень учнів старшої школи під час формування теоретичних знань з біології в основах цитології (розділ „Клітинно-молекулярні основи життя" авторської програми «Фундаментальна біологія» для старшої школи)**

**Учень:**

**на I рівні**

*називає:*

- основні органогенні елементи і органічні речовини клітини;
- клітинні частини і органели з їх основними функціями;
- особливості організації клітини як системного утворення;
- функціональні клітинні системи; основні складові спадкового апарату клітини;

- основні метаболітичні процеси (синтез білка, ліпідів, вуглеводів, АТФ) і місце їх локалізації в клітині;
- основні етапи перетворення спадкової інформації на білок у клітині;
- клітинні різновиди, їх основні відміни;
- основні захисні механізми організму людини від впливу чинників довкілля.

*наводить приклади:*

- різновидів клітини, вірусів;
- значення органічних речовин.

## **на II рівні**

*характеризує:*

- основні властивості живого;
- рівні організації живої матерії;
- загальний план будови клітин усіх організмів;
- хімічний склад клітини;
- клітину як цілісне системне утворення;
- склад кожної функціональної клітинної системи;
- основні метаболічні процеси в функціональних клітинних системах, місце де вони відбуваються;
- білковий синтез як основний анаболітичний процес у клітині;
- енергоутворення як катаболітичний процес, необхідний клітині;
- процеси транскрипції і трансляції як етапи передачі генетичної інформації в клітині;
- клітинну репродукцію як процес передачі генетичної інформації в поколінні клітин і організмів;
- сучасну клітинну теорію як одну з основних біологічних теорій.

*розпізнає:*

- різновиди клітин на таблицях і малюнках;
- компоненти клітин на мікропрепаратах, електронних мікрофотографіях.

## **на III рівні**

*порівнює:*

- організацію клітинних різновидів для вилучення рис їх подібності та відмінностей;
- життєдіяльність одноклітинних і багатоклітинних організмів;
- життєдіяльність організмів тварин і рослин.

*обґрунтовує:*

- клітинний рівень організації як перший рівень організації живого (йому притаманні всі властивості живого);
- взаємозв'язок ультраструктури органел з їх функціями;
- структурний і функціональний взаємозв'язок функціональних клітинних систем як основу системної організації клітини.

*застосовує знання:*

- про життєдіяльність клітин для доведення ідеї єдності живої природи;
- про клітинний поділ для обґрунтування безперервності життя на Землі;
- про життєдіяльність клітин для пояснення роботи захисних механізмів організму людини від дії чинників довкілля;
- про теоретичний фундамент цитології і клітинної біології для пояснення явищ живої природи і висвітлення прикладних його аспектів.

*робить висновки:*

- клітина – структурно-функціональна одиниця живого, яка має системну організацію.

## **Учень дотримується правил:**

- роботи з мікроскопом;
- техніки безпеки під час виконання лабораторних і практичних робіт.



## Додаток 5

### **Змістова складова базових теоретичних знань з біології учнів основної школи та технологічна матриця для визначення рівня її сформованості в учнів основної школи**

#### **Змістова складова базових ТБЗ**

##### **Загальні закономірності організації організмів на Землі**

1. Організм – жива система, що має рівні організації.
2. Організму притаманні всі властивості живого. До них відносять обмін речовин та енергії, спадковість, мінливість, подразливість, ріст і розвиток, розмноження.
3. Клітина – елементарна структурно – функціональна одиниця організму.
4. Клітини всіх організмів мають однакові основні складові.
5. Багатоклітинний організм має особливі групи клітин – тканини.
6. Поділ клітини забезпечує розмноження організмів.
7. Під час розмноження завдяки спадковості від одного організму до іншого передається програма життя (генетична програма) організму. Вона міститься в ДНК.
8. Одиницею генетичної програми є ген, який відповідає за певну ознаку організму.
9. Зміна генетичної програми (мутація) зумовлена мінливістю організмів і призводить до появи нових його ознак.
10. Причиною змін ознак організмів можуть бути чинники довкілля, одним з яких є господарська діяльність людини на Землі.

##### **Загальні закономірності існування організмів на Землі**

1. Окремий організм після розмноження дає початок новому організму, який в процесі свого розвитку (індивідуального) перетворюється на дорослий.
2. На Землі має місце видове різноманіття організмів.
3. Різноманіття організмів виникло в процесі історичного розвитку живого або еволюції.
4. У процесі індивідуального розвитку та еволюції має місце взаємодія організмів з довкіллям, яке постійно змінюється.
5. Взаємодія з чинниками довкілля призводить до виникнення пристосувань (адаптацій) організмів до навколишнього середовища.
6. Пристосування організмів до довкілля в процесі еволюції спричиняє виникнення в них особливих властивостей в організації і поведінці.
7. Сукупність всіх живих організмів на Землі утворює світ живого або біосферу, яка є найбільшою живою системою, що необхідно берегти людині.

#### **Технологічна матриця для визначення в учнів рівня сформованості базових ТБЗ (Форма № 3 за табл. 4.4)**

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.

## Додаток 6

### Пізнавальні завдання для розвитку ТБП «клітина», «ген» і «системність, ієрархічність живого» в учнів основної школи під час вивчення розділу «Тварини»

#### Підцарство Одноклітинні тварини

Фрагмент уроку на тему: Загальна характеристика та особливості життєдіяльності одноклітинних. Вчитель пропонує дітям на етапі актуалізації опорних знань опитування-розминку (“логічний ланцюжок”):

1. Що таке клітина? (структурна та функціональна одиниця живого)
2. Що є основними частинами клітини? (ядро, цитоплазма, оболонка)
3. Які функції виконує оболонка? (захисну, провідну, обмежувальну)
4. Які функції виконує ядро? (збереження та передача спадкової інформації)
5. Завдяки чому ядро виконує ці функції? (в ньому містяться хромосоми)
6. Що таке хромосоми? (це носії спадкової інформації)
7. Що є складовою частиною хромосоми? (ген)

Фрагмент уроку на тему: Різноманітність одноклітинних. Лабораторна робота № 1. Будова одноклітинних На етапі вивчення нового матеріалу протягом вивчення темі поступово заповнюється таблиця “Порівняльна характеристика класів Найпростіших”

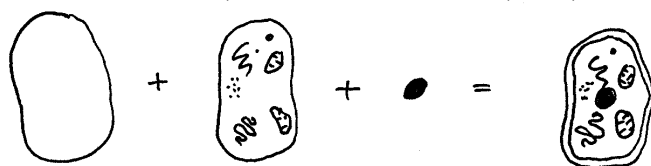
Назва класу	Клас Саркодові	Клас Джгутикові	Клас Інфузорії	Клас Споровики
1. Будова тіла				
2. Функції:	одна клітина виконує функції цілого організму			
– живлення				
– дихання				
– виділення				
– таксис				
(рухові реакції)				
– статевий	-	-	кон'югація	-
– процес розмноження				
3. Значення				

Заповнюючи таблицю, необхідно вказати відмінності між класами (особливості даного класу).

Фрагмент уроку на тему: Підцарство Найпростіші. Значення найпростіших.

На етапі контролю і корекції знань можна запропонувати такі види завдань:

I. Робота з аплікацією на магнітній дошці: “Збери клітину”



(зовнішня оболонка) (цитоплазма) (ядро) (клітина)

II. Картка-завдання. «Знайди пару».

Випишіть номери термінів разом з буквою, що позначає їх визначення.

1. Ядро	а) носій спадкової інформації
2. Розмноження	б) структурна і функціональна одиниця живого
3. Хромосома	в) частина клітини, яка відповідає за збереження і передачу спадкової інформації
4. Клітина	г) частина хромосоми
5. Ген	д) загальна властивість живого, здатність, репродукувати собі подібних.

III. Разом з перевірочними тестами які містяться в дидактичному матеріалі “Такий дивовижний світ тварин” [480], виконати такі тести:

- Ген у клітинах є:
  - частиною клітин;
  - частиною хромосоми;
  - оргanelою клітини.
- Клітини найпростіших відрізняються від рослинних клітин такими елементами будови: кількістю ядер, наявністю хлоропластів, формою, органами руху:
  - так;
  - ні.
- Клітини корененіжок, інфузорій, джугутикових виконують різні функції:
  - так;
  - ні.

IV. Послухайте казочку для маленьких.

У цитоплазмі великої і красивої клітини жив собі Ген. Йому було дуже нудно самому і він вирішив мандрувати. Щоб мандрівка була веселішою, він подвоївся, але його близнюк пішов в іншому напрямку. Через деякий час з'ясувалося, що вони вже ніколи не зустрінуться, бо опинилися ізольованими в двох різних клітинах.

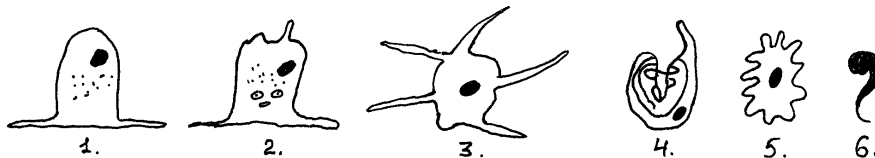
Завдання: Дайте відповідь на питання:

- Про що йдеться у казці? (про поділ клітини – мітоз)
- Чи є в цій казці біологічні помилки? (так: – гени в клітині знаходяться в ядрі, а не в цитоплазмі; – гени в клітині не самотні, бо звичайна клітина має подвійний набір хромосом (2n)).

### **Тип Кишковопорожнинні**

Фрагмент уроку на тему: Різноманітність кишковопорожнинних. Їх значення. Лабораторна робота № 2 Будова гідри.

На етапі актуалізації знань учням пропонується таблиця, на якій зображені наступні елементи:

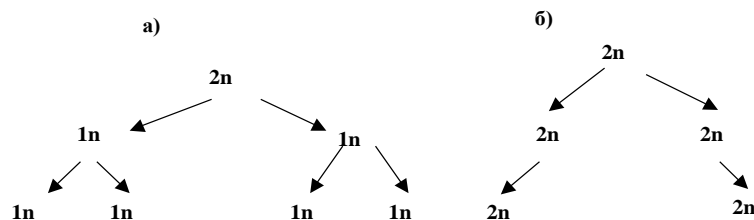


Завдання: Дайте відповідь на питання:

- Які клітини зображено під цифрами 1 – 6?
- У чому подібні ці клітини?
- Чим вони відрізняються?

Фрагмент уроку на тему: Узагальнення: Кишковопорожнинні – примітивні радіально-симетричні багатоклітинні організми.

Під час узагальнення матеріалу про розмноження кишковопорожнинних учням пропонується виконати завдання за схемою, котра пояснює процес, що лежить в основі статевого (I) та нестатевого (II) розмноження гідри. Вони повинні визначити, яка зі схем відображає кожний різновид поділу.



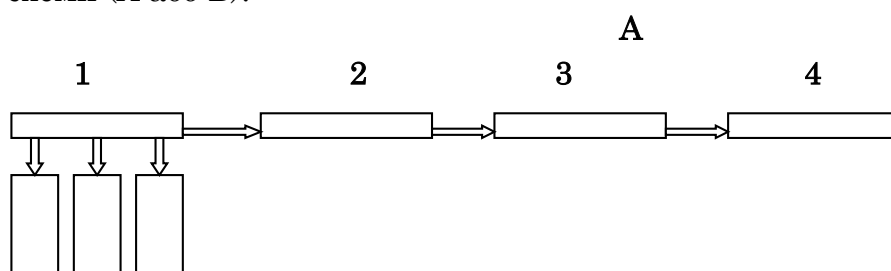
Відповідь: I – а)

II – б)

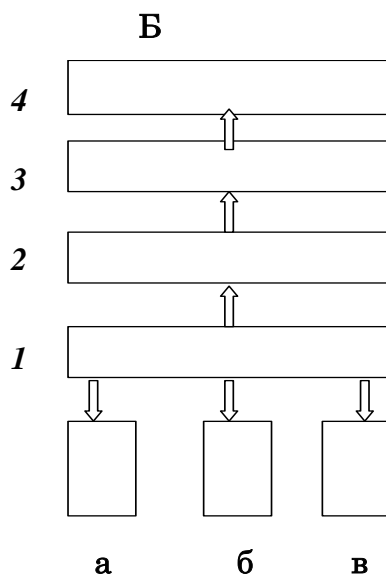
### Тип Плоскі черви

Фрагмент уроку на тему: Загальна характеристика типу. Особливості життєдіяльності.

На етапі актуалізації знань учням пропонується побудувати логічний ланцюжок, який відображає ієрархічну організацію багатоклітинного організму тварини. Для виконання завдання необхідно використати запропонований різновид схеми (А або Б).



**а б в**



Завдання: Представники Царства Тварини мають багато спільних рис, за якими їх відносять до нього. Найголовнішими є спільні риси їхньої організації. Пригадайте ці риси і занесіть їх до схеми, відповідаючи на питання або закінчуючи речення:

1. З чого складаються всі живі організми? (клітини)

1) а. б. в. Що є основними частинами клітини? (а. оболонка; б. цитоплазма; в. ядро)

2. Сукупність міжклітинної речовини і клітин, які мають однакову будову і виконують однакові функції називають .... (тканиною)

3. Тканини утворюють... (органи)

4. З органів та їх систем складається .... (організм)

Далі, після виконання завдання учнями вчитель звертає їх увагу на те, що вони, виконавши завдання, одержали послідовність рівнів організації багатоклітинного організму. Вона притаманна і такому типу тварин як Плоскі черви.

Фрагмент уроку на тему: Різноманітність плоских червів. Лабораторна робота № 3 Зовнішня будова печінкового сисуна.

На етапі вивчення нового матеріалу, під час пояснення процесу регенерації у війчастих червів, вчитель звертається до класу з таким текстом:

“Біла планарія дуже добре регенерує. Якщо ви прочитаєте текст на сторінці 18 книги „Такий дивовижний світ тварин”, то впевнитесь у цьому. А тепер прослухайте, чому це відбувається! Річ у тому, що в усіх клітинах тіла білої планарії записана „програма”, по якій розвивається цей організм. І саме за цією „програмою” планарія відновлює втрачені частини свого тіла.” Далі вчитель питає в учнів, що ж це за „програма” і де вона міститься.

За допомогою вчителя або самостійно учні формулюють відповідь: «Міститься в ядрі, в хромосомах. Кожна ознака на своїй ділянці – гені». Вчитель просить учні пригадати визначення названих термінів (ядро, хромосома, ген).

### Тип Круглі черви

Фрагмент уроку на тему: Загальна характеристика типу. Особливості процесів життєдіяльності круглих червів..

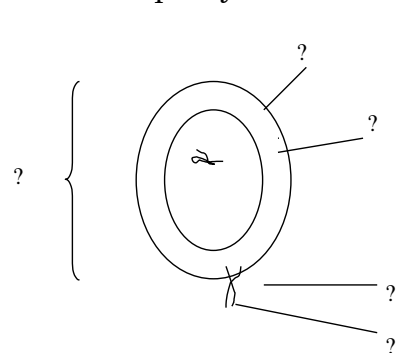
Під час викладання нового матеріалу вчитель пропонує учням відкрити сторінку 21 книжки „Такий дивовижний світ тварин”, розглянути малюнки 4 та 5 і відповісти на такі запитання:

1. Що зображено на малюнках? (клітини аскариди: епітеліальні та яйцеклітина)
2. Що в них спільного? (ядро, оболонка, цитоплазма)
3. Чим вони відрізняються? (розмірами, формою)
4. Чому вони відрізняються? (виконують різні функції)

### Тип Кільчасті черви

Фрагмент уроку на тему: Загальна характеристика типу. Особливості процесів життєдіяльності кільчастих червів.

Запропоноване нижче завдання можна використати на етапі вивчення нового матеріалу або на етапі закріплення і корекції.



Структурною і функціональною одиницею кільчастих червів, як і у всіх інших тварин, є клітина. Розглянувши схему, замість знаків питання поставте на ній цифри відповідно клітинним компонентам, які вони позначають:

1. Ядро
2. Оболонка
3. Клітина
4. Хромосома
5. Цитоплазма

Фрагмент уроку на тему: Черві: риси подібності і відмінностей, значення в природі.

Під час закріплення вивченого матеріалу про всі типи червів учням пропонується таке завдання:

З наданого переліку слів складіть всі можливі пари, в яких перше слово буде родовим відносно іншого, а інше – видовим:

**Ядро, розмноження, цитоплазма, мейоз, ознака організму, клітина, тканина, ген, орган, хромосома.**

Відповіді:

Ядро – хромосома

Хромосома – ген  
 Ген – ознака організму  
 Орган – тканина  
 Тканина – клітина  
 Клітина – цитоплазма  
 Клітина – ядро  
 Розмноження – мейоз.

Завдання для тем чинної програми з біології для основної школи: Тип Моллюски, Тип Членистоногі. Тип Хордові. Надклас Риби. Клас Земноводні. Клас Птахи. Клас Ссавці наведені в опублікованому методичному посібнику «Формування теоретичних знань школярів з біології під час вивчення розділу «Царство Тварини» [329., 18-22].

## Додаток 7

### Методика обчислювання коефіцієнту повноти засвоєння змісту окремого теоретичного поняття ( $K_2$ ) (на прикладі ТБП «клітина» і «ген» після розгортання дидактичного циклу 3)

I. Згідно розроблених у дослідженні вимог до навчальних досягнень (еталону) формування ТБЗ учні 9-ого класу основної школи (12- річний термін навчання) повинні засвоїти такі структурні елементи ТБП «клітина»:

- 1) Властивості живого або основні процеси в живому організмі.
- 2) Клітина складає перший рівень організації організму.
- 3) Тканина – сукупність клітин, різновиди тканин в організмі людини.
- 4) Хімічний склад клітини.
- 5) ДНК – хімічна речовина спадковості, програма життя організму.
- 6) Складові клітини (частини і органели).
- 7) Хромосома – частина ядра, будова хромосоми.
- 8) Ген – частина хромосоми, що відповідає за ознаку організму.
- 9) Мутація – зміна спадкової інформації, що є результатом дії чинників довкілля.
- 10) Хромосомний набір людини.
- 11) Способи розмноження клітини.

II. Згідно розроблених у дослідженні вимог до навчальних досягнень (еталону) формування ТБЗ учні 9-ого класу основної школи (12- річний термін навчання) повинні засвоїти такі структурні елементи ТБП «ген»:

- 1) Властивості живого або основні процеси в живому організмі: спадковість, мінливість, розмноження.
- 2) ДНК – спадкова речовина, програма життя організму людини.
- 3) Хромосома – частина ядра, будова хромосоми.
- 4) Ген – частина хромосоми, що відповідає за ознаку організму.
- 5) Мутація – зміна спадкової інформації, що є результатом дії чинників довкілля.
- 6) Хромосомний набір людини.
- 7) Способи розмноження клітини.

III. Відповідно переліків структурних елементів нами була розроблена технологічна матриця, яка дозволяла одночасно перевірити засвоєння учнями структурних елементів двох ТБП. Це зумовлено наявністю в складі цих понять спільних складових.

**Технологічна матриця для вимірювання повноти засвоєння змісту ТБП «клітина» і «ген»**

**Завдання 1**

**Випишіть варіант відповіді “так” чи “ні”, який ви вважаєте правильним:**

1. Білки, жири і вуглеводи – це неорганічні речовини клітини.

Так Ні

2. Мутація – це зміна генетичної інформації.

Так Ні

**Випишіть букву, яка відповідає правильній відповіді:**

3. Ген – це:

- а) те саме, що й клітина;
- б) рівень організації живого;
- в) частина хромосоми, носій інформації про одну ознаку;
- г) складова цитоплазми.

4. Носіями спадкової інформації в клітині є:

- а) зовнішня мембрана;
- б) комплекс Гольджі;
- в) рибосоми;
- г) хромосоми, які складаються з генів.

5. Комплекс клітин і міжклітинної речовини, які мають однакову будову і функції називають:

- а) органом;
- б) тваринної тканиною;
- в) рослинною тканиною;
- г) системою органів.

**Завдання 2**

**Замість кожних крапок випишіть одне слово, яким закінчується кожне речення.**

6. Хромосома складається з .... Частинами хромосоми є центроміра, хроматиди і ....

**Замість кожних крапок випишіть одне слово, яке пропущене в реченні.**

7. У живому організмі спадкова інформація передається в процесі ..... клітин. Існує два основні способи розмноження: ..... та ..... Завдяки ним здійснюється ..... та оновлення тканин і органів.

8. Перший рівень організації багатоклітинного організму – це .... Тканини складають ... рівень. Від представлений в організмі людини: епітелієм, ..., нервовою і м'язовою тканинами.

9. Клітини, які виконують однакові функції, подібні, тому, що мають ... будову. Так, всі клітини людини мають лізосоми, які розщеплюють ... речовини, і рибосоми, які синтезують ... разом з ЕПС.

**Дайте відповідь на запитання.**

10. Яку характеристику хромосомному набору статевих клітин організму людини ви можете дати?

11. Яке визначення ви можете навести поняттям «спадковість», «мінливість», «розмноження»?

*IV. Учні виконали контрольну письмову роботу за технологічною матрицею з друкованою основою.*

*V. Одержані результати контрольних зрізів обробили в такий спосіб: для обчислення  $K_2$  стосовно ТБП «клітина» урахували відповіді учнів на всі 11 тестів, а для ТБП «ген» – відповіді на 7 тестів (№№ 2-4, 6, 7, 10 і 11). Значення цього коефіцієнту визначали згідно формули  $K_2 = \sum li/l * n$ . 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.

Обчислені значення  $K_2$  занесли до таблиці 4.6.

## Додаток 8

### Методичні рекомендації вчителям-біологам щодо практичного використання МПКМ «Віртуальна біологічна лабораторія, 10-11 класи»

#### Зміст

1. Вступ .....	2
1.1. Концепція підтримки діяльності учня в МПКМ «Віртуальна біологічна лабораторія, 10 клас» .....	2
1.2. Концепція підтримки діяльності вчителя .....	3
1.3. Склад МПКМ .....	3
2. Характеристики програмних модулів МПКМ .....	4
2.1. Середовище виконання робіт .....	4
2.2. Зошит .....	5
2.3. Адміністратор .....	6
3. Організація практичної роботи в МПКМ .....	10
3.1. Виконання лабораторних робіт .....	10
3.2. Виконання практичних робіт .....	10
3.3. Використання тренажеру .....	11
3.4. Використання теоретичного довідника .....	11
3.5. Використання зошитів .....	11
4. Використання ПМ Адміністратор .....	11
Література .....	14

#### 1. Вступ

Програмний засіб Мультимедійний програмно-методичний комплекс «Віртуальна біологічна лабораторія, 10 клас» (МПКМ Віртуальна біологічна лабораторія) призначено для використання вчителями на уроках біології в 10-х класах загальноосвітньої школи при підготовці до проведення уроків різних типів, а саме уроку узагальнення, підсумкового уроку, уроку-лекції тощо, або учнями для самостійної роботи при виконанні лабораторних, практичних робіт та домашніх завдань.

Актуальність створення МПКМ Віртуальна біологічна лабораторія з позицій методики навчання біології обумовлена деякими аспектами:

- втілення даного комплексу у процес вивчення шкільного курсу біології суттєво поліпшить розвиток таких основних компетенцій особистості учнів, як комунікативні, інформаційні, саморозвитку і самоосвіти, продуктивної творчої діяльності;
- використання даного комплексу в навчальному процесі суттєво посилить практичну домінанту шкільного курсу біології в цілому тому, що, по-перше, він забезпечить лабораторним і практичним роботам з біології статус індивідуально-практичної, а не демонстраційної форми роботи на уроці (особливо слід наголосити на тому, що за чинною програмою зазначені форми роботи під час навчання біології у значній мірі виступають не як форми роботи учень-вчитель, під час яких відпрацьовуються практичні вміння, а як уроки набуття нових знань, у



процесі яких використовуються практичні методи навчання). По-друге, даний комплекс дає можливість кожному учню не тільки надійно оволодіти певними вміннями, але і здійснити контроль і самоконтроль за процесом їх формування. В якості прикладу практичних вмінь можна навести вміння виготовлення тимчасового препарату з біологічного матеріалу і навички роботи з мікроскопом. По-третє, даний програмно-методичний комплекс розширює можливості самоосвіти школярів в ході своєї практичної діяльності, тобто створює умови для широкого втілення в навчання діяльнісного підходу, який хоч і відповідає сучасній парадигмі шкільної освіти, але все ще недостатньо реалізований у практиці викладання біології у загальноосвітніх закладах;

- останнім аспектом актуальності запропонованої роботи є відсутність в Україні комп'ютерної підтримки лабораторно-практичної складової чинної шкільної програми з біології. Аналіз методичної літератури і програмно-комп'ютерного забезпечення шкільних навчальних дисциплін свідчить про те, що мультимедійні технології в Україні використовуються в основному для вивчення варіативної частини навчальних планів з біології і проведення відбірково-тренувальних зборів учнів, які готуються до IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з даного предмету.

МПМК Віртуальна біологічна лабораторія за тематикою і методичним забезпеченням відповідає чинній шкільній програмі і змісту робочих зошитів з біології, які рекомендовані Міністерством освіти і науки України.

Слід наголосити, що методичне забезпечення навчального процесу з біології в цілому для загальноосвітньої школи сьогодні все ще залишається недостатнім. Тому представлений комп'ютерний варіант такого забезпечення дозволяє певним чином вирішити і цю проблему.

Фрагментарна апробація МПМК Віртуальна біологічна лабораторія показала його ефективність для широкого втілення у навчання біології різноманітних форм інтерактивної роботи і підвищення рівня мотивації учнів до навчання біології, який зараз залишається все ще дуже низьким в першу чергу завдяки недолікам у конструюванню змісту сучасної біології освіти.

МПМК Віртуальна біологічна лабораторія призначено перш за все для використання на лабораторних та практичних заняттях з біології в 10-х класах. Він всебічно підтримує практичну діяльність учнів та вчителів, надаючи їм одночасно необхідну інформацію навчального та довідникового характеру. Основною технологією проведення лабораторних та практичних заняттях є виконання завдань з використанням мультимедійних технологій. З цієї точки зору МПМК Віртуальна біологічна лабораторія є системою підтримки практичної діяльності учнів на уроках з біології.

У процесі такого роду діяльності учень використовує теоретичні знання, придбані на попередніх етапах навчання, для розв'язання практичних задач.

### **1.1 Концепція підтримки діяльності учня в МПМК Віртуальна біологічна лабораторія, 10 клас**

Один з найважливіших аспектів підтримки роботи учня під час виконання лабораторної або практичної роботи з біології є створення для нього можливості практично виконати цю роботу, перетворити її з демонстраційної форми роботи на уроці на форму роботи, у процесі якої він здобуває знання у процесі своєї практичної діяльності або відпрацьовує практичні вміння і навички. Саме для цього призначені у шкільному курсі біології лабораторні і практичні роботи. МПМК Віртуальна біологічна лабораторія створює для учня такі можливості у віртуальному просторі.

Другий, не менш значущий аспект підтримки – це здійснення самоконтролю за процесом виконання певних лабораторних і практичних дій, тобто за ходом надбання знань і відпрацьовуванням вмінь і навичок. Так, виконуючи лабораторну або практичну роботу учень не може продовжувати її, якщо ним допущена помилка у ході її виконання.

Третій аспект – надання учню зручного способу користування навчальною, і довідковою інформацією, що безпосередньо пов'язана зі змістом лабораторної або практичної роботи і необхідної учню для формулювання правильних висновків. ПМК Віртуальна біологічна лабораторія надає користувачу таку інформацію.

### **1.2 Концепція підтримки діяльності вчителя**

Будь-яка розвинена дидактична система повинна забезпечувати ефективну організацію навчального процесу в цілому, підтримуючи взаємодію вчителя й учня.

Перший аспект такої підтримки – забезпечення можливості моніторингу процесу виконання лабораторної або практичної роботи кожним учнем, відпрацьовання вмінь і навичок. Здійснення такого контролю на уроці, як правило, у реальному просторі на уроці біології неможливе.

Другий аспект підтримки діяльності вчителя – це автоматизація контролю за набуттям учнем певної навички. Так, наприклад, у класі неможливо перевірити, як кожний учень оволодів навичкою роботи з мікроскопом. ПМК «Віртуальна біологічна лабораторія» передбачає таку можливість.

Третім аспектом підтримки діяльності вчителя є забезпечення можливості вчителю доповнювати і розробляти нові методичні матеріали ПМК. Така можливість реалізується в роботі ПМ Адміністратор.

Четвертий аспект підтримки діяльності вчителя – це автоматизація процесу перевірки результатів виконання лабораторних робіт та їх оцінювання. Така можливість теж реалізується в ПМ Адміністратор.

### **1.3 Склад МПМК**

Основний вид роботи користувача в МПМК Віртуальна біологічна лабораторія – виконання лабораторних та практичних робіт. Кожна лабораторна або практична робота складається з завдань. Хід виконання завдання є послідовністю кроків, на кожному з яких користувач виконує активізацію мультимедійного об'єкту, в якому моделюється або демонструється процес чи явище, що вивчається. Основним програмним модулем МПМК Віртуальна біологічна лабораторія є *Середовище виконання робіт*. Цей модуль працює у чотирьох режимах – виконання лабораторних робіт, виконання практичних робіт, тренажеру та отримання навчально-довідкової інформації з відповідної теми (теоретичний довідник).

Користувач МПМК Віртуальна біологічна лабораторія має змогу обрати одну з двох робочих мов – українську або російську.

Робота користувача в системі персоніфікована. Модуль *Персоніфікація* призначено для реєстрації користувача в МПМК.

Кожний з користувачів має власний електронний зошит. При виконанні лабораторних або практичних робіт користувач виконує вправи, відповідає на запитання у цьому зошиті, який представлено програмним модулем *Зошит*. Модуль *Середовище виконання робіт* безпосередньо зв'язаний з модулем *Зошит*.

При виникненні труднощів користувач може скористатися модулем *Допомога*, у якому він знайде інформацію про роботу з МПМК та відповіді на свої питання.

## **2. Характеристики програмних модулів МПМК**

### **2.1 Середовище виконання робіт**

Середовище виконання робіт (СВР) є основним модулем МПМК Віртуальна біологічна лабораторія. СВР – це потужний інструмент, за допомогою якого користувач може виконувати лабораторні та практичні роботи.

Вчитель повинен розуміти, що техніка роботи користувача в СВР є об'єктивно не зовсім простою. Учні мають поступово освоювати методи роботи в СВР, отримувати вміння та навички роботи в ньому.

СВР містить інструктивні картки до лабораторних і практичних робіт, які відповідають чинній програмі і робочим зошитам з біології, що рекомендовані Міністерством освіти і науки України. Вони можуть бути використані вчителем для проведення різноманітних видів уроків

Ми вважаємо за потрібне рекомендувати вчителю скласти план освоєння СВР. Це можна зробити як на уроках з біології, так і поза уроками, виділивши для цього окремі 2-3 години. Як результат – в подальшому вчитель зможе ефективно використовувати СВР на протязі всього навчального року, поєднуючи класичні методики викладання біології на лабораторних і практичних роботах з новими методами їх викладання, які засновані на використанні інформаційних технологій.

Зауважимо наприкінці, що поряд з даним МПМК ми рекомендуємо використовувати і інші посібники та підручники – як електронні, так і паперові.

### **2.2 Зошит**

В Зошит учень вносить записи про свої спостереження, відповіді на запитання, які містять завдання в середовищі виконання робіт. Урок є основним документом, що редагується користувачем у програмному модулі Зошит. Весь матеріал зберігається в зошиті у структурованому вигляді – по *темах лабораторних і практичних робіт*. Структура зошита зображається у вигляді переліку тем лабораторних і практичних робіт в лівій частині зошита – полі Зміст. У Робочому полі учень виконує завдання за вибраною темою. Для цього використовуються команди меню та кнопки Панелі інструментів, які зовнішньо нагадують відповідні кнопки відомого текстового редактора Microsoft Word.

ПМ Зошит працює у двох режимах: Режимі редагування і Режимі перегляду. В Режимі перегляду в Робочому полі неможливі будь-які зміни. Для того, щоб перейти до редагування лабораторної або практичної роботи треба на Панелі інструментів мишкою вибрати Режим редагування. В Режимі редагування в Робочому полі учень здійснює ввід тексту, його форматування, вставку таблиць, тощо. Навичок роботи в текстовому редакторі Microsoft Word достатньо, щоб працювати в Режимі редагування.

### **2.3 Адміністратор**

Програмний модуль Адміністратор є основним інструментом вчителя щодо створення власних інформаційних ресурсів та організації роботи класу.

ПМ Зошит Адміністратор працює у двох режимах: Адміністрування уроків і Перевірки зошитів. Для того, щоб перейти до одного з цих режимів треба мишкою вибрати відповідну закладку. МПМК Віртуальна біологічна лабораторія є відкритою системою для створення нових інформаційних ресурсів для використання в Середовищі виконання робіт та нових шаблонів уроків для використання в ПМ Зошит. В режимі Адміністрування уроків вчитель може створити новий інформаційний ресурс. Для цього потрібно натиснути на кнопку Додати урок, який в Робочому полі вчитель здійснює ввід тексту, його форматування, вставку таблиць,

схем, графічних об'єктів, гіперпосилань, тощо. Навичок роботи в текстовому редакторі Microsoft Word достатньо, щоб працювати в Режимі Адміністрування уроків.

МПКК Віртуальна біологічна лабораторія містить бібліотеку уроків, шаблони яких відповідають змісту лабораторних та практичних занять Середовища виконання робіт. Але МПКК є відкритою системою для створення нових уроків, які доповнюють бібліотеку уроків. Для цього вчитель використовує ПМ Персоналіфікація та ПМ Адміністратор.

В режимі Перевірки зошитів вчитель має можливість перевірити роботу учнів не тільки по закінченню лабораторної або практичної роботи, але і у процесі її виконання. Вчитель в тому самому режимі може скорегувати і оцінити роботу учня на уроці.

### **3. Організація практичної роботи в МПКК**

#### **3.1 Виконання лабораторних робіт**

Робоче поле програми використовується для розташування гіпертекстової, графічної, відео – та аудіоінформації. Кожна лабораторна робота складається з завдань, які повністю відповідають чинній шкільній програмі і змісту робочих зошитів з біології, які рекомендовані Міністерством освіти і науки України. Виконання кожного завдання розподілене на кроки, в яких учню пропонуються „провести” віртуальні біологічні експерименти, дослідження та демонстрації за допомогою інтерактивних мультимедійних об'єктів. У процесі виконання лабораторних робіт учень проводить досліду роботу, у процесі якої набуває нові знання. Хід цього процесу знаходить своє відображення у електронному зошиті у вигляді результатів спостережень і висновків, які роблять учні до кожного завдання.

Кожна лабораторна або практична робота закінчується питаннями до завдань, відповіді на які учень теж наводить у електронному зошиті.

Вчителю рекомендується контролювати хід виконання кожним учнем лабораторної або практичної роботи і в разі потреби здійснювати його корегування.

#### **3.2 Виконання практичних робіт**

Робоче поле програми використовується для розташування гіпертекстової, графічної, відео – та аудіоінформації. Кожна практична робота складається з завдань, які повністю відповідають чинній шкільній програмі і змісту робочих зошитів з біології, які рекомендовані Міністерством освіти і науки України. Виконання кожного завдання розподілене на кроки, в яких учню пропонується у процесі знайомства з методами дослідження оволодіти певним практичним вмінням або відпрацювати навичку. Виконання практичної роботи пов'язане з пригадуванням навчального матеріалу, який необхідний для виконання даної практичної роботи.

Вчителю рекомендується здійснювати моніторинг процесу знайомства учнів з методами дослідження біології людини і надавати допомогу, якщо опанування методу викликає в учнів певні труднощі.

#### **3.3 Використання тренажеру**

Вчителю рекомендується організувати самостійну роботу учнів під час використання ними тренажеру.

#### **3.4 Використання теоретичного довідника**

Теоретичний довідник містить допоміжний теоретичний матеріал для виконання лабораторних та практичних робіт, який є додатковим до матеріалу підручника. Він допомагає учню у осмислюванні одержаних результатів і формулюванні висновків.

Всі довідки у Довіднику згруповано за Розділами та підрозділами. Зміст Довідника представлено темам лабораторних та практичних робіт.

Вчителю пропонується звертати увагу учнів на наявність Довідника і можливості звертатися до нього, якщо виникають труднощі при формуванні висновків.

### **3.5 Використання зошитів**

Кожен учень має персональний електронний зошит. В цьому зошиті учень записує результати своїх спостережень словесно або у вигляді таблиць, які відповідають змісту завдання. Після цього він формулює висновки на базі цих спостережень. Наприкінці лабораторних робіт дає відповіді на запитання до завдань. Перевірка зошитів вчителем автоматизована. Вчитель може перевірити виконання лабораторної або практичної роботи у зошиті у будь-який зручний час, обираючи під час персоніфікації необхідний клас та прізвище учня та потрібний зошит (якщо їх декілька).

Вчителю рекомендується організувати самостійну роботу учнів з електронним зошитом.

### **4. Використання ПМ Адміністратор**

Програмний модуль Адміністратор є основним інструментом вчителя щодо створення власних інформаційних ресурсів та організації роботи класу.

ПМ Зошит Адміністратор працює у двох режимах: Адміністрування уроків і Перевірки зошитів. Для того, щоб перейти до одного з цих режимів треба мишкою вибрати відповідну закладку. МПМК Віртуальна біологічна лабораторія є відкритою системою для створення нових інформаційних ресурсів для використання в Середовищі виконання робіт та нових шаблонів уроків для використання в ПМ Зошит. В режимі Адміністрування уроків вчитель може створити новий інформаційний ресурс. Для цього потрібно натиснути на кнопку Додати урок, який в Робочому полі вчитель здійснює ввід тексту, його форматування, вставку таблиць, схем, графічних об'єктів, гіперпосилань, тощо. Навичок роботи в текстовому редакторі Microsoft Word достатньо, щоб працювати в Режимі Адміністрування уроків.

Вчителю пропонується в разі необхідності доповнити інформаційний ресурс новим, який необхідний його для проведення лабораторного або практичного заняття.

### **Література**

1. Шабатура М.Н., Матяш Н.Ю. Біологія людини. 10 клас. Зошит для лабораторних, практичних та контрольних робіт. – Х.: Торсинг, 1999. – 64 с.
2. Програма з біології для загальноосвітніх навчальних закладів, 6-11-ти класи // Шкільний світ, 2003. – № 5-6. – С.1-56.
3. Біологія. Програма /рівень стандарту/ для учнів 7-11 класів середніх загальноосвітніх навчальних закладів. – К., 2004.
4. Матяш Н.Ю. Біологія людини: Зошит для лабораторних і практичних робіт: (10 кл.). – К.: Равлик, 1997. – 64 с.
5. Середенко С.Г. Робочий зошит з біології людини: Для учнів серед. загальноосвіт. шкіл: 10 кл. – К.: А.С.К., 2000. – 80 с.
6. Бугай О.В., Микитюк О.М. Зошит для лабораторних, практичних і самостійних робіт з біології людини. 10 клас. – Харків: Веста: Видавництво „Ранок”, 2002. – 80 с.

## Додаток 9

### Алгоритм формування вмінь учнів складати відповідь за опорною схемою

Послідовність етапів формування в учнів стереотипу конструювання розповіді з використанням опорних схем складається з тренувальних вправ засобу здійснення дії і подальшого широкого використання учнями набутих вмінь під час навчання біології.

Для підвищення ефективності формування в учнів стереотипу складання зв'язної розповіді (опису біологічного об'єкту) нами розроблений алгоритм здійснення даної дії учня. Він апробований автором на заняттях з біології профільної форми навчання Академічного лицю при Херсонському державному університеті та вчителем вищої категорії Мосеєнко Г.М. на уроках з біології у спеціалізованій школі № 24 м. Херсону. Його використання наводимо на прикладі відповіді учня під час вивчення будови нервової системи в розділі «Людина» при формуванні складової базових ТБЗ (знань про системність та ієрархічність живого).

**Завдання:** Дати характеристику будові нервової системи, яка разом з іншими системами органів, складає системний рівень організації організму людини.

#### Алгоритм конструювання розповіді за опорною схемою

**I.** Пронумерувати (у думках) „поверхи” (рядки) схеми, рухаючись зверху до низу.

**II.** Охарактеризувати кожний «поверх», рухаючись за схемою зверху до низу:

а) назвати речення, яке характеризує «поверх» загалом;

б) перелічити його складові, як розкриття сутності озвученого речення.

**Опорна схема**



#### Відповідь учня

(Після нумерації **I**) схема має чотири рядки: від 1-ого до 4-ого, а розповідь учня **II**, відповідно, – 1-4 кроки, що складаються, окрім 1-ого, з двох частин – **а** і **б**).

**1а** Нервова система – одна з систем органів організму людини, які складають системний рівень організації останнього.

**2а** Відокремлюють декілька відділів нервової системи по їх розташуванню у організмі.

**2б** А саме, периферичний і центральний відділи.

**3а** Кожний з відділів має декілька складових.

**3б** Так, центральний складається з головного і спинного мозку, а периферичний з рецепторів, груп нервових клітин (вузлів) і нервів.

**4а** Кожна із зазначених складових розташована не в однакових частинах організму людини.

**4б** Так, головний мозок міститься в черепі, спинний – у хребті, рецептори і нервові вузли у всіх інших тканинах і органах окрім спинного і головного мозку, нерви розташовуються у всіх тканинах і органах організму.

Розвиток розумових дій учнів з використанням алгоритмів засобу здійснення певних дій можна розглядати разом з концептуальною основою методичної системи формування ТБЗ як практичне втілення у процес навчання біології принципів цілеспрямованої навчальної діяльності учнів, при якій мотив діяльності учня співпадає з її об'єктивною метою, тобто, учень свідомо ставить перед собою мету вирішити подібне завдання (в такому разі він є не лише об'єктом, але й суб'єктом цієї діяльності).

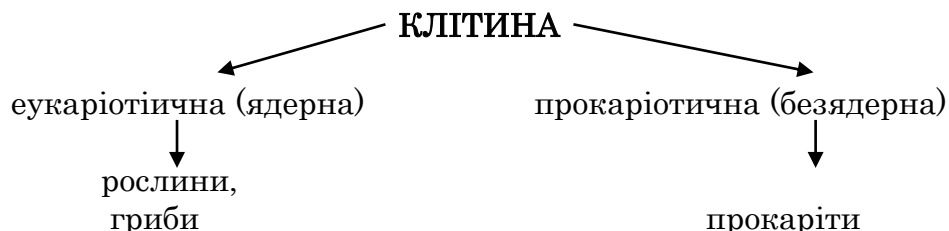
## Додаток 10

### «Довідник-шпаргалка» для учнів 7-ого класу щодо формування теоретичних знань з біології

Рослинам, грибам і прокариотам як живим системам, що входять разом до біосфери, притаманні загальні риси організації (будови і функцій) та особливості існування на Землі.

До загальних рис організації відноситься така: рослини, гриби і прокариоти складаються з клітин, клітина є одиницею структури і функції багатоклітинного організму (рослинного). З клітин утворюється **перший рівень** організації багатоклітинного рослинного організму – клітинний. Крім цього, в ньому існують тканинний, органний і організмний рівні організації. Отже, рівні організації організму – це наступна загальна риса будови рослин і грибів, прокариоти мають тільки клітинний рівень організації. У багатоклітинному організмі (рослин і грибів) існують групи клітин (тканини), що виконують разом певні функції (ще одна загальна риса будови організмів). Отже, рослинна тканина – це сукупність клітин, які виконують разом функцію(-їі) в організмі, мають подібну будову і однакове походження. Рослинна тканина не має міжклітинної речовини. Орган – це сукупність різних тканин, які формують частину організму рослин.

**Характеристика клітини як одиниця структури і функції живого (рослинного організму)**



Головні складові будь-якої клітини еукаріот (наступна загальна риса будови рослинного і грибного організмів):

**Ядро** – частина рослинної клітини, функція якої полягає в збереженні і передачі спадкової інформації; воно містить хромосоми, які складаються з генів. Гени і

хромосоми складаються з **ДНК – генетичної інформації (програми для життя)** рослинної клітини і всього організму. У ній закодовані всі ознаки організму. В ядрі може міститися кількість хромосом, що позначається **2n**, і кількість хромосом, що позначається **1n**. Останні входять до складу статевих клітин рослинного організму (гамет), **2n** хромосом мають інших його клітин. Отже, у статевих клітинах у 2 рази менше хромосом ніж в інших клітинах організму рослин і грибів. Прокаріоти, хоч і не мають ядра, але теж містять ДНК.

**Цитоплазма** – частина рослинної клітини, в якій розташовані органели клітини (дрібні складові клітини), забезпечує в клітині обмін речовин.

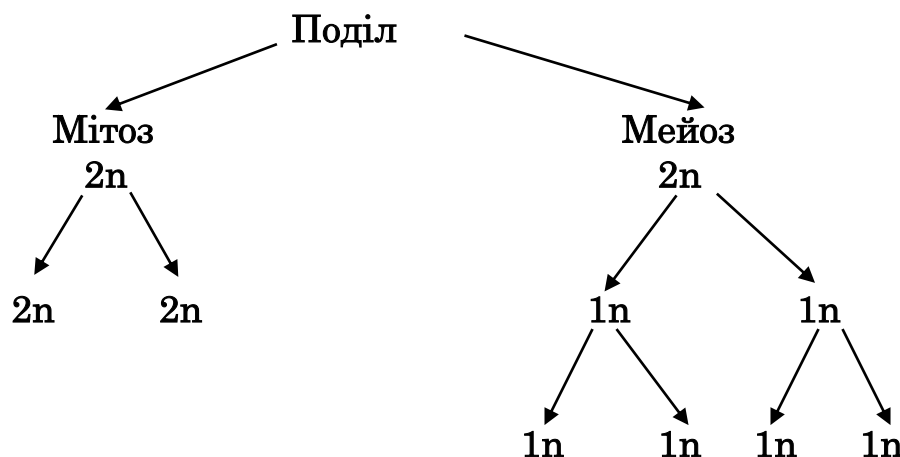
**Зовнішня клітинна мембрана** – частина рослинної клітини, яка разом з **клітинною оболонкою** або **клітинною стінкою** межує із зовнішнім середовищем і виконує обмежувальну та транспортну функції (обмін речовин між клітиною і навколишнім середовищем).

Рослинній клітині, зокрема, і організму загалом притаманні властивості живого: ріст і розвиток, розмноження, обмін речовин і енергії (дихання, живлення), що також розглядають як загальні риси організації організмів на Землі

**Ріст і розвиток** – збільшення розмірів живого організму і зміна його властивостей.

**Розмноження** – здатність всіх живих організмів відтворювати собі подібні.

**Розмноження клітин (поділ)** – лежить в основі росту, регенерації (відновлення) і розмноження будь-якого живого організму (рослинного і грибного, а також прокаріот). *Розмноження клітин* – це одна із загальних рис організації рослин, грибів і прокаріот на Землі.



При розмноженні клітин забезпечується передача спадкової інформації (ДНК) від однієї клітини до іншої. В еукаріот (організми рослин і грибів в тому числі) існує два основні способи передачі ДНК (поділи) – мітоз і мейоз. У результаті першого утворюються клітини з вмістом хромосом, що дорівнює **2n**, у результаті – другого **1n**. Прокаріоти мають інший спосіб розмноження.

Загальні особливості існування організмів на Землі.

Окремий організм після розмноження дає початок новому організму, який у процесі подальшого розвитку перетворюється на дорослий (рослинний або грибний організм). Нові організми прокаріот утворюються одразу після поділу клітини. Поява нового організму з материнського та його розвиток розглядають як загальну особливість існування організмів на Землі.

Рослини і гриби мають видове різноманіття, що притаманне будь-якому організму (ще одна загальна особливість існування організмів). Прокаріоти мають



тільки різновиди. Це різноманіття організмів виникло під час еволюції живої природи (біосфери).

**Еволюція біосфери** – це процес історичного розвитку живого, в ході якого на Землі з'явився весь живий світ, у тому числі рослини, гриби і прокаріоти. У ході еволюції мали місце перетворення в організмах. Цей процес розглядають як одну з головних загальних особливостей існування організмів на Землі (в тому числі і прокаріот, і грибів, і рослин)

У процесі своєї життєдіяльності рослини, гриби і прокаріоти як і кожний організм, взаємодіють з навколишнім середовищем (ще одна загальна особливість існування організмів на Землі). Результатом цієї взаємодії є виникнення в організмі пристосувань до життя в умовах оточення (ще одна загальна особливість існування прокаріот, грибів і рослин як організмів).

Ускладнення організму, що виникають у еволюційному розвитку теж є результатом його пристосування до дії чинників навколишнього середовища (наступна загальна особливість існування прокаріот, грибів і рослин на Землі). До чинників довкілля, що безпосередньо діють на рослинний організм та інші організми, відносяться температура середовища існування, сонячне світло (тепло), вміст хімічних речовин у ґрунті, вологість, різноманітні шкідливі організми. Вони діють на рослинний організм впродовж всього його життя і викликають в ньому зміни або пристосування (адаптації). Дія різноманітних чинників довкілля і виникнення в організмі до них адаптацій – важлива загальна особливість існування організмів на Землі. Не до всіх чинників довкілля, особливо, тих, що виникають у результаті діяльності людини спроможні пристосуватися організми. Тому охорона довкілля, зокрема, бережливе ставлення людини до рослинного світу є обов'язковою умовою існування біосфери загалом.

## Додаток 11

### **Методичні рекомендації щодо організації проблемного навчання в учнів основної школи при формуванні ТБЗ**

Правила формулювання проблемних запитань [125, 143].

Досягненню активізації думки учня під час вирішення проблемного питання допомагають конструкції типу:

- Чому...
- Яка причина...
- В чому сутність явища...
- Що змінилося б, якщо..
- Чим відрізняється..
- Чим можна пояснити....
- Яка основна думка...
- Які умови необхідні...
- Що пояснює явище, яке розглядається...
- Який висновок ви пропонуєте зробити...
- На якій основі зроблений висновок...
- Як ви відноситися до цього вислову...

Проблемний виклад навчального матеріалу [120, 271-272].

Відокремлюють два види проблемного викладу, який рекомендується застосовувати під час навчання біології: *монологічний* та *показовий*. Ці два різновиди різняться прийомами і рівнем проблемності та пізнавальної самостійності

учнів. Перший різновид активізації мисленнєвої діяльності здійснюється шляхом: створення проблемної ситуації крізь постановку проблемного запитання; використання додаткового матеріалу з елементами новизни; емоційного викладу навчального матеріалу. Монологічний виклад – найпростіший для вчителя метод, хоча менш ефективний для активізації пізнавальної діяльності учнів. При ньому вчитель сам пояснює суть нового матеріалу, дає учням готові наукові висновки, але робить це в умовах проблемної ситуації, підвищеного інтересу учнів до навчання. Такий виклад спонукає учнів стежити за логікою вчителя, контролювати правильність кожного судження: якщо вчитель недостатньо коректно й непослідовно розв'язує проблему, то учні ставлять запитання, висловлюють сумніви, заперечують.

Метод показового проблемного викладу рекомендується використовувати в двох варіантах. При першому варіанті на матеріалі з історії даної науки учням показується логіка розкриття вченим суті явища, факту. При цьому вчитель створивши проблемну ситуацію, аналізує факти, робить висновки й узагальнення. У такий спосіб демонструється шлях науково пізнання. Учні при цьому виступають в ролі співучасників наукового пошуку. Для активізації пізнавальної діяльності вчитель може створити проблемну ситуацію, показати логіку мислення вченого на шляху до відкриття; крізь історичні відомості збуджувати інтерес учнів до науки загалом. Існує інший шлях проблемного викладу: логічний аналіз відомих фрагментів для реконструкції шляху відкриття. Для цього вчитель: створює проблемну ситуацію, ставлячи запитання чи проблемну задачу; аналізує ситуацію й формулює проблему; висуває припущення, гіпотезу, доводить гіпотезу.

Евристична бесіда та самостійна (теоретична та експериментальна) робота учнів як форма розв'язування проблемних завдань. У навчанні біології проблемне навчання реалізується завдяки вирішенню не тільки проблемних ситуацій, але і проблемних завдань. Евристична бесіда – це обговорення навчальної проблеми. Зі словесних методів саме бесіда (а не виклад) дає змогу залучити учнів до пошуку істини. Завдання вчителя – спланувати кроки пошуку й поділити проблемне завдання на окремі проблеми. Евристична бесіда має такі особливості: спрямованість на розв'язання нової для учнів проблеми; логічний взаємозв'язок запитань учителя та відповідей учнів, що забезпечує поетапне розв'язування проблеми; проблемний характер більшості запитань; самостійний пошук учнями відповідей на запитання; наведення переконливих доказів для розв'язування проблеми. Самостійна робота учнів повинна захоплювати учнів не тільки можливістю зробити дослід чи виконати іншу дію, а й внутрішньою суттю, логікою думки.

## Додаток 12

### **Методичні рекомендації до підготовки уроку з використанням технології групової діяльності під час формування ТБЗ в учнів основної школи**

Як свідчать власний досвід, групова навчальна діяльність найбільше успішно може бути застосована в технологічному процесі нашої методичної системи під час розвитку ТБП. Як приклад, наводимо нижче технологічну карту уроку-лабораторної роботи на тему „Будова та функції еритроцитів, тромбоцитів, лейкоцитів”. На цьому уроці ТБП „клітина” розвивалося на навчальному мате-

ріалі розділу „Людина”. Згідно нашої методичної системи на даному уроці формуванню підлягали такі його складові: хімічні елементи і речовини клітини; розмноження як один з процесів життєдіяльності клітини; тваринна тканина як комплекс клітин і міжклітинної речовини; поділ клітини як засіб оновлення тканин і органів; взаємозв'язок функцій клітини з її будовою; хромосомний набір клітини. Водночас спільна діяльність учнів і вчителя стосовно формування ТБП „клітина” на уроці була спрямована на засвоєння елементів знань та вмінь згідно чинної програми, а саме:

**Учень:** називає – склад крові;

розпізнає – формені елементи крові людини і жаби;

характеризує – будову і функцію еритроцитів, тромбоцитів, лейкоцитів;

порівнює – формені елементи крові людини і жаби.

За формами організації лабораторні роботи можуть бути фронтальними, груповими та індивідуальними. Як свідчить аналіз практичної діяльності вчителів-біологів, програмні лабораторні роботи, як правило, проводяться фронтально. Водночас групова форма організації проведення таких занять дає можливість не тільки суттєво підвищити ефективність засвоєння знань учнями в процесі спілкування, а й спонукати їх до реалізації своїх індивідуальних дослідницьких здібностей в складі гомогенних чи гетерогенних пошукових груп. Все це сприяє суттєвому підвищенню інтересу школярів до біології. Групова форма діяльності поліпшує процес отримання зворотної інформації про хід засвоєння нових знань. Необхідно зазначити, що фронтальна чи індивідуальна роботи такої можливості не дає.

Під час розроблення уроку ми керувалися доробками, що наведені в монографії О.Г. Ярошенко, яка ґрунтовно дослідила дидактико-методичний аспект проблеми групової навчальної діяльності школярів [414]. Згідно них на початку виконання лабораторної роботи учні класу були поділені на гомогенні мікрогрупи за рівнем здібностей. Кожна група, яка складалася з 4-х чоловік, отримувала власний варіант завдання, що містився на інструктивних картках. Всього було розроблено сім варіантів таких карток, які умовно можна поділити на три групи: *полегшений варіант* – варіант 1; *варіант середньої складності* – варіанти 2-5; *варіант підвищеної складності* – варіанти 6 і 7.

Після проведення короткого інструктажу групи учні приступали до виконання лабораторної роботи згідно інструктивних карток, що одержали. За ними група працювала з мікроскопом, підручником і з таблицями та додатковим навчальним матеріалом. Після цього в процесі спілкування учні давали відповідь на зазначені в інструктивних картках питання, складали стислу доповідь на них для подальшої презентації результатів власної роботи. Процес спілкування міг мати місце не тільки між членами однієї групи, але і між учнями, що входили до складу різних груп, які виконували однаковий варіант завдання. У такий спосіб забезпечувалася первинна систематизація і узагальнення навчального матеріалу, який засвоювався учнями самостійно в процесі власної практичної діяльності. Як свідчить шкільна практика, цей процес йде швидше і ефективніше на рівні малих груп ніж під час фронтальної бесіди, що проводиться вчителем. Під час групової навчальної діяльності учнів вчитель здійснював допомогу в роботі з мікроскопом, сприяв формуванню практичних навичок роботи з цим приладом, надавав школярам консультації з теоретичних питань теми. Виходячи з вище зазначеного, технологічна карта уроку, на якому була застосована групована навчальна діяльність учнів для вивчення клітин крові, мала такий загальний вигляд.

Технологічна картка уроку

**Тема:** Еритроцити, тромбоцити, лейкоцити.

**Завдання уроку:** – сформулювати знання про формені елементи крові;

- навчити розпізнавати формені елементи на мікропрепаратах та таблицях;
- розвинути вміння характеризувати явища, що спостерігаються, самостійно робити висновки.

**Тривалість** – 1 година.

**Форма діяльності** – дослідницька в малих групах.

**Обладнання:**

1. Таблиця „Кров людини”, мікроскопи, мікропрепарати „мазок крові людини” та „мазок крові жаби”;
2. Інструктивні картки із завданнями для груп;
3. Схема без позначень „Формені елементи крові”;
4. Картки з додатковою цікавою інформацією.

**Хід уроку**

1. Організаційний момент – 1 хвилина.
2. Актуалізація опорних знань – 5 хвилин.

**Завдання:** Закінчіть речення:

- 1) Кров це частина ... (внутрішнього середовища організму).
  - 2) Кров складається з ... (плазми та формених елементів).
  - 3) Плазма складається з ... (води, органічних та неорганічних сполук).
  - 4) Формені елементи це ... (еритроцити, лейкоцити, тромбоцити).
3. Створення проблемної ситуації: перед учнями на дошці міститься схема без позначень „Формені елементи крові”, яку треба заповнити впродовж уроку у процесі виконання свого завдання (кожному учню роздається такі самі схеми в зменшеному вигляді). Мікрогрупам учнів видаються різні завдання на картках (Завдання 1-6).

#### **Завдання 1**

**Мета:** Вивчити різновиди клітин крові. Риси їх схожості та відмінні у будові.

1. Під малим збільшенням роздивіться мазок крові людини. На таблицях та малюнках розгляньте будову формених елементів.
2. Використовуючи матеріал підручника дайте відповіді на запитання:
  - ⇒ Скільки клітинних різновидів містить кров?
  - ⇒ Як вони називаються?
  - ⇒ Чим ці різновиди схожі? Які мають відмінності?
3. Складіть загальну характеристику формених елементів крові.
4. Складіть загальну характеристику тромбоцитів.

#### **Завдання 2**

**Мета:** Вивчити особливості будови еритроцитів людини.

1. Розгляньте під мікроскопом мазок крові людини та жаби.
2. Використовуючи матеріал підручника дайте відповідь на запитання:
  - ⇒ Яку форму має еритроцит людини?
  - ⇒ Чим форма еритроциту людини відрізняється від форми еритроциту жаби?
  - ⇒ Які ще відмінності має еритроцит людини в порівнянні з еритроцитом лягушки?
3. Складіть загальну характеристику еритроцитів.

#### **Завдання 3**

**Мета:** Вивчити особливості функціонування еритроцитів.

1. Під мікроскопом роздивіться мазок крові людини.
2. Використовуючи матеріали підручника та ваші знання з організації тваринної клітини дайте відповідь на запитання:
  - ⇒ Які органічні речовини входять до складу кожної тваринної клітини?
  - ⇒ Які хімічні речовини входять до складу еритроцитів?
  - ⇒ До якого класу органічних речовин належить гемоглобін?
  - ⇒ Як поводить себе гемоглобін стосовно  $\text{CO}_2$  та  $\text{O}_2$ ?

- ⇒ Яку функцію виконує гемоглобін у складі еритроцитів?
- ⇒ Що таке артеріальна і що таке венозна кров?
- 3. Підготуйте невелике повідомлення за віще наведеними запитаннями.

#### **Завдання 4**

Мета: Вивчити особливості будови лейкоцитів людини.

1. Під мікроскопом розгляньте будову крові людини та жаби.
2. Порівняйте будову різноманітних лейкоцитів людини (за малюнками).
3. Використовуючи матеріали підручника та знання про організацію тваринної клітини дайте відповідь на запитання:
  - ⇒ Чим відрізняється будова еритроцита та лейкоцита?
  - ⇒ Чим схожі еритроцит та лейкоцит?
  - ⇒ Чим різняться лейкоцити крові людини?

#### **Завдання 5**

Мета: Довести що еритроцит – одна з клітин організму людини.

1. Під мікроскопом роздивіться мазок крові людини.
2. Використовуючи матеріали підручника та ваші знання з організації тваринної клітини дайте відповідь на запитання:
  - ⇒ Які особливості будови тваринної клітини вам відомі?
  - ⇒ Які з цих особливостей притаманні еритроциту?
  - ⇒ Які з них не притаманні еритроциту?
  - ⇒ Чи містить еритроцит спадкову інформацію? Відповідь обґрунтуйте.
3. Зробіть висновок про еритроцит, як одну з клітин організму людини.

#### **Завдання 6**

Мета: Довести, що лейкоцит – одна з клітин організму людини.

1. Роздивіться під мікроскопом мазок крові людини.
2. Скориставшись підручником та знаннями про організацію тваринної клітини дайте відповіді на запитання:
  - ⇒ Які риси будови тваринної клітини вам відомі?
  - ⇒ Які з цих рис притаманні лейкоциту?
  - ⇒ Чому лейкоцит та еритроцит мають різноманітну форму та будову?
  - ⇒ Як ви вважаєте, якій хромосомний набір містить лейкоцит?
3. Зробіть висновок про лейкоцит – як одну з клітин організму людини
4. Робота в групах – 25 хвилин.
5. Презентація результатів роботи груп з обговоренням результатів – 10 хвилин. У процес обговорення завдань вчитель може задавати учням додаткові питання, для того щоб звернути їх увага на непомічений аспект. Наприклад:
  - 1) Що входить до складу крові?
  - 2) Що називають розмноженням?
  - 3) В результаті якого поділу утворюються лейкоцити та еритроцити?
  - 4) Чи можуть лейкоцити та еритроцити утворюватись у результаті мейозу?

Урок закінчується презентаціями виконаних завдань в результаті чого заповнюється «німа» схема "Формені елементи крові" кожним учнем окремо або фронтально всім класом.

6. Підсумок уроку. Формулювання висновків – 3 хвилини. За допомогою заповненої схеми формулюються висновки уроку:

- 1) Кров має клітинну будову.
- 2) Клітина є структурною та функціональною одиницею крові.
- 3) Кров – це тканина.
- 4) Клітини крові утворюється в результаті поділу клітин червоного кісткового мозку.

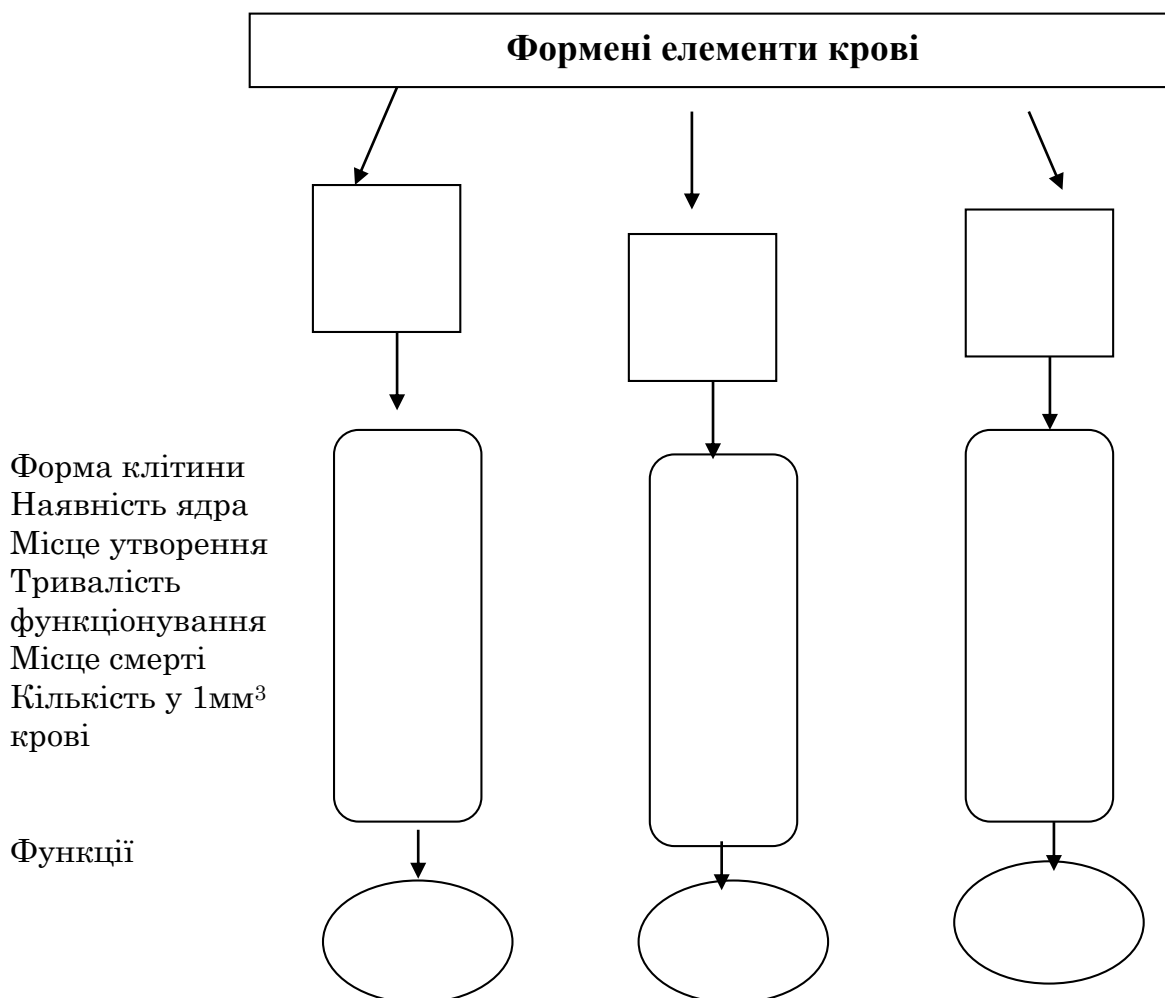
7. Домашнє завдання – 1 хвилина

Додаткова інформація, яку учні можуть використати в ході заняття.

Якщо рахувати еритроцити зі швидкістю 100 тис. за 1 хвилину, то для того щоб перелічити всі еритроцити знадобилося б 450 років.

За добу червоний кістковий мозок утворює близько 320 млрд. еритроцитів.

У 1 мм<sup>3</sup> крові міститься: в немовля 22 тис. лейкоцитів, 4-6 млн. еритроцитів; у чоловіка 5-9 тис. лейкоцитів, 4-5 млн. еритроцитів; у жінки 5-9 тис. лейкоцитів, 4.5- 5.5 млн. еритроцитів.



### Додаток 13

#### **Методичні рекомендації щодо використання ігрових ситуацій під час формування ТБЗ в учнів основної школи**

Керування грою є ефективний засіб педагогічного впливу, і тому ігри широко використовуються в навчанні. У зв'язку з тим, що ігрові рефлексії безумовні (їх не треба відпрацьовувати), ігри в підлітковому та юнацькому віці є дієвим і ефективним засобом навчання, про що свідчать результати втілення різноманітних словникових ігор при формуванні ТБЗ. Особлива зацікавленість учнів виникає, коли розв'язання ребусів пропонується за допомогою алгоритму, який вони засвоюють самостійно. Тому в нашому дослідженні у співавторстві з вчителем I категорії Н.Є. Галицькою був розроблений такий алгоритм, що широко використовувався під час втілення нашої методичної системи.

## АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ РЕБУСІВ.

**Ребус** — це загадка, в якій слова, що розгадують подані у вигляді рисунків, букв і умовних знаків. Існують певні правила розв'язку ребусів. Серед них основними є такі.

1. **Кома** — це знак виключення букви із слова (першої чи останньої).

*Якщо кома розміщена зліва від рисунку*, то необхідно відкинути першу букву від його назви. Наприклад, на рис. 1 зображено меч, перед яким стоїть кома. Це означає, що необхідно відкинути першу букву в слові «меч». У результаті залишається «еч».

*Якщо кома розміщена справа від рисунку*, то необхідно відкинути останню букву від його назви. Наприклад, на рис. 2 зображений рак, після якого стоїть кома. Це означає, що необхідно відкинути останню букву у слові «рак». В результаті залишається «ра».

*Якщо біля рисунку розміщено декілька ком*, то від назви відкидають стільки букв, скільки є ком. Наприклад, на рис. 3 зображена карта, після якої стоїть три коми. Це означає, що необхідно відкинути три останні букви від слова «карта». В результаті утворюється «ка».

2. **Нотний стан**. Окремі склади зручно передавати записом відповідних нот (до, ре, мі, фа, соль, ля, сі). Наприклад, рис. 4 читається як «ля».

3. **Заміна однієї букви іншою**.

*Заміну букви позначають знаком дорівнює*. Наприклад, на рис. 5 запис «о = и» поряд із зображенням ноти «до» означає, що букву «о» необхідно замінити на букву «и». У результаті замість «до» отримаємо «ди».

*Якщо в ребусі буква закреслена, а поряд стоїть інша*, то це означає заміну її на іншу. Наприклад, на рис. 6 зашифровано склад «де».

4. **Перевернутий рисунок** («догори ногами») означає, що назву рисунку потрібно читати справа наліво. Наприклад, на рис. 7 обличчя зображено «догори ногами». Тому слово «рот» потрібно читати як «тор». Замінивши «р» на «з», на що вказує запис «р = з», отримаємо «тоз».

5. **Цифри** біля рисунку вказують на те, що букви в його назві потрібно пронумерувати і розставити в тому порядку, в якому розміщені цифри. Якщо однієї чи декількох цифр немає, то відповідні їм букви не використовуються. Наприклад, на рис. 8 зображена павутина і вказані цифри 5, 6, 1, 2. Це означає, що зі слова «12345678» потрібно взяти лише чотири букви у вказаній послідовності. Таким чином одержуємо «типа».

6. **Окремі букви** вставляються у відповідне слово. Наприклад, окремі букви «о» і «н» (рис. 9), включаються у слово «міозин».

7. **Використання прийменників**. Якщо букви, склади, рисунки розміщені один в одному, один на іншому або ж один спереду, а інший за ним, то використовують відповідні прийменники – *в, на, за, із, у, над, під, з, до, від, перед*. Наприклад, на рис. 10 склад «лоо» написаний в букві «о». Тому додаємо прийменник «в» і читаємо «в-о-лоо».

На рис. 11 слово «передсердя» зашифровано таким чином: *перед* складом «сер» знаходиться склад «дя» (*перед-сер-дя*).

На рис. 12 зашифровано частину слова «шлуночок»: *на* букві «ч» розташований склад «ою» тому читаємо «на-ч-ою». Так як «а = о», то отримуємо «ночок».

На рис. 13 зашифровано частину слова «органи». Буква «л» розташована *на* букві «и», але «л» перевернута, що вказує на те, що прийменник треба читати навпаки "ан", тому читаємо «г-ан-и».

Початок слова «дванадцять» на рис. 14 зашифровано таким чином: цифра «2» знаходиться *на* букві «д» («два-на-д»).

На рис. 15 зашифровано частину слова «порожнина»: по буквах «ро» розкидана буква «ж» («по-ро-ж»).

На рис. 16. зашифровано кінцеву частину слова „порожнина”: склад „НИ” розміщений „НА” площині. Тому додаємо прийменник „НА” і читаємо – „- НИНА”.

На рис. 17 зашифровано частину словосполучення «підшлункова залоза»: під буквами «шл» знаходяться букви «ун» («під-шл-ун»).

На рис. 18 зашифровано слово «залоза»: за складом «ло» знаходиться склад «за» («за-ло-за»).



Рис. 1.



Рис. 2.



Рис. 3.



Рис. 4.



Рис. 5.



Рис. 6.

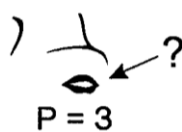


Рис. 7.



Рис. 8.



Рис. 9.



Рис. 10.



Рис. 11.



Рис. 12.



Рис. 13.



Рис. 14.

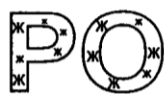


Рис. 15.



Рис. 16.



Рис. 17.



Рис. 18.



Рис. 19.



Рис. 20.

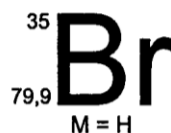


Рис. 21.

На рис. 19 зашифровано частину словосполучення „носова порожнина”: „НА” сполученні „СО” знаходиться сполучення „ВА”, отримуємо ("НОСОВА"), так як "а=о".

На рис. 20 зашифровано частину словосполучення „щитовидна залоза”. Слово „Диво” розміщено „НА” площині і перевернуто "догори ногами", тому читати треба „ОВИДНА”.

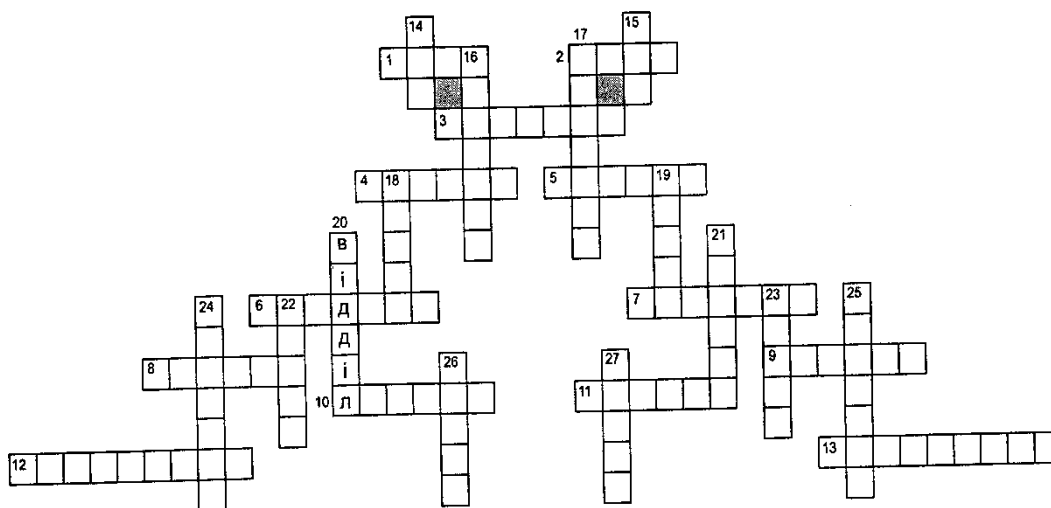


8. **Хімічні елементи та математичні знаки** теж можуть бути частиною ребуса. Наприклад, математичний знак  $\pi$  позначає склад «пі». На рис. 21 початок слова «бронхи» зашифровано знаком хімічного елементу « ${}_{79,9}^{35}\text{Br}$ ». Так як " $M = N$ " одержимо «*брон*».

Одним з різновидів ігрових ситуацій, який призначений для формування продуктивної діяльності учнів за нашою методичною системою, є завдання на самостійно складання простих тематичних кросвордів для перевірки знань учнями один в одного з окремих тем шкільного курсу біології. Комплект таких засобів для активізації пізнавальної діяльності учнів дає змогу суттєво підвищити зацікавленість школярів до науки про життя, поліпшати процес формування ТБЗ. Наводимо приклад використання словникових ігор для організації роботи учнів інформаційно-репродуктивними і інформаційно-пошуковими методами на прикладі використання тематичного кросворду «Опора і рух» у розділі «Людина».

**Тематичний кросворд «Опора і рух» для учнів основної школи**

## ОПОРА І РУХ



### По горизонталі:

1. Один із відділів скелету кінцівок.
2. Тканина, що разом із кістковою утворює скелет.
3. Інша назва осеїну.
4. Тонка сполучнотканинна оболонка м'яза.
5. Рухома кістка черепа.
6. Плеската кістка грудної клітки.
7. Порушення цілісності кісток.
8. Рухоме з'єднання кісток скелета.
9. Оболонка кістки, за рахунок якої кістки ростуть у товщину.
10. Вигин хребта вперед у шийному та поперековому відділах.
11. Перший шийний хребець.
12. Особливість будови стопи людини, що по-м'якшує поштовхи під час ходіння, бігу, стрибків.
13. Властивість кістки, яка пов'язана із вмістом у ній неорганічних речовин.

### По вертикалі:

14. Нерухоме з'єднання кісток.
15. Орган тіла людини, який може скорочуватися під впливом нервових імпульсів.
16. Порушення постави, що характеризується боковим викривленням хребта.
17. Основна складова хребта.
18. Один із скоротливих білків м'язових волокон.
19. Один із відділів скелету вільної верхньої кінцівки.
21. Структурна основа тіла, що виконує функцію опори і захисту внутрішніх органів.
22. Складова грудної клітки.
23. Одна з функцій опорно-рухової системи.
24. Наука про збереження і зміцнення здоров'я та профілактики здорового способу життя.
25. Звичне положення тіла під час стояння, ходіння, сидіння тощо.
26. Стан постійного незначного напруження м'яза.
27. Тимчасове зниження працездатності організму або органу.

Відповідіпо горизонталі:

1. пояс 2. хрящ 3. колаген 4. фасція 5. щелепа 6. грудина 7. перелом 8. суглоб 9. окістя 10. лордоз 11. атлант 12. склепіння 13. твердість.

по вертикалі: 14. шов 15. м'яз 16. сколіоз 17. хребець 18. актин 19. плече 20. відділ. 21. скелет 22. ребро 23. опора 24. гігієна 25. постава 26. тонус 27. втома.

Так, під час вивчення теми вказаної теми організація роботи на уроках інформаційного – репродуктивними методами передбачає знайомство учнів з біологічними тематичними кросвордами і пояснення алгоритму його розв'язання, подальшу безпосередню допомогу вчителя учням при його розв'язуванні. Далі можна запропонувати учням такі завдання: розв'язати кросворд самостійно, заповнивши пропущені клітинки або дати визначення певного поняття, що наведено в розв'язаному кросворді.

Під час організації навчання з використанням кросвордів інформаційно-пошуковими методами учням пропонується виконати завдання на класифікацію та родово-видиві відношення понять: після заповнення кросворду об'єднати певні 2-3 поняття в групу або самостійно згрупувати поняття за істотною ознакою. Наприклад, у кросворді про опорно-рухову систему поняття „грудина”, „ребро” – об'єднують в групу «кістки скелету»; „лордоз” і „сколіоз” – «порушення постави». За допомогою кросворда можна виконати завдання на доповнення – „скелет” → „відділи скелету”....; завдання на встановлення родово-видових відношень з використанням кіл Ейлера. Наприклад, розташуйте у відповідному порядку цифри в колах за допомогою понять з кросворду. Прикладом може бути: поняття „типи з'єднання кісток”, „шов” (14), „суглоб” (8).



Рівень складності завдань з використанням ігрових ситуацій можна підвищити. Так, учням можна запропонувати самостійне складання кросвордів з понять, які є провідними в розглянутій темі. Перед виконанням таких завдань учням пропонується на вибір скористатися готовим алгоритмом виконання завдання, що розробив учитель, або знайти послідовність роботи над завданням самостійно. При оцінюванні виконання завдання ураховується не тільки технічний бік роботи (складання симетричної схеми кросворду), але і те, які терміни і поняття з теми – основні або другорядні – були виростання для складання кросворду. Такий підхід дозволяє вчителю зробити висновок, про глибину засвоєння учнями навчального матеріалу з теми. Завдання зі складання кросвордів можуть виконуватися учнями з використанням різних форм інтерактивної роботи (у групах або індивідуально дома – під час «спілкування з підручником»).

Кросворди можна використати для вимірювання в учнів репродуктивного рівня засвоєння основних понять теми. Для цього після проведення контрольної роботи з розв'язання кросворду вчитель обчислює коефіцієнт якості засвоєння навчального матеріалу кожним учнем. Його визначають за формулою  $K = M / N$ , де  $M$  – кількість правильно визначених елементів кросворду учнем;  $N$  – загальна кількість понять у кросворді;  $K$  – коефіцієнт якості засвоєння провідних понять

теми. Максимальна кількість балів становить 8 за 12-бальною шкалою оцінювання. У якості критичного значення коефіцієнт засвоєння  $K$  приймають 0.7, при  $K = 1$ , учень одержує 8 балів;  $K = 0.9$  – 7 балів;  $K = 0.8$  – 6 балів;  $K = 0.7$  – 5 балів;  $K < 0.7$  – 4 бали.

Досвід практичної роботи нашого співавтора (вчителя першої категорії Н.Є. Галицької) з втілення ігрових ситуацій в навчання біології свідчить про необхідність забезпечення певної наступності застосування груп методів, що відрізняються рівнем самостійності учнів в навчанні: спочатку інформаційно-репродуктивних, далі сполучення інформаційно-репродуктивних з інформаційно-пошуковими і наприкінці використання інформаційно-пошукових. Вказана тенденція знайшла своє відображення під час розгортання технологічного процесу формування ТБЗ в основній школі при вивченні шкільного курсу біології за нашою методичною системою (див. параграфи 3.3.2 і 3.3.3).

## Додаток 14

### Пізнавальні завдання для учнів старшої школи із застосуванням навчального матеріалу з історії біології

#### при вивченні основ цитології

1. Перечитайте ще раз положення „помилкових клітинних теорій” XVIII – XIX ст. і виокремте з них ідеї, які стали передумовами для формування Т. Шванном концепції клітинної дискретності будови організмів.
2. Порівняйте положення клітинної „теорії” Т. Шванна і сучасної клітинної теорії, які наведені в декількох варіантах. Зробіть висновок про помилки Т. Шванна, що і зумовили його узагальненню теоретичний статус лише „концепції”. Для складання висновку використайте сучасні визначення елементів теоретичного знання.
3. Клітина як біосистема містить зв'язки керування. Останні забезпечують кореляцію молекулярних процесів. Пригадайте все, що ви знаєте про біологію клітини, і наведіть приклади інших різновидів зв'язків та організації клітини, які їх забезпечують.
4. Складові основних цитологічних узагальнень неодноразово виступали як теоретичний фундамент наукового відкриття або одержання наукового результату, що має практичне значення. Пригадайте який-небудь з таких вищезгаданих і реконструйте шлях наукової думки по використанню цих узагальнень як такого фундаменту.

#### При вивченні основ генетики

1. Зверніться ще раз до висловів давніх вчених і виокремте генетичні ідеї, які вони містять.
2. Порівняйте рисунки, що містять передумови виникнення двох видатних матеріалістичних концепцій біології Т. Шванна і Г. Менделя. Вилучити в них риси подібності і відмінностей. Поясніть (зробіть висновок), з чим пов'язана їх наявність?
3. Поясніть, чому узагальнення А. Вейсмана про зародкову плазму розглядається в історії біології як найважливіша передумова для становлення хромосомної теорії Т.-Х. Моргана. (Таким чином ви зможете висвітлити функцію передбачення теоретичних знань стосовно складових закономірностей спадковості).

4. Виокремте в історії становлення основних генетичних узагальнень кризові періоди. Назвіть причини їх виникнення.

При вивченні основ еволюціонізму

1. Виокремити з еволюційних ідей давніх вчених такі, що не втратили своєї актуальності. Наведіть вислови, які містять ці ідеї.
2. Розгляньте джерела вчення Ч. Дарвіна і визначте, який внесок кожного з них у його розробку як першої складової теоретичного фундаменту еволюціонізму (з яким положенням цього вчення безпосередньо пов'язане кожне з цих джерел).
3. Доведіть, що синтетична теорія еволюції відображає розвиток вчення Ч. Дарвіна. Вкажіть, які положення вчення Ч. Дарвіна знайшли безпосередній розвиток у синтетичній теорії еволюції, а які положення – суто СТЕ (в теорії Ч. Дарвіна вони відсутні).
4. Доведіть на основі відомостей з історії біології взаємодію основних теоретичних узагальнень з генетики і еволюціонізму, що мала місце в процесі їх становлення.
5. Порівняйте першу і другу кризи еволюціонізму, виокремте риси подібності та відмінностей. Поясніть причини наявності цих рис.
6. Поміркуйте і зробіть висновок про взаємозв'язок основних еволюційних і цитологічних узагальнень. Висновок обґрунтуйте.

При вивченні основ екології

1. Складіть логічну схему динаміки поняття „біосфера”, виходячи з історичних відомостей.
2. Складіть логічну схему передумов становлення концепції біосфери В.І. Вернадського.
3. Обґрунтуйте взаємозв'язок понять „екосистема” і „біосфера”.
4. Доведіть на історичних прикладах взаємозв'язок основних теоретичних узагальнень еволюціонізму і екології.

При розгортанні положень концепції структурних рівнів живого

1. Пригадайте властивості живого, що притаманні тільки живим системам. Наведіть приклади їх прояву в живій природі на кожному з основних структурних рівнів біосфери.
2. Пригадайте, які еволюційні рівні біосфери вам відомі. Порівняйте їх з основними структурними рівнями живого і зробіть висновок про причини її незбіжності.
3. Дайте порівняльну характеристику основних і неосновних структурних рівнів живого. Зробіть висновок про причини наявності в них рис подібності та відмінності.

*Наукове видання*

Сидорович М.М.

# Фундаменталізація змісту шкільної біологічної освіти

Монографія

ISBN 978-617-7273-50-8

Підписано до друку 03.02.2017. Формат 60x 84/16. Папір офсетний  
Наклад 300 примірників. Гарнітура Century.  
Друк ризографія. Ум. друк. арк. 16,72. Обл.-вид. арк. 17,98.  
Замовлення № 445.

Книжкове видавництво ПП Вишемирський В.С.  
Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої справи:  
серія ХС № 48 від 14.04.2005  
видано Управлінням у справах преси та інформації  
73000, Україна, м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 138.  
Тел. (050) 133-10-13, (050) 514-67-88  
e-mail: vvs2001@inbox.ru