

ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ АПН УКРАЇНИ

На правах рукопису

Коршевніук Тетяна Валеріївна

УДК 373.5.016:57

**ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРО МОЛЕКУЛЯРНІ
ОСНОВИ ЖИТТЯ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ**

13.00.02 - теорія та методика навчання (біологія)

Дисертація

на здобуття наукового ступеня

кандидата педагогічних наук

Науковий керівник

Матяш Надія Юріївна,

кандидат педагогічних наук,

старший науковий співробітник

Київ - 2007

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ	
СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРО МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ ЖИТТЯ	
1.1. Психолого-педагогічні аспекти формування знань старшокласників.....	14
1.2. Молекулярні основи життя як дефініція біологічної науки.....	33
1.3. Загальнометодичні підходи до формування біологічних знань учнів	42
Висновки до першого розділу	57
РОЗДІЛ II. СТАН НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА	
ШКІЛЬНА ПРАКТИКА ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРО	
МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ ЖИТТЯ	
2.1. Відображення проблеми дослідження у шкільних навчальних	
програмах, підручниках, навчальних і методичних посібниках	59
2.1.1. Структура знань про молекулярні основи життя та	
вимоги навчальних програм до їх засвоєння старшокласниками.....	59
2.1.2. Реалізація змісту знань про молекулярні основи життя у	
навчально-методичній літературі.....	73
2.2. Хід і результати констатувального експерименту.....	84
Висновки до другого розділу	102
РОЗДІЛ III. ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРО	
МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ ЖИТТЯ В УМОВАХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО	
НАВЧАННЯ	
3.1. Концептуальний підхід до організації експериментального навчання	106
3.2. Експериментальні чинники формування знань старшокласників	
про молекулярні основи життя.....	114
3.3.1. Візуалізація знань.....	114
3.3.2. Використання науково-пізнавальної інформації	
про молекулярні основи життя	125

3.2.3. Організація навчального спілкування старшокласників у процесі групової роботи.....	135
3.2.4. Розробка та впровадження факультативного курсу „Молекулярні основи життя”.....	149
3.3. Організація та хід формувального експерименту	157
3.4. Результати формувального експерименту та їх аналіз.....	165
Висновки до третього розділу.....	177
ВИСНОВКИ.....	180
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	185
ДОДАТКИ.....	203

ВСТУП

Актуальність дослідження. Національна доктрина розвитку освіти ставить перед середньою школою завдання формувати освічених, моральних, конструктивних і практичних людей, здатних до співпраці та міжкультурної взаємодії, відповідальних за долю країни, її соціально-економічний добробут [135]. Виконання цього завдання потребує створення освітнього середовища, у якому знання виступають не стільки метою навчання, скільки засобом саморозвитку особистості, здатної орієнтуватися в інформаційному просторі, презентувати та використовувати отримані знання.

Знання про молекулярні основи життя ознайомлюють учнів із досягненнями різних галузей біологічної науки (молекулярної біології, генетики, біофізики, біохімії, біотехнології тощо), дозволяють з'ясувати закономірності феномену життя на молекулярному рівні, розкривають значення біологічних знань для діагностики, профілактики та лікування хвороб, виробництва біологічно активних речовин і лікарських засобів, розв'язання проблем подовження життя людини, запобігання розповсюдженню таких захворювань, як СНІД, хвороби обміну речовин, наркотична, тютюнова, алкогольна залежність тощо. Ці знання є не лише теоретичним підґрунтям для розуміння структурно-функціональної організації живих систем різних рівнів, але й тим матеріалом, який розвиває мотивацію на здоровий спосіб життя, сприяє розвитку прийомів логічного мислення учнів, оволодінню науковими методами пізнання. Відтак, знання про молекулярні основи життя характеризуються значним освітнім і виховним потенціалом, що робить їх вивчення старшокласниками необхідним і практично значущим. У біологічній компоненті освітньої галузі «Природознавство» знання про молекулярні основи життя входять до змістової лінії „Молекулярно-клітинний рівень”.

Як свідчить аналіз літературних джерел, формуванню знань присвячені численні дослідження педагогів і психологів (В.П. Беспалько [16], Д.М. Богоявленський [23], П.Я. Гальперін [36], С.У. Гончаренко [40],

В.В. Давидов [59], Г.С. Костюк [92], І.Я. Лернер [109], В.А. Онищук [52], В.Ф. Паламарчук [146], Т.І. Шамова [223] та інші).

У методиці навчання біології питання формування знань були предметом досліджень М.М. Верзіліна [29], Б.В. Всесвятського [35], І.Д. Зверева [66], Б.Д. Комісарова [87], А.М. М'ягкової [130], А.В. Степанюк [185], Д.І. Трайтака [196] та інших. Завдяки їх дослідженням, здійснено класифікацію біологічних знань, вивчено етапи та загальні умови їх формування в учнів загальноосвітніх навчальних закладів.

У теорії і методиці навчання біології домінують дослідження, що стосуються формування понять. Так, М.М. Верзілін і В.М. Корсунська [29] розробили теорію розвитку біологічних понять. Методологію формування емпіричних і теоретичних понять обґрунтували І.Д. Зверев і Б.Д. Комісаров [65, 87]. Залежність засвоєння біологічних знань від сформованості загальнобіологічних понять досліджувала А.М. М'ягкова [131].

У роботах українських учених визначено теоретико-методичні засади відбору і реалізації змісту шкільної біологічної освіти (Л.С. Ващенко [18], О.В. Данилова [18], Н.Ю. Матяш [119], І.В. Мороз [61], Е.В. Шухова [230]); обґрунтовано методологічну основу формування цілісних знань школярів про природу (А.В. Степанюк [185]); розкрито залежність засвоєння біологічних знань від рівня пізнавального інтересу учнів (О.Д. Гончар [38], Н.О. Постернак [160]), прийоми роботи з біологічними термінами (Є.О. Неведомська [139]), організацію пізнавальної діяльності учнів на уроках біології (В.І. Шулик [228]); розроблено модель формування понять про надорганізмені рівні організації живої природи (О.А. Цуруль [218]). Проте формування знань про молекулярні основи життя не було предметом спеціальних досліджень.

Аналіз шкільної практики показав загалом невисокий рівень знань старшокласників про молекулярні основи життя. Домінуючим є початковий та середній рівні їх засвоєння, у старшокласників недостатньо сформований пізнавальний інтерес до знань про молекулярні основи життя, у навчанні біології переважають застарілі методичні підходи. Це свідчить про наявність

суперечності між значущістю знань про молекулярні основи життя як складової освітньої галузі «Природознавство» та рівнем сформованості цих знань у старшокласників і вказує на актуальність дослідження на тему **“Формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в процесі навчання біології”**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи лабораторії хімічної і біологічної освіти Інституту педагогіки АПН України з теми “Науково-методичне забезпечення реалізації шкільної хімічної і біологічної освіти” (державний реєстраційний номер 0195U030116). Тему дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Інституту педагогіки АПН України (протокол № 8 від 08.11.01 р.) та узгоджено в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології в Україні (протокол № 1 від 29.01.02 р.).

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес з біології в загальноосвітніх навчальних закладах.

Предмет дослідження – зміст знань про молекулярні основи життя як складової шкільного курсу біології та методика їх формування у старшокласників загальноосвітніх навчальних закладів.

Мета дослідження полягає в науковому обґрунтуванні концептуального підходу до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя та виявленні його педагогічної ефективності.

Гіпотеза дослідження. Дослідження базується на припущенні, що формування знань старшокласників про молекулярні основи життя буде ефективним, якщо його здійснювати за методикою, основу якої становить концептуальний підхід, що передбачає використання засобів візуалізації біологічної інформації про молекулярні основи життя і науково-пізнавальної інформації про них; створення умов для навчального спілкування учнів; надання старшокласникам можливості розширювати знання про молекулярні

основи життя і збільшувати час на їх вивчення шляхом факультативного навчання.

Це забезпечить комплексну дію генеральних чинників засвоєння знань: навчального матеріалу, організаційно-педагогічного впливу, здатності учнів до навчання, часу навчання.

Відповідно до мети і гіпотези поставлено такі **завдання дослідження**:

1) з'ясувати обсяг і місце знань про молекулярні основи життя як біологічної компоненти освітньої галузі „Природознавство” та вивчити стан практики з їх формування у старшокласників загальноосвітніх навчальних закладів;

2) обґрунтувати концептуальний підхід до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в процесі навчання біології та створити необхідне для його реалізації навчально-методичне забезпечення;

3) розробити зміст факультативного курсу “Молекулярні основи життя” та виявити його вплив на формування у старшокласників знань, що становлять змістову лінію “Елементно-молекулярні основи життя” чинної навчальної програми з біології;

4) в умовах реального навчально-виховного процесу здійснити експериментальну перевірку обґрунтованого концептуального підходу до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя.

Методологічну та теоретичну основу дослідження становлять:

- системний підхід до вивчення живої природи як сукупності ієрархічно організованих систем різного рангу, теорія наукового пізнання, положення про єдність теорії і практики; технологія особистісно орієнтованого навчання; дидактичні положення про засвоєння знань як процес перетворення основ наук в особисте надбання учнів;

- провідні ідеї дидактів Ю.К. Бабанського, В.П. Беспалька, І.Я. Лернера, В.О. Онищука, В.Ф. Паламарчук щодо процесу навчання та його закономірностей; положення психологічної науки про шляхи формування

наукових понять, розкриті у працях В.В. Давидова, Л.В. Занкова, С.Л. Рубінштейна;

- теорія розвитку біологічних понять М.М. Верзіліна і В.М. Корсунської;
- науковий доробок з питань мети, змісту, форм, методів навчання біології, формування біологічних понять О.Д. Гончара, Б.Д. Комісарова, Н.Ю. Матяш, І.В. Мороза, А.М. М'ягкової, Є.О. Неведомської, А.В. Степанюк, Д.І. Трайтака, О.А. Цуруль;
- дидактико-методичні публікації В.І. Кизенка, Ю.І. Мальованого, І.П. Підкасистого, М.І. Чередова, І. Унт, О.Г. Ярошенко, присвячені формам організації навчання та навчальної діяльності учнів.

З метою розв'язання поставлених завдань використано такі **методи дослідження**: аналіз філософської, психолого-педагогічної, біологічної та методичної літератури, що дозволило розробити теоретичні засади дослідження; методи опитування: бесіда, анкетування, тестування, інтерв'ювання, завдяки яким було зібрано та опрацьовано необхідний емпіричний матеріал щодо розуміння старшокласниками значущості знань про молекулярні основи життя та володіння вчителями методикою їх формування; вивчення продуктів навчання учнів, планів-конспектів і тематичного планування вчителів, публікацій у науково-методичних виданнях, а також педагогічне спостереження, вивчення педагогічного досвіду для з'ясування практичного стану досліджуваної проблеми, виявлення нерозв'язаних питань, розробки методики формувального експерименту; педагогічний експеримент, у якому перевірено практику формування знань старшокласників про молекулярні основи життя та ефективність обґрунтованого в дослідженні концептуального підходу до формування цих знань; методи математичної статистики, які забезпечили вірогідність і надійність кількісного та якісного аналізу результатів педагогічного експерименту.

Організація дослідження. Дослідження проводилося з 2000 по 2007 рік у чотири етапи.

На першому етапі (2000–2001 рр.) були проаналізовані наукові джерела з проблеми дослідження, навчальні програми та підручники біології для учнів загальноосвітніх навчальних закладів, розроблено критерії та показники сформованості знань старшокласників про молекулярні основи життя; проведено констатувальний експеримент та здійснено обробку його результатів; обрано об'єкт і предмет дослідження, сформульовано мету і завдання, висунуто гіпотезу, визначено сукупність методів дослідження.

На другому етапі (2002–2003 рр.) продовжено роботу з літературними джерелами; обґрунтовано концептуальний підхід до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя з урахуванням чотирьох генеральних чинників засвоєння знань – навчального матеріалу, організаційно-педагогічного впливу, здатності учнів до навчання, часу тривалості навчання; проведено пошуковий експеримент, за результатами якого отримано підтвердження практикою педагогічної доцільності обґрунтованого концептуального підходу; розроблено зміст та укладено навчальну програму факультативного курсу “Молекулярні основи життя”; підготовлено пакет дидактичних матеріалів для формувального педагогічного експерименту.

На третьому етапі (2004–2006 рр.) за розробленим концептуальним підходом до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя проведено формувальний експеримент з перевірки вірогідності сформульованої гіпотези, здійснено систематизацію й математичну обробку його результатів.

На четвертому етапі (2007 р.) сформульовано загальні висновки дослідження, літературно оформлено рукопис дисертаційної роботи, автореферат дисертації, розроблено навчальну програму курсу за вибором „Молекулярні основи метаболізму” для учнів старшої школи біолого-хімічного профілю, якому надано відповідний гриф Міністерства освіти і науки України.

Експериментальною базою дослідження на етапі констатувального експерименту були середні загальноосвітні школи, гімназії, ліцеї м. Києва та Київської, Полтавської, Вінницької, Херсонської областей. У ньому брали участь 392 учні 10-х класів і 389 одинадцятикласників, 118 учителів біології.

Формувальний експеримент здійснювався в середніх загальноосвітніх школах № 64, 165, 200 м. Києва, № 8 та 19 м. Вінниці; спеціалізованій школі I – III ступенів № 25 м. Суми, Верхівській ЗОШ I-III ступенів Барського району Вінницької області; Чорнухинській ЗОШ I-III ступенів Полтавської області; Київському ліцеї бізнесу. У паралельному формувальному експерименті взяли участь 384 учні експериментальних та 390 учнів контрольних класів, у послідовному – 36 старшокласників. Навчання біології в експериментальних класах здійснювали вчителі-експериментатори та автор безпосередньо.

Наукова новизна і теоретичне значення одержаних результатів.
Уперше обґрунтовано концептуальний підхід до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя, який забезпечує дію генеральних чинників процесу засвоєння знань (навчального матеріалу, організаційно-педагогічного впливу, здатності учнів до навчання, часу навчання). Він полягає в комплексному використанні засобів візуалізації біологічної інформації про молекулярні основи життя (схем, таблиць, опорних конспектів), науково-пізнавальної інформації (прикладного змісту та відомостей про досягнення сучасної біологічної науки), навчального спілкування учнів у складі малих груп і розширення та поглиблення знань на заняттях з факультативного курсу „Молекулярні основи життя”.

Зміст навчання біології *удосконалено* на основі розробки програм факультативу „Молекулярні основи життя” та курсу за вибором „Молекулярні основи метаболізму” для варіативної частини Типового навчального плану загальноосвітніх навчальних закладів 12-річної школи.

Набули подальшого розвитку дефініції “молекулярні основи життя”, “навчальні елементи знань”, “одиниці змісту навчального матеріалу”.

Теорію та методику навчання біології *доповнено* етапами формування знань про молекулярні основи життя в процесі навчання біології; критеріями та показниками засвоєння знань про молекулярні основи життя; аналізом навчальних елементів знань та одиниць змісту навчального матеріалу про молекулярні основи життя в шкільному курсі біології, обґрунтуванням

рівневого підходу до формування, контролю та оцінювання знань про молекулярні основи життя.

Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що реалізація теоретично обґрунтованого у дослідженні концептуального підходу до формування знань про молекулярні основи життя в статистично значущих межах забезпечила підвищення рівня сформованості цих знань у старшокласників загальноосвітніх навчальних закладів, де проводився формувальний експеримент.

Розроблено зміст і навчальну програму факультативного курсу “Молекулярні основи життя”, позитивний вплив якого на формування знань старшокласників про молекулярні основи життя підтверджується шкільною практикою. Укладено програму курсу за вибором „Молекулярні основи метаболізму” для класів біолого-хімічного профілю старшої школи, якому надано відповідний гриф МОН України.

Створені та експериментально перевірені опорні конспекти й адаптована до навчального процесу науково-пізнавальна інформація про молекулярні основи життя готові до впровадження і можуть використовуватися вчителями на заняттях з біології. Різномірні завдання, розроблені автором для здійснення контрольних замірів у педагогічному експерименті, можуть бути використані з метою закріплення знань та перевірки навчальних досягнень старшокласників з біології.

Матеріали дослідження також можуть бути використані авторами підручників і посібників з біології для вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів з 12-річним терміном навчання, викладачами методики навчання біології у вищих педагогічних навчальних закладах.

Впровадження результатів дослідження здійснюється в середніх загальноосвітніх школах м. Києва: № 64 (довідка №27 від 18.05.05), № 165 (довідка № 106/06 від 22.06.06), № 200 (довідка № 175 від 18.04.07); середній загальноосвітній школі № 8 м. Вінниці (довідка № 34 від 04.04.06), Верхівській ЗОШ I-III ступенів Барського району Вінницької області (довідка № 58 від

07.04.05); Чорнухинській ЗОШ Полтавської області (довідка № 33 від 14.02.07); Сумській спеціалізованій школі I – III ступенів № 25 (довідка № 88 від 29.05.2007); Київському ліцеї бізнесу (довідка № 166 від 05.07.05.); Київському міському педагогічному університеті імені Бориса Грінченка (довідка № 216 від 23.06.05.)

Особистий внесок здобувача. В опублікованому спільно з О.Г. Ярошенко та С.А. Кушнірук навчальному посібнику здобувачу належать методичні розробки семінарських занять з тем: “Естери і жири”, “Вуглеводи та їх загальні властивості”, “Нітрогеновмісні органічні речовини. Білки”.

У спільній з Н.Ю. Матяш статті авторським є обґрунтування способів використання науково-популярної інформації прикладного змісту, опорних конспектів як чинників формування пізнавального інтересу старшокласників до молекулярних основ життя.

Вірогідність і надійність результатів дослідження забезпечувалися науковим підходом до організації дослідження, застосуванням комплексу методів дослідження, чіткою методикою педагогічного експерименту, ретельним відбором критеріїв і показників для зрізових замірів, репрезентативністю вибірки, обробкою експериментальних даних за допомогою методів математичної статистики; верифікацією результатів під час упровадження в шкільну практику.

Апробація результатів дослідження відбувалась шляхом оприлюднення їх на *Міжнародних науково-практичних конференціях*: „Проблеми модернизации школьных учебников биологии” (Москва, 2005), „Педагогічні засади формування гуманістичних цінностей природничої освіти, її спрямованості на розвиток особистості” (Полтава, 2003), “Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін в умовах моделювання освітнього середовища” (Полтава, 2004); „Проблеми якості природничої педагогічної освіти” (Полтава, 2006); на Герценівських читаннях, присвячених пам’яті В.М. Корсунської „Методические идеи В.М. Корсунской и их развитие в современной теории и методике обучения биологии и экологии” (Санкт-

Петербургу, 2005); *Всеукраїнських науково–практичних конференціях*: “Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах” (Київ, 1999), “Науково-методичні підходи до викладання природничих дисциплін в освітніх закладах ХХІ століття” (Полтава, 2001), “Природничонаукова освіта школярів: реалії та перспективи” (Тернопіль, 2003); *звітних науково-практичних конференціях* Інституту педагогіки АПН України (2002–2005). Хід і результати дослідження на різних його етапах обговорювалися на засіданнях лабораторії хімічної і біологічної освіти Інституту педагогіки АПН України (2001–2006), на засіданнях методичних об’єднань учителів біології Шевченківського і Солом’янського районів м. Києва (2001–2004 рр.), Чорнухинського району Полтавської області. У березні 2004 р. на базі Київського міського педагогічного університету імені Бориса Грінченка було прочитано лекції і проведено семінарські заняття для вчителів біології з теми “Формування знань про молекулярні основи життя в шкільному курсі загальної біології”.

Публікації. Основні теоретичні положення та результати дисертаційного дослідження висвітлено в 19 публікаціях (17 одноосібних). Серед публікацій – 1 навчальний посібник з грифом МОН України, 7 статей у фахових наукових виданнях з педагогічних наук, 2 в інших наукових виданнях та 1 в зарубіжному виданні; 1 навчальна програма факультативного курсу для учнів 10 класів загальноосвітніх навчальних закладів, 7 матеріалів і тез виступів на конференціях.

РОЗДІЛ І

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРО МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ ЖИТТЯ

Для визначення ефективних підходів до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя як складової біологічної компоненти освітньої галузі „Природознавство” виникла потреба з’ясувати:

- 1) трактування категорії *знання* в науковій літературі;
- 2) психологічні та педагогічні підходи до формування знань;
- 3) сутність молекулярних основ життя як дефініції біологічної науки;
- 4) розробленість проблеми формування знань у методиці навчання біології.

Відповіді на поставлені питання становлять зміст цього розділу.

1.1. Психолого-педагогічні аспекти формування знань старшокласників

Дослідження психолого-педагогічних аспектів формування знань передбачало визначення трактування категорії *знання* у філософській, психологічній та педагогічній літературі.

Аналіз філософської літератури засвідчив існування кількох варіантів трактування категорії *знання*. Згідно з першим варіантом, знання постають як „відображення об’єктивних характеристик дійсності у свідомості людини” [203, с. 199]. Відповідно до другого варіанту, знання визнано результатом процесу пізнання дійсності, необхідним елементом і передумовою практичного ставлення людини до світу [90, 205]. Зокрема у сучасному енциклопедичному словнику вміщено таке визначення: «Знання – результат процесу пізнання, зазвичай виражений у мові або в будь-якій знаковій формі» [204, с. 285].

Як бачимо, у трактуваннях філософів знання постають і як процес відображення об'єктивних характеристик дійсності у свідомості людини, і як його результат.

Аналіз психологічної літератури дозволив з'ясувати точку зору дослідників цієї науки на дефініцію *знання*. Так, Н.Ф. Тализіна визначає знання як образи предметів, явищ тощо матеріального світу, які ніколи не існують у голові людини поза якоюсь діяльністю, поза окремими діями [192].

В.І. Войтко характеризує знання як категорію, що відображає суттєві моменти, зв'язки між пізнавальною і практичною діяльністю людини. У механізмах мислення знання виконують дві основні функції: «матеріалу», який піддається розумовій переробці з метою отримання нових знань, і «регулятора» розумових дій. Регулятивна функція знань проявляється як дослідження різних відношень між предметами, явищами, ідеями чи їх властивостями (фізичними, родово-видовими, просторово-часовими і т.д.) [165].

Отже, у психології знання також розглядаються як образи предметів та їх властивостей, що усвідомлюються людиною і є відображенням дійсності.

У сучасних українських педагогічних словниках С.У. Гончаренка та М.Д. Ярмаченка знаходимо такі визначення: „знання – це перевірений практикою результат пізнання дійсності, правильне її відображення в мисленні людини у вигляді уявлень, понять, суджень, теорій” [148, с. 212]; знання – це „основна форма духовного засвоєння результатів пізнання, процесу відображення дійсності, яка характеризується усвідомленням їх істинності” [41, с. 137]. Тобто, знання виступають головним компонентом освіти, у якому відображені різні галузі дійсності у вигляді фактів, правил, висновків, понять, законів, закономірностей, ідей, теорій, якими володіє наука [52, 52, 61, 207].

Визнаючи знання складовою навчального матеріалу, Т.О. Ільїна вказує, що вони є «провідною ланкою в системі навчання, бо тільки знання сприяють виробленню свідомого користування уміннями і навичками» [73, с. 222].

Знання в ході суспільно-історичного розвитку людства істотно змінюються, зазнаючи розвитку, уточнення, перебудови, закріплюються в усній чи письмовій формі, передаються з покоління в покоління [224].

О.О. Кузнецов наголошує, що в процесі інтелектуального розвитку дитини знання розширюють кругозір і відіграють роль засобу формування тих якостей особистості, які безпосередньо пов'язані з процесом навчання. Досягнувши певного етапу, знання знову стають метою, яка веде до оволодіння основами наук, до розуміння всієї різноманітності дійсності [197].

Дидакти довели, що знання виконують функції інструменту пізнавальної і практичної діяльності, засобу формування загальної картини світу [53, 108]. Важливу соціальну функцію, яку виконують знання, педагоги вбачають у тому, що знання перетворюються на переконання і стають керівництвом до практичних дій [143, 155, 157].

У ході аналізу педагогічної літератури виявлено різні підходи до класифікації знань. Так, за формою відображення знання поділяють на знакові, вербальні, образні, предметні та процедурні; за галуззю і предметом пізнання – на гуманітарні, математичні, філософські, природничі; за ступенем узагальнення – на факти, явища, поняття, терміни, закономірності, гіпотези, теорії, методологічні знання, оцінні знання тощо [113, 174].

Психологи і педагоги виділяють знання-впізнавання, знання-відтворення, знання-розуміння, знання-застосування, автоматичні дії [15, 74].

Ю.К. Бабанський поділяє знання на теоретичні і фактичні. До теоретичних знань він відносить поняття, закони й наукові теорії, що входять у зміст навчального предмета, а до фактичних – знання фактів, прикладів, ілюстрацій, які роз'яснюють, конкретизують ті чи інші теоретичні положення [9]. Цієї ж класифікації дотримується В.С. Цетлін, проте до теоретичних знань він ще відносить гіпотези і методи науки, а одиничні поняття вважає одиницями фактичних знань [216].

Відомий учений у галузі теорії та методики навчання біології Б.Д. Комісаров поділяє знання на теоретичні та емпіричні. Він зазначає, що

теоретичні знання, розкриваючи сутність процесів і явищ, є основою наукового світогляду, а емпіричні знання фіксують факти і на формування світогляду безпосередньо не впливають [87]. Конкретизуючи функції теоретичних знань, Г.І. Рузавін указує на притаманні їм функції передбачення нових фактів, систематизації знань [174].

Обґрунтовуючи принцип фундаментальності та прикладної спрямованості знань, В.О. Сластьонін наголошує, що використання практичних знань „розширює діапазон можливостей і збагачує особистий досвід, робить теоретичні знання більш ґрунтовними і затребуваними в повсякденному житті, а не лише в навчальних ситуаціях” [147, с. 173]. За визначенням ученого, формами теоретичного знання є ідея, теорія, поняття.

Ідея трактується в науці як вища і найбільш ємна форма теоретичного знання. Провідні ідеї надають мисленню теоретичного спрямування, а концентрація матеріалу навколо них сприяє встановленню такої системи зв'язків, яка з найбільшою повнотою і глибиною розкриває внутрішні закони дійсності. Існує загальний висновок про те, що організація знань (навчального матеріалу) навколо провідних ідей значно полегшує процес засвоєння і міцного запам'ятовування” [17]. Зважаючи на це, формування змісту шкільних навчальних предметів відбувається навколо провідних ідей науки, які об'єднують поняття в цілісну систему, теорії – в галузь науки.

Теорія є вищою формою вираження наукового знання і включає такі форми, як-от постулати, аксіоми, закони, правила. Зміст теорії виражається у наукових поняттях, які об'єднано в систему завдяки певному принципу, що розкриває ті чи інші закономірності, зв'язки, фундаментальні властивості предметів і явищ тощо [6]. Характеризуючи структуру і динаміку наукового знання, Є.В. Ушаков зазначає, що „характерними рисами наукової теорії є її концептуальна зв'язність, змістова цілісність, відносна стабільність. Теорія дає систематично розроблену, впорядковану сукупність наукових поглядів, що належать до тієї чи іншої предметної галузі” [201, с. 227].

За визначенням Б.Д. Комісарова, наукова теорія – це „концентрат знання, єдина ланка між методологією, світоглядом, картиною світу і практикою” [87, с. 42]. Наукові теорії, на думку Л.П. Величко, є основними дидактичними одиницями засвоєння основ природничо-математичних наук. Концентрація змісту навколо теорій забезпечує систематичне і впорядковане представлення навчального матеріалу [28].

Наведені характеристики теорії як форми наукового знання є переконливим аргументом щодо обов'язковості включення до змісту шкільних предметів провідних наукових теорій, як, наприклад, теорії гена, клітинної, хромосомної теорій у шкільному предметі „Біологія”.

Поширеною формою наукового знання є *поняття* [33, 90], що в педагогіці трактується як „одна з форм мислення, у якій відображаються загальні істотні властивості предметів та явищ об'єктивного світу, загальні взаємозв'язки між ними у вигляді цілісної сукупності ознак” [41, с. 264].

Заслуговують на увагу й трактування поняття як конкретного виду предметних знань. Так, А.В. Усова, яка упродовж багатьох років досліджувала формування в учнів наукових понять, зазначає, що властивості і відношення окремих предметів та явищ дійсності виступають у понятті як загальні та специфічні ознаки, співвіднесені з класами предметів і явищ [200]. Поняття бувають різного ступеня узагальнення, їм притаманні зміст, обсяг та зв'язки і відношення з іншими поняттями й іншими видами знань [218].

Як зазначають Б. Д. Комісаров [87], В.І. Кузнецова [97], Н.Є. Кузнецова [99], Н.Н. Чайченко [219] та інші, а також свідчить шкільна практика, серед форм наукового знання, включених до змісту шкільних предметів, домінують поняття. На думку В.М. Полонського та А.В. Усової, в ієрархії наукових знань вони не є найнижчим рівнем, проте формування вищих рівнів наукового знання, наприклад, законів, теорій, наукової картини світу, відбувається на основі понять [134, 200].

Як засвідчив аналіз літератури, існує кілька підходів до класифікації понять. Педагоги виділяють чотири рівні понять, що входять до змісту

навчального предмета [100, 102]. До першого рівня належать поняття, за допомогою яких здійснюється опис фактів емпіричної дійсності і засвоєння таких понять забезпечується у відтворюючій навчальній діяльності. До другого рівня понять належать узагальнюючі поняття, при засвоєнні яких репродуктивна пізнавальна діяльність може містити елементи пошуку сутності явища, що вивчається. При формуванні понять третього рівня (міжпредметні поняття) формуються уміння міжпредметного переносу знань на основі частково-пошукової діяльності учнів. Четвертий рівень – це категоріальні, філософські поняття, які формують картину світу, наприклад, „єдність”, „матерія”. Їх формування відбувається ефективно в пошуковій діяльності, пов’язаній з творчими уміннями.

Факти, як форма наукового знання, фіксують достовірні дані, встановлені в результаті наукового пізнання, виступають основою для подальшої теоретичної діяльності і концептуальними елементами наукових теорій [20, 67].

У працях дидактів охарактеризовані вище форми наукового знання знайшли обґрунтування щодо їхнього включення до змісту освіти. М.О. Данилов [48], В.В. Краєвський [78], І.Я. Лернер [109], М.М. Скаткін [180] та інші наголошують на обов’язковому відображенні в ньому наукових фактів; основних понять і термінів; основних законів науки; теорій; методологічних знань способів наукової діяльності, методів пізнання та історії отримання наукового знання; оцінних знань. Розкриємо роль кожної з позицій у змісті навчального предмета.

Факти щоденної дійсності і наукові факти, включені до змісту навчального предмета, формують переконання та вміння обстоювати ідеї.

Основні поняття і терміни у змісті навчального предмета основні покликані забезпечити розуміння учнями навчальних текстів. Основні закони науки розкривають зв’язки і відношення між різними об’єктами та явищами дійсності, а теорії містять систему наукових знань про певну сукупність об’єктів, методи пояснення та передбачення явищ певної предметної галузі.

Методологічні знання включають знання способів наукової діяльності, методів пізнання та історію отримання наукового знання. Під оцінними знаннями розуміють знання про норми ставлення до різних явищ життя, що є усталеними в суспільстві.

Проведений аналіз філософської та психолого-педагогічної літератури дозволяє зробити такі узагальнення:

- знання є загальнонауковою категорією, що відображає результат пізнання об'єктивного світу ;
- характеризуючи знання, учені розглядають їх з позицій результату та процесу пізнання;
- шкільне навчання передбачає чітке визначення обсягу і конкретного змісту знань;
- успішне засвоєння знань учнями досягається за умови дотримання закономірностей психологічної і педагогічної науки стосовно їх формування.

Як відомо, у формуванні особистості школяра домінуючу роль відіграє навчальна діяльність. Вона є складною динамічною системою, у якій в органічній єдності перебувають діяльність учителя (викладання) й діяльність школярів (учіння) [10, 239]. До завдань учителя входить інформаційне забезпечення і керівництво процесом засвоєння знань, контроль за оволодінням учнями способами діяльності. Завдання учнів полягає в опануванні системою знань, способами їх отримання, опрацювання, збереження і застосування на основі оволодіння прийомами мисленнєвої діяльності.

У зв'язку з вище сказаним, для досягнення мети дослідження постала необхідність розглянути формування знань з позиції обох суб'єктів навчальної діяльності. Розкриємо це детальніше.

У результаті аналізу психолого-педагогічної літератури встановлено, що учіння дидакти і психологи визнають як процес набуття суб'єктом навчання певних знань, умінь, навичок. В.О. Онищук трактує учіння як навчально-пізнавальну діяльність учнів, спрямовану на досягнення поставлених

пізнавальних задач [52]. Учень у процесі пізнавальної діяльності „привласнює (засвоює) відчужене наукове знання, яке виступає в його діяльності як об’єкт пізнання” [154, с.84]. Тобто, відбувається засвоєння знань з конкретної наукової галузі й завдяки цьому учень опановує способи діяльності, розвивається інтелектуально.

Було з’ясовано, що під засвоєнням знань у сучасній українській педагогіці розуміють „процес перетворення основ наук (систематизованого досвіду людства) в особисте надбання учнів, у знаряддя їхніх мислення і практичної діяльності” [148, с. 202]. Формування знань відбувається в процесі учіння – пізнавальної діяльності школяра, що має колективний або індивідуальний характер.

У психології засвоєння знань розглядається як етапний процес оволодіння суб’єктом діями, поняттями і формами поведінки, створеними суспільством [114, 187].

Психологічну основу засвоєння знань становлять процеси мислення: аналіз, синтез, узагальнення, абстрагування, конкретизація, генералізація [96, 226, 232]. Г.С. Костюк указує на хибність ототожнення засвоєння знань з механічним запам’ятовуванням навчального матеріалу. Відтак, український учений указує на необхідність відтворення учнями під керівництвом учителя хоча б у спрощеному вигляді тієї діяльності, яку люди здійснювали, створюючи знання [92].

Положення про те, що оволодіння знаннями здійснюється на основі виконання певної системи розумових дій, відомої учням, обґрунтовують автори теорії поетапного формування розумових дій в процесі навчання П.Я. Гальперін і Н.Ф. Талізін [36, 192]. Згідно з теорією, розумові дії у своєму формуванні проходять послідовно шість етапів: мотивацію, з’ясування структури орієнтувальної основи дій, виконання дій у матеріальній або матеріалізованій формі, виконання дій у формі промовляння вголос, виконання дій за допомогою промовляння мовчки, виконання дій у розумовій формі. Цей процес забезпечують такі розумові операції, як порівняння, аналіз, синтез,

абстрагування, конкретизація, узагальнення. При цьому успішність формування знань у процесі навчання, на думку Є.М. Кабанової-Меллер, залежить від того, наскільки повно вчитель розкриє орієнтувальну основу нових дій, а учень її засвоїть [76].

Як бачимо, якщо в навчанні мають місце матеріалізовані дії (наприклад, виготовлення знарядь праці, навчання грі на музичному інструменті тощо), розглянута теорія виявляється ефективним засобом формування знань. Проте її можливості значно обмежуються в разі відсутності предметного сприймання, як, наприклад, при вивченні об'єктів мікросвіту.

Ще фізіологами було доведено, що діяльність головного мозку має умовно-рефлекторний характер, тому засвоєння знань є процесом утворення у свідомості людини різних асоціацій – простих і складних [144]. Зазначений процес відбувається тому, що мозок людини має властивість не лише закарбовувати сигнали органів чуттів, але і встановлювати зв'язки (асоціації) між окремими подіями, фактами, які в чомусь подібні і відмінні.

Ю.А. Самарін доводить, що об'єднання асоціацій у систему (формування інтелекту) відбувається в результаті аналітико-синтетичної діяльності, яку здійснює суб'єкт, а асоціативні здібності людини сприяють активізації засвоєння знань [175].

Загальновідомо, що будь-яка діяльність відбувається за умови сформованості в суб'єкта діяльності мотивації до її здійснення. Мотиви трактуються як внутрішні спонукання, що зумовлюють цілеспрямовану діяльність, характеризують її життєву значущість і спрямованість [92, 207].

Як свідчить аналіз літературних джерел і підтверджує шкільна практика, до оволодіння знаннями учнів спонукають пізнавальні та соціальні мотиви. Пізнавальні мотиви визначають освітню траєкторію учня, соціальні – суспільно-рольову позицію в учнівському колективі і пов'язані з усвідомленням почуття відповідальності за результати навчання. А.К. Маркова обґрунтувала роль мотивації в засвоєнні знань, відзначивши при цьому, що в старших класах проявляється як пізнавальна мотивація, пов'язана з бажанням

дізнатися більше, так і мотивація досягнень, пов'язана з бажанням проявити себе, показати свої можливості [117].

Дослідження А.К. Маркової [210], Н.В. Морозової [129], Г.І. Щукіної [231] та інших учених свідчать, що в мотиваційній сфері школяра домінуюча роль належить пізнавальному інтересу. Серед засобів його формування важлива роль відводиться науково-популярній інформації та інформації прикладного змісту. Це пояснюється тим, що «практичний аспект знань являє собою важливе джерело стимулювання пізнавальних інтересів учнів, які переконуються в тому, що знання допомагають у житті, полегшують практичну діяльність людей, що з допомогою знань можна не лише пізнати світ, але і перетворювати життя суспільства і кожної людини» [231, с. 108].

Засвоєнню теоретичних знань, на думку Б.Г. Юдіна, сприяє чітка логічна структура інформації, розумове відтворення процесів становлення абстракцій і понять, образи (моделі), які співвідносять абстракції з емпіричним матеріалом [235].

У роботах В.В. Давидова та його школи досліджується природа зв'язку розумової діяльності учнів зі змістом засвоєваних знань [45, 47]. Навчальний предмет постає як своєрідна проекція наукового знання на площину засвоєння. Це проектування має свої закономірності, що визначаються цілями освіти, особливостями засвоєння, характером психічної діяльності учнів та іншими чинниками.

Розкриваючи вплив наукових знань на формування особистого досвіду, Н.О. Менчинська обґрунтовує, що знання, знаходячи підтвердження в особистому досвіді старшокласника, легко засвоюються і стають його надбанням, а якщо наштовхуються на внутрішнє протистояння, відсіюються і змінюються [124]. Таким чином, на засвоєння знань впливає індивідуальний досвід учня, полегшуючи або ускладнюючи оволодіння соціальним досвідом, – знаннями.

При формуванні знань важливе значення має заучування матеріалу, ефективність якого залежить від розвитку пам'яті. Навчальна інформація, яка

підлягає засвоєнню, у пам'яті зазнає певної переробки і характеризується етапами: сприйняття – концентрація – закарбування – повторення – забування – пригадування. Зазначені етапи переробки інформації потребують конкретних методичних прийомів для їх формування [11].

На ефективність запам'ятовування впливає обсяг навчального матеріалу, спосіб його подання і насиченість новими поняттями. Учені наголошують, що для ефективного запам'ятовування навчальної інформації слід використовувати такі прийоми, як смислове групування змісту (складання таблиць, плану, тез), виділення опорних пунктів, що полягає у фіксуванні окремих фрагментів тощо [68].

Відомий психолог В.В.Давидов доводить, що знання засвоюються ефективніше, якщо суб'єкт навчальної діяльності здійснює аналіз, планування і рефлексію [46]. Умовою успішного засвоєння знань М.І. Єнікєєв [56], В.Н. Полонський [134], Н.Н. Чайченко [219] називають усвідомлення учнями життєвої значущості теоретичних знань.

Як свідчить аналіз літератури, усталеними в науці є індуктивний і дедуктивний методи формування знань [1, 159]. В основі індуктивного методу перебуває сходження від конкретного до загального. Цей метод забезпечує утворення життєвих понять, накопичення фактів і домінує в предметних методиках формування понять. Дедуктивний метод є основним при формуванні наукових понять і передбачає сходження від загального до конкретного.

У ході аналізу нашу увагу привернув інвентивний метод формування наукових понять. Його сутність полягає в тому, що в процесі розв'язування конкретного завдання відбувається своєрідний винахід суб'єктом нового поняття на основі наявних знань. Розглянутий метод засвоєння понять є провідним у проблемному навчанні [11, 161]

У дослідженні було зосереджено увагу на формуванні понять як виду знань, що знаходить провідне відображення у шкільних навчальних предметах. Було з'ясовано, що формування понять відбувається різними шляхами. Наприклад, спонтанні поняття зароджуються, коли суб'єкт пізнавальної

діяльності оперує з реальними речами, знайомиться з їх конкретними властивостями, знаходить серед них подібні риси і за допомогою слова відносить їх до певного класу предметів – утворює поняття. Це шлях від конкретного до абстрактного. Маючи таке поняття, суб'єкт усвідомлює представлений у ньому предмет, але не усвідомлює власного акту мислення, який дає змогу уявити даний предмет [3, 166].

Шлях утворення наукового поняття починається зі словесного визначення, далі мають місце операції, які передбачають усвідомлене застосування цих понять [46]. З перших кроків навчання встановлюються логічні зв'язки між поняттями.

Аналіз літературних джерел дозволив з'ясувати важливі психологічні моменти щодо формування наукових понять. По-перше, це встановлення залежності між поняттями, утворення їх системи. По-друге, усвідомлення суб'єктом навчання власної розумової діяльності. По-третє, особливе ставлення до об'єкта, завдяки чому розкривається в ньому те, що недоступне спонтанним поняттям (проникнення в сутність об'єкта) [237].

С.Л. Рубінштейн зазначає, що спрямування свідомості на власну діяльність породжує особливий вид узагальнення, який має місце в науковому понятті. Автор доводить, що своєрідність узагальнення думки полягає в утворенні “піраміди понять”, а це в свою чергу дозволяє переходити від однієї конкретної властивості об'єкта до другої через загальне поняття [172].

Отже, утворення понять відбувається на основі здійснення суб'єктом пізнавальної діяльності різних інтелектуальних операцій. Поняття набуває різної форми, але відображає в принципі один і той самий зміст.

У роботі Д.Н. Богоявленського та Н.О. Менчинської особлива увага приділяється питанням ролі аналізу, синтезу, узагальнення у формуванні понять [23]. Учені доводять, що при утворенні поняття слід варіювати несуттєві ознаки при наявності суттєвих і зазначають, що підведення учнів до висновків про суттєві і несуттєві ознаки дозволяє їм розрізняти ці ознаки, надає можливість правильно підводити під дане поняття різноманітні явища [124].

Аналогічної точки зору дотримується Л.В. Занков [63]. Сутність обґрунтованої ним ідеї є провідною для нашого дослідження формування знань про молекулярні основи життя. Вона полягає в тому, що слід чітко розмежовувати ціле на різні ознаки досліджуваних об'єктів і явищ. При цьому розчленування здійснюється в рамках принципів системності і цілісності, які передбачають, що кожний елемент знань повинен засвоюватися лише у зв'язку з іншими й обов'язково всередині певного цілого. Ця ідея лежить в основі теорії розвивального навчання Л.В. Занкова, що пройшла тривалу успішну перевірку практикою.

У науковому доробку відомого вітчизняного вченого в галузі теорії і методики навчання хімії Н.М. Буринської є праці, у яких поняття як категорія розкривається на рівні змісту, обсягу, зв'язків і відношень з іншими поняттями; розглядаються етапи формування понять і рівні їх сформованості [27].

У процесі дослідження зроблено висновок, що для встановлення ієрархії понять і вироблення критеріїв їх сформованості важливою є така характерна риса власне понятійного мислення, як можливість подати кожне поняття за допомогою інших понять (закон еквівалентності) [166]. Це дозволяє передбачити, що про рівень формування знань учнів об'єктивний висновок можна робити на підставі того, наскільки вільно й широко вони можуть еквівалентно взаємовиражати поняття.

Перелік умов, що забезпечують успішне формування наукових понять, розробила А.В. Усова. Такими умовами визначено: оптимальне поєднання компонентів мислення – наочно-образного, словесно-теоретичного, дієво-практичного; реалізацію міжпредметних зв'язків; знання учителем вимог, що ставляться до засвоєння понять, і основних етапів розвитку та збагачення понять; правильний вибір способу формування понять; переконлива мотивація введення кожного нового поняття; організація активної пізнавальної діяльності учнів на всіх етапах формування понять; використання життєвого досвіду учнів [200].

Щодо формування знань, на думку Б.Ф. Ломова, сприятливі умови створює дотримання принципу перенесення знань, який передбачає постійне повторення вивченого і зумовлює виникнення в учнів потреби в набутті знань. Виникнення вказаної потреби може бути пов'язане із життєвими ситуаціями або цілеспрямовано створюватися вчителем [114].

Положення про те, що знання завжди є похідною власних зусиль та розумової самостійності учня, є вихідним для вивчення дидактами змістового аспекту засвоєння знань [124, 175].

Педагогічною наукою обґрунтовано з достатньою повнотою роль міжпредметних зв'язків у формуванні знань [116, 149]. Як свідчать результати аналізу наукової літератури з проблеми дослідження, під міжпредметними зв'язками розуміють об'єктивно існуючі зв'язки між інформацією з різних галузей науки і практики, що входять до змісту навчання. Установлення міжпредметних зв'язків сприяє вдосконаленню засвоєння знань, їх систематизації та розширенню, підвищує пізнавальну активність учнів. Особливого звучання набуває проблема виявлення та реалізації міжпредметних зв'язків у циклі природничих дисциплін, оскільки між об'єктами і явищами природи існує значна кількість зв'язків і відношень, а у змісті середньої освіти це виражено через спільні поняття в навчальних предметах. Наприклад, для природничих дисциплін такими спільними поняттями є поняття про тіла, речовини, атоми, молекули, явища, перетворення речовин та енергії тощо.

І.Д. Зверев характеризує міжпредметні зв'язки як дидактичний принцип і умову усвідомленого засвоєння навчальної інформації на прикладах реалізації парних міжпредметних зв'язків (фізика-математика, хімія-біологія, біологія-географія тощо) [162]. Учений наголошує, що реалізація міжпредметних зв'язків дозволяє також уникати дублювання навчального матеріалу в рамках навчальних програм і підручників, виступає основою для узагальнення знань учнями.

Усталеним у науці є положення про те, що навчання в школі повинно здійснюватися з урахуванням індивідуальних і вікових особливостей учнів.

Особливістю пізнавальної діяльності юнацтва (учнів старшого підліткового віку) є домінування теоретичного мислення, що дозволяє старшокласникам вільно оперувати такими способами розумової діяльності, як аналіз і синтез, установлення причинно-наслідкових зв'язків, узагальнення. У цьому віці при засвоєнні абстрактного матеріалу розвивається дедуктивний шлях опанування знаннями [92, 169, 193].

Ураховуючи особливості віку, дослідники наголошують на необхідності створення для старшокласників такої структури навчальної діяльності, яка б забезпечувала досягнення запланованого рівня сформованості знань [68, 224].

У ході аналізу літературних джерел було з'ясовано, що дидактики та методисти єдині у своїх поглядах на засвоєння знань як тривалий і складний процес, який відбувається поетапно. Основними етапами засвоєння знань учені називають сприймання навчального матеріалу, його осмислення, доведене до розуміння внутрішніх зв'язків і протиріч, запам'ятовування і збереження в пам'яті, застосування засвоєного в практичній діяльності [55, 156].

Американськими вченими Дж. Керолом і Б. Блумом розроблена теорія повного засвоєння знань. Як і у вітчизняній педагогіці, вона базується на виділенні етапів засвоєння знань і пов'язується з діями, які учень може здійснювати з навчальною інформацією: від відтворення знань до винесення оцінних суджень [240]. Опановуючи матеріал, учень долає рівень за рівнем, а вчитель має слідкувати за тим, як це відбувається. Тільки в такий спосіб можна досягти успіхів у формуванні знань, зазначають учені.

Відтак, зважаючи на те, що формування знань є двохсуб'єктним процесом, керівна роль учителя, яку він здійснює в процесі формування знань, полягає в певній організації пізнавальної діяльності учнів, що сприяє активізації процесів сприймання, пам'яті, уяви, мислення, концентрації уваги і формування готовності до конкретних дій. Повідомляючи нову навчальну інформацію, він переймається питанням керування сприймання її учнями: актуалізує опорні знання, акцентує увагу на основній ідеї, розкриває логіку її розвитку.

Заслуговує на увагу виокремлення В.В. Давидовим і А.К. Марковою таких стадій формування знань: 1) орієнтація школярів у ситуації завдання, розв'язування якого вимагає нового поняття; 2) оволодіння зразком такого перетворення матеріалу, яке виявляє в ньому відношення, що служить загальною основою розв'язування будь-якого завдання даного виду; 3) фіксація цього відношення в предметній чи знаковій моделі, що дає можливість вивчити його властивості в чистому вигляді; 4) виявлення таких властивостей виділеного відношення, завдяки яким можна вивести умови і способи розв'язування вихідного завдання [47].

У результаті аналізу дидактичної літератури було встановлено, що однією з умов успішного засвоєння учнями знань є оптимальне поєднання форм організації навчальної діяльності. Ю.Н. Кулюткін і Г.С. Сухобська обґрунтовують особливе значення для формування знань учнів усвідомлення мети діяльності, використання певних способів сприйняття і переробки навчальної інформації, що досягається за умови спеціальної організації навчальних дій учнів [101]. Навчальні дії, залежно від їх функції у формуванні знань, бувають специфічні та загальнологічні. Перші забезпечують засвоєння знань у їх предметному змісті, другі спрямовані на вироблення способів орієнтації в навчальному матеріалі [236].

На думку німецьких дослідників В. Дорна та В. Яна, засвоїти закономірності і закони науки можна лише в тісному поєднанні з оволодінням мовою науки, чому сприяє робота з термінами, що виражають певні поняття [55].

Як відомо, знання формуються впродовж усього життя людини. У школярів основною діяльністю, результатом якої виступає формування знань, є навчальна діяльність. Цей вид пізнавальної діяльності людини в шкільному навчанні може набувати фронтальної, індивідуальної та групової форм. Ми вдалися до з'ясування можливостей існуючих форм організації навчальної діяльності, і одержані результати дозволили визначитися із вибором групової

навчальної діяльності як експериментального чинника нашого дослідження. Її сутність та дидактичні можливості розкрито в підрозділі 3.2.

Вивченням чинників, що впливають на продуктивність засвоєння знань, цілеспрямовано займався І.П. Підласий [150, 155]. У результаті тривалих досліджень ним виділено чотири генеральні чинники, які комплексно впливають на результати цього процесу, а саме: навчальний матеріал, організаційно-педагогічний вплив, здатність учнів до навчання, час.

У ході аналізу психолого-педагогічної літератури виявлено значну кількість напрацювань, що стосуються конструювання змісту і визначення обсягу навчального матеріалу. Так, О.В. Долженко і В.Л. Шатуновський обґрунтовують положення про те, що чим краще структурована і систематизована в навчальному матеріалі сукупність знань, які підлягають засвоєнню, тим зрозумілішими для тих, хто навчається, стають цілі вивчення і значущість оволодіння знаннями, тим міцнішими є знання [54].

Щодо кількості навчального матеріалу, який підлягає одночасному засвоєнню, то П.М. Ерднієв довів, що учні краще засвоюють його у вигляді укрупнених дидактичних одиниць [234]. Дослідник зазначає, що оволодіння знаннями прискорюється і полегшується, коли використовуються збільшені дози (порції) інформації, укрупнені одиниці навчального матеріалу. Структурування збільшених порцій навчального матеріалу зменшує час на його вивчення.

Згортання інформації набуває різних форм та знаходить використання в шкільній практиці, зокрема у досвіді В.Ф. Шаталова при створенні опорних конспектів [225], у досвіді М.П. Гузика як один з принципів лекційно-семінарської системи навчання хімії [86]. Отже, навчальний матеріал як чинник засвоєння знань потребує структурування з урахуванням принципу укрупнення дидактичних одиниць та згортання з метою компактного повідомлення учням.

Визначений І.П. Підласим чинник засвоєння знань – організаційно-педагогічний вплив – досліджували вітчизняні вчені Л.Л. Момот [128],

В.О. Онищук [52]. Вони визначили діяльнісний компонент змісту освіти, складовими якого є чотири види діяльності: загальнонавчальна, пізнавальна, перетворювальна (творча), самоорганізуюча діяльності – та обґрунтували варіанти організації вчителем засвоєння знань учнями. Один з варіантів передбачає активне керування запам'ятовуванням нової інформації. Діяльність учителя полягає в організації сприймання нової інформації, її осмислення, використання прийомів запам'ятовування нового матеріалу, у тому числі повторного пояснення, розв'язування тренувальних вправ. Практикується і такий варіант організації засвоєння, як самостійне вивчення матеріалу підручника, робота з комп'ютером.

М.В. Зуєва, Б.В. Іванова одностайні у висновку, що ефективність засвоєння знань залежить від способів їх отримання, інтенсивності осмислення і прийомів накопичення в пам'яті [70]. Що стосується інтенсифікації запам'ятовування, то одні вчені рекомендують під час розумової діяльності створювати певні утруднення, подолання яких забезпечить максимальне зосередження знань у пам'яті [91, 146], інші наголошують на створенні умов довільного запам'ятовування шляхом розв'язування задач [20, 44].

У педагогічних дослідженнях наголошується на значенні методів навчання у формуванні знань. На думку І.П. Підласого, методи „повинні бути такими, щоб зменшувати для учнів труднощі пізнання, робити навчання посильним і доступним” [150, с. 17]. Н.Н. Чайченко зазначає, що „методи формування знань... оптимально функціонують за умови, якщо об'єктивно значуще стає суб'єктивно необхідним” [219, с. 9].

У навчальній діяльності старшокласника виразно простежується вплив такого чинника, як час, тобто, для нього тривалість навчальної діяльності є визначальною, оскільки старшокласник розглядає навчання з позиції особистих інтересів і життєвих планів. Звідси раціональне використання часу набуває особливої актуальності. У контексті сказаного заслуговує на увагу методика оптимізації витрат часу, розроблена І.П. Підласим на основі дослідження

залежності між тривалістю вивчення навчального матеріалу й показником засвоєння знань [151].

Ефективність формування знань визначається результатом, що підлягає виявленню та оцінці і дозволяє робити висновок про якість засвоєння знань і керівництва процесом учіння [69]. Тому повноцінна навчальна діяльність завжди являє собою єдність і взаємопроникнення мотивів, навчальних задач, пізнавальних та контрольних-оцінних дій [45].

Відповідно до теорії управління процесом засвоєння знань показником засвоєння знань служить сформованість конкретних умінь і видів діяльності, наприклад, уміння працювати з навчальною книгою, уміння застосовувати знання при розв'язуванні задач [192].

Таким чином, здійснений аналіз психолого-педагогічних літературних джерел показав, що формування знань не одномоментний, а тривалий процес, ефективність якого залежить від злагоджених дій обох суб'єктів навчання учителя і учня, і дозволив зробити такі узагальнення:

- формування знань є складним довготривалим процесом, у якому професійно-педагогічні дії вчителя поєднуються з активною пізнавальною діяльністю учнів;
- формування знань з основ наук в учнів відбувається на основі оволодіння прийомами мислення;
- організація навчальної діяльності учнів передбачає чітке визначення обсягу і конкретного змісту знань, умов їх формування з дотриманням положень психологічної та педагогічної науки;
- генеральними чинниками успішного формування знань виступають: навчальний матеріал, організаційно-педагогічний вплив, здатність учнів до навчання, час, відведений на засвоєння знань.

Отже, формування знань потребує належним чином організованого та керованого навчально-виховного процесу. Він передбачає розкриття учням системи сучасної науки шляхом перенесення її на навчальний предмет; різнобічне вивчення учнями об'єктів і явищ; використання міжпредметних

зв'язків з іншими науками, організації навчання з дотриманням внутрішньої логіки навчального матеріалу, урахування обсягу навчального матеріалу, створення вчителем сприятливих умов для задоволення індивідуальних пізнавальних можливостей учнів.

1.2. Молекулярні основи життя як дефініція біологічної науки

Результатом пізнання життя виступають біологічні знання, які необхідні для формування наукової картини світу і практичного використання. Біологічні знання являють собою „адекватне відображення об'єктивно існуючих закономірностей будови і функціонування живих систем, процесів життєдіяльності в їх цілісному вигляді” [212, с. 21].

У сучасній біології однією з основних біологічних ідей є ідея різнорівневої організації живої природи. Згідно з цією ідеєю, виділяють рівні організації живого, між якими існує підпорядкування. Свого часу В.І. Вернадський виділив три рівні організації живого: клітинно-організмовий, популяційно-видовий, біосферно-біогеоценотичний і одним із перших обґрунтував систему теоретичних знань, якими структурно і функціонально описується кожний рівень [30]. Єдиної думки дослідників щодо кількості рівнів організації живої матерії на сьогодні не існує. Нині вчені обґрунтовують різну кількість (від 3 до 12) рівнів організації життя.

Як засвідчив аналіз літератури, з 50-х років минулого століття в біологічній науці з'явився новий напрям – дослідження життя на рівні біомолекул. Це дозволило виокремити молекулярний рівень організації живої природи. Він характеризується біологічною наукою як такий, на якому відбувається перетворення сонячної енергії, створення живої речовини, кодування інформації, забезпечення генетичної наступності і стійкості молекулярних структур у поколіннях [14, 34, 107].

Аналізуючи літературу, доходимо висновку, що молекулярний рівень організації живої матерії тривалий час є предметом обговорень не лише біологів, а й філософів, які розробили рівневу структуру організації матерії. У

ній макромолекули білків і ДНК становлять окремий рівень макроскопічних тіл, а не входять до молекулярного рівня, як це визначається сучасною біологічною наукою. Таким виокремленням філософи підкреслюють роль указаних молекул при переході від неживої природи до живої [22, 64, 191].

Біологічна ідея рівневої організації живої природи знайшла відображення й у змісті шкільної біологічної освіти. Це наближає учнів до розуміння живої природи на науковому рівні, сприяє всебічному розкриттю закономірностей життя на Землі – від біомолекул до біосфери.

Сучасні дослідження процесів життя, збагачуючись новою інформацією, зумовлюють процеси їх диференціації та інтеграції. Оскільки об'єкт їх вивчення – живі системи – залишається незмінним, то зазначені процеси покликані забезпечити системний підхід до розуміння процесів життєдіяльності. Актуального звучання набувають молекулярні підходи до розкриття феномену життя.

Як зазначив Ф. Крік „життя побудоване на молекулярному рівні, і, щоб пояснити те, що ми бачимо, ми повинні зрозуміти те, що ми не можемо побачити” [241, с.300]. У цьому висловлюванні Нобелівського лауреата акумульовано два основні аспекти молекулярних основ життя: важливість і складність їх вивчення.

До складу всіх клітин живих організмів входять макромолекули таких груп органічних сполук, як білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди та інші. Вони проявляють свої біологічні властивості лише в живих клітинах, тому й називаються біомолекулами. Кожній групі біомолекул притаманні певні будова і властивості. Видалені з живої клітини біомолекули позбавлені біологічної сутності і характеризуються лише фізико-хімічними властивостями того класу сполук, до якого вони належать.

Молекули білків є основними структурними елементами клітини і регуляторами різноманітних реакцій у клітині. Молекули нуклеїнових кислот містять інформацію про синтез білків і забезпечують передачу генетичної інформації від клітини до клітини та від організму до організму. Молекули

вуглеводів і ліпідів є важливим джерелом енергії, необхідної для функціонування живих систем. У результаті численних досліджень, ролі біомолекул у життєдіяльності, з'ясовано, що основними процесами за їх участю є: обмін речовин і енергії (окисно-відновні реакції синтезу і розкладу речовин); біосинтез складних макромолекул (біополімерів) з молекул простих органічних сполук (мономерів); фотосинтез (у клітинах автотрофів); саморегуляція за допомогою ферментів; копіювання і передача генетичної інформації [8, 14].

Цілком очевидно, що складність і різноманітність біомолекулярного складу живих систем, біохімічні процеси, що відбуваються в клітині за участю біомолекул, є предметом вивчення таких наук, як біохімія та молекулярна біологія.

Аналіз літератури засвідчив, що дослідження молекулярних основ життя відзначається тісними зв'язками з хімією: „біологічна форма руху матерії базується на хімічній формі руху з переважанням тих особливостей, які є...предметом органічної хімії” [137, с. 6].

Звідси робимо висновок, що:

- біологічну форму руху матерії не можна пізнати лише на одному якомусь структурному рівні організації живих систем;
- сутність біологічної форми руху матерії можна досягнути шляхом синтезу знань, отриманих аналізом різних структурних рівнів організації живої матерії;
- пізнання цих закономірностей на кожному окремому рівні є необхідною умовою для створення цілісної картини живих систем.
- основою всіх явищ життя є процеси міжмолекулярної взаємодії біологічно важливих органічних сполук;
- основою всіх явищ життя є процеси взаємодії біологічно важливих сполук.

На основі аналізу літературних джерел з'ясовано, що в біологічній науці не існує однозначної точки зору щодо трактування терміну „молекулярні основи

життя”. Одні вчені (А.Д. Браун, М.Д. Фаддеева [25]) до молекулярних основ життя відносять такі біополімери, як білки та нуклеїнові кислоти. Їхню думку підтримує О.Н. Белозерський: „знання властивостей, структури і функціонування білків є вирішальним для розуміння сутності життєвих явищ” [14, с. 13]. В.А. Енгельгардт [233], Б.М. Медніков [122], Г.М. Франк [211] висловлюють думку, що молекулярні основи життя включають також і біологічно важливі ліпіди та вуглеводи. Серед органічних речовин, які є основою біологічного світу, виділяють речовини дальтонідного типу (амінокислоти, поліпептиди, похідні пуринових основ, вуглеводи, органічні фосфати, аміни тощо) і речовини бертолідного типу (білки) [137, 170].

Заслуговує на увагу трактування молекулярних основ життя А. Ленінджером у контексті визначеної ним молекулярної логіки живого. На думку вченого, це – „основні правила, які визначають природу, функції та взаємодію специфічних типів молекул, які ми знаходимо в живих організмах” [106, с. 10]. В одній з праць А. Ленінджер наголошує, що знання молекулярних основ життя „допоможе молоді в повній мірі оцінити значення найважливішої проблеми, що стоїть сьогодні перед людством – збереження живої природи і здоров’я людини” [107, с. 6].

Таким чином, у визначенні сутності життя вчені одностайні щодо визнання субстратом життя складних біомолекул у складі живих систем, тому називають „матрицями життя” біополімери білки і нуклеїнові кислоти.

Висвітлюючи сутнісні характеристики життя, А.В. Степанюк акцентує увагу на тому, що „тільки вивчення субстрату живого і його проявів, функцій і відношень у взаємній єдності може дати більш або менш точне уявлення про суть живого” [184, с. 50].

Отже, правомірно зробити висновок, що молекулярні основи життя – це біологічно важливі органічні сполуки (білки, нуклеїнові кислоти, аденозинтрифосфатна кислота (АТФ), вуглеводи, ліпіди) та складні перетворення, що відбуваються в живих системах за їх участю і забезпечують

прояв фундаментальних ознак життя – єдність хімічного складу організмів, метаболізм, саморегуляцію, ріст, рух, розмноження, подразливість.

У дослідженні ми надаємо знанням про молекулярні основи життя статусу теоретичних конструкцій і розглядаємо їх з позиції відображення у науковій картині світу та пов'язаними з галузями їх практичного використання (за Б.Д. Комісаровим).

Молекулярні основи життя є об'єктом вивчення різних біологічних наук та їхніх галузей: молекулярної генетики, біофізики, цитології, біокібернетики, ензимології, фізичної хімії біополімерів, біохімії ліпідів, хімічної фізіології тощо. Суттєвий внесок у пізнання молекулярних основ життя роблять біохімія та молекулярна біологія. Так, біохімія вивчає функціональне (біологічне) призначення всіх хімічних речовин і фізико-хімічних процесів в організмах, молекулярна біологія – молекулярну основу фундаментальних властивостей живої матерії.

Схарактеризуємо основні біомолекули, відомості про які відповідно до принципу науковості включено до змісту шкільного курсу біології з тим, щоб «пролити світло: а) на молекулярну морфологію; б) на зв'язок молекулярних і надмолекулярних структур з їх функціями; в) на найбільш загальні закономірності обмінних і регуляторних процесів» [183, с. 159].

Аналіз літератури з біохімії та молекулярної біології показав, що в живих системах присутні дві групи біомолекул: високомолекулярні органічні сполуки (біополімери) та низькомолекулярні органічні сполуки, біологічні функції яких зумовлені структурними особливостями. Властивості біополімерів залежать від будови їх молекул, кількості і різноманітності мономерних ланок, що утворюють полімер. Послідовність і перестановка мономерів у довгих полімерних ланцюгах забезпечують різноманітність біополімерів і визначають їх властивості в складі живих організмів. Цим досягається багатоманітність життя на Землі.

Серед біополімерів *білки* є найчисельнішими та найрізноманітнішими біополімерами. Їх мономерами є амінокислоти. Уся різноманітність білків

живої природи утворена з 20 α -амінокислот. Амінокислоти сполучаються між собою пептидними зв'язками у полімерний ланцюг (первинна структура білка). Більш високою структурною організацією є вторинна структура білка. Вона виникає, коли поліпептидний ланцюг скручується в спіраль, в якій між окремими пептидними групами виникають водневі зв'язки. Подальше скручування спіралі призводить до утворення глобули - третинної структури білка. Певна просторова орієнтація поліпептидного ланцюга в глобулі визначає специфічність і біологічну активність цих біополімерів. Функціональне об'єднання кількох молекул білка, які мають третинну структуру, називається четвертинною структурою. Структурна організація білкових молекул зумовлює фізико-хімічні властивості білків, що визначають їх біологічні функції [25,107].

Функції білків у живих системах надзвичайно різноманітні. Цей клас органічних речовин бере участь у побудові всіх клітинних структур і процесах життєдіяльності. Особливі білкові молекули – ферменти – виконують каталітичну функцію. Молекули транспортних білків переносять кисень і біологічно активні речовини (наприклад, гормони) до тканин і органів. В усіх видах руху, які здійснюють клітини й організми, задіяні скоротливі білки. Білкові молекули забезпечують імунологічний захист організмів від чужорідних речовин. Білки можуть виконувати й енергетичну функцію, оскільки при повному розщепленні до кінцевих продуктів 1 г білків вивільняється 17,6 кДж енергії.

Білки зберігають певну конформацію у відповідних умовах середовища. Дія таких чинників, як органічні розчинники і йони важких металів, випромінювання, зміна кислотності чи рН середовища спричиняють порушення структури білкової молекули – денатурацію. При цьому білок втрачає біологічні функції. Якщо зміни середовища не призвели до руйнування первинної структури білкової молекули, то можливе відновлення її структури та функціональної активності. Такий процес має назву ренатурації.

Звідси робимо висновок, що засвоєння вище зазначених основних відомостей про структуру і біологічні функції білків дозволяє учням зрозуміти,

наскільки ці органічні речовини є важливими біологічними молекулами і що без них існування біосистем неможливе.

Нуклеїнові кислоти були виявлені в ядрі, тому й отримали таку назву (від лат. *nucleus* – ядро). Вивчаючи молекулярні основи життя, учні дізнаються про два види нуклеїнових кислот: дезоксирибонуклеїнову кислоту (ДНК) і рибонуклеїнову кислоту (РНК), з'ясовують особливості будови молекул цих речовин, що забезпечують можливості збереження, перенесення і передачі дочірнім клітинам інформації про структуру білкових молекул на всіх етапах онтогенезу.

Оскільки ознаки і властивості живих систем зумовлені білками, а їх синтез детермінується нуклеїновими кислотами, стає зрозумілим, наскільки важливою є стабільність останніх. Значущість цієї наукової інформації посилюється тим, що зміни в будові нуклеїнових кислот викликають зміни в процесах життєдіяльності клітин, наприклад, різні патології розвитку. Усвідомлення цього виступає чинником стимулювання мотивації до формування знань про молекулярні основи життя.

Нуклеїнові кислоти також належать до біополімерів; їх мономерами є нуклеотиди. Кожний нуклеотид – це складна органічна сполука, яка включає азотисту основу, залишок фосфатної кислоти і залишок вуглеводу пентози (рибози чи дезоксирибози). Кількість нуклеотидів в одній молекулі нуклеїнової кислоти сягає мільйонів.

ДНК – біологічний полімер, що складається з двох полінуклеотидних ланцюгів, сполучених між собою у вигляді подвійної спіралі. У клітинах молекули ДНК знаходяться у ядрі, а в незначних кількостях зустрічаються у мітохондріях і хлоропластах. Ланцюги подвійної спіралі ДНК комплементарні. Між комплементарними основами виникають водневі зв'язки, які надають спіралі стабільності. Функції, які виконує ДНК, є важливими для підтримання і відтворення життя. По-перше, це функція збереження спадкової інформації у вигляді послідовності нуклеотидів одного з її ланцюгів. По-друге, ДНК здійснює передачу спадкової інформації від покоління до покоління. По-третє,

ДНК виконує роль матриці в процесі передачі генетичної інформації з ядра у цитоплазму до місця синтезу білка.

Кількість молекул ДНК і послідовність нуклеотидів у ній є специфічною для кожного організму і слугує генетичною ознакою виду.

Молекула *РНК*, на відміну від ДНК, складається з одного полінуклеотидного ланцюга. Місцями локалізації РНК у клітині є ядро, цитоплазма, рибосоми, мітохондрії, хлоропласти. Функція РНК – виступати посередником між ДНК і білками, що синтезуються, переносючи інформацію про послідовність амінокислот у молекулі білка, про структуру білка від хромосом до місця їх синтезу та брати участь у ньому. Існує кілька видів РНК, назви яких походять від функцій, які вони виконують. Інформаційна РНК (іРНК) містить інформацію про послідовність амінокислот у білках. Транспортна РНК (тРНК) переносить амінокислоти до місця синтезу білка. Рибосомна РНК (рРНК) становить основну масу рибосом – органел, де відбувається синтез білка. Вірусні РНК містять інформацію про структуру вірусів і є їх генетичним апаратом.

Отже, нуклеїнові кислоти виконують важливу біологічну роль у клітині: у ДНК спадкова інформація зберігається, а різні види РНК забезпечують реалізацію цієї інформації через синтез білка. На підставі цього можна зробити висновок, що ця наукова інформація, будучи включеною до змісту шкільного навчального предмета „Біологія”, відкриває шлях до пізнання закономірностей спадковості і мінливості, біотехнології.

Вуглеводи в живих системах представлені переважно моносахаридами (глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза), дисахаридами (сахароза, лактоза) і полісахаридами (целюлоза, крохмаль, глікоген, хітин). Вміст вуглеводів у клітинах рослин значно перевищує вміст цих речовин у тваринних клітинах. Основними функціями вуглеводів є будівельна та енергетична.

Полісахариди – це полімери, мономерами яких виступають моносахариди, зокрема глюкоза. Полісахариди представлені в тваринних клітинах зазвичай глікогеном, у рослинних – целюлозою та крохмалем, у

клітинах грибів та членистоногих – хітином. Полісахариди здатні утворювати комплекси з органічними речовинами різних класів (наприклад, глікопротеїди, гліколіпіди).

Використання організмами полісахаридів у якості запасних речовин пояснюється структурою і властивостями їх молекул. Так, полісахариди не здійснюють на клітину осмотичного і хімічного впливу через нерозчинність у воді, в разі необхідності вони перетворюються на моносахариди шляхом гідролізу. Крохмаль і глікоген, відкладаючись у клітинах, виступають енергетичним резервом організму.

Як бачимо, вивчення старшокласниками вуглеводів демонструє єдність процесів обміну речовин та енергії в живих системах.

Lipidi (від грець. *lipos* – жир) – це велика група гідрофобних речовин, більшість яких складається з високомолекулярних жирних кислот і спирту гліцерину. Вони утворюють тригліцериди (жири та олії), фосфоліпіди, воски, стероїди (холестерин, стероїдні гормони), є компонентами вітамінів А, Е, К і є джерелом води в клітині. Запасні жири відкладаються в підшкірній клітковині і виступають джерелом енергії. Плазматичні жири структурно зв'язані з білками й вуглеводами і входять до складу більшості мембран. Жири мають високу енергетичну цінність: при повному окисненні в організмі 1 г жиру виділяється 37,7 кДж енергії, що вдвічі більше, ніж при окисненні 1 г вуглеводу чи білка. Завдяки низькій теплопровідності жири відіграють важливу роль у теплорегуляції тваринних організмів, захищаючи їх від переохолодження. Унаслідок своєї еластичності жири виконують захисну функцію у шкірі хребетних та у зовнішньому скелеті комах.

Аденозинтрифосфатна кислота (АТФ) – речовина з унікальними властивостями, у хімічних зв'язках якої міститься запас енергії, необхідної для більшості процесів життєдіяльності в клітині. За хімічною будовою АТФ - це нуклеотид, що складається з аденіну, рибози і трьох залишків фосфатної кислоти. Молекула АТФ надзвичайно енергоємна завдяки особливому виду зв'язків між залишками фосфатної кислоти. Ці зв'язки називають

макроергічними через те, що при їх розриві вивільняється значна кількість енергії. Тому АТФ називають акумулятором енергії в клітині. Світлова енергія Сонця і енергія, що міститься в їжі, запасається в молекулах АТФ.

Взаємопов'язані та взаємообумовлені численні фізико-хімічні перетворення речовин в організмі називаються метаболізмом. Він генетично обумовлений – генетична інформація, записана в ДНК, реалізується через клітинні структури.

1.3. Загальнометодичні підходи до формування біологічних знань учнів

Виходячи з проблематики дослідження, ми звернулися до з'ясування поглядів учених на формування змісту біологічних знань, що підлягають засвоєнню учнями старшої школи при вивченні курсу загальної біології.

Вивчення й узагальнення літературних джерел дозволило визначити, що біологічні знання мають динамічний характер, тому в змісті шкільної біологічної освіти вони зазнають змін у зв'язку із розвитком біологічної науки та відображають наукові знання різних її галузей.

Існує кілька підходів до типологізації знань у шкільному предметі „Біологія”. Так, на думку Б.В. Всесвятського [35], біологічні знання за змістом і глибиною пізнання можуть набувати різних форм, які на основі системного підходу вчений об'єднав у такі групи:

1. Біологічні уявлення як форма переважно чуттєвого, безпосереднього пізнання живої природи, яка відображає зовнішні сторони окремих предметів і явищ; це предметні знання, що розкривають сутність окремих предметів і процесів.

2. Біологічні поняття як форма логічного пізнання, яка розкриває внутрішню сутність предметів і явищ. Це теоретичні знання, до яких належать предметно-системні (встановлюють взаємозв'язки і залежності між предметами і явищами) і системні поняття, у яких відображається взаємодія між елементами системи та взаємовідношення елементів у цілісній системі.

3. Біологічні категорії – найзагальніші біологічні поняття, що пронизують усі розділи курсу: клітина, організм, популяція, вид, біоценоз, біосфера.

4. Наукові ідеї, що розкривають цілі, напрямки і перспективи подальшого пізнання природи.

Учений зазначає, що серед названих форм біологічних знань у навчальному предметі „Біологія” домінуючими є біологічні уявлення та біологічні поняття як перша сходинка біологічних знань. Водночас Б.В. Всесвятський вказує, що „не можна гіпертрофувати та однобічно використовувати якусь одну форму знань; усі вони мають велике значення для формування біологічних знань, хоча в V-VII класах незаперечну перевагу мають предметні і предметно-системні знання, у VII-IX – предметно-системні і системні, у X класі – системні і міжсистемні знання” [35, с.43]

Відповідно до дидактичного поділу знань на практичні й теоретичні Б.Д. Комісаров поділяє біологічні знання на емпіричні, які описують явища, і теоретичні, які пояснюють явища і виступають основою наукової картини світу. Учений зазначає, що навчальний предмет біологію слід конструювати як модель біологічної науки в системі культури, і до змісту біологічної освіти необхідно включати знання „про унікальні особливості біосфери, унікальність самого життя, про благоговіння перед життям у всіх його проявах” [87, с.15].

У теорії та методиці навчання біології найбільш поширеним було і лишається визнання понять як домінуючої форми біологічних знань. Підґрунтям цьому слугувало трактування провідними вченими М.М. Верзіліним і В.М. Корсунською навчального предмета біології як „системи понять, що розвиваються в логічній послідовності і перебувають у взаємозв’язку” [29, с.87]. На підставі цього визначення науковою школою вченого створена теорія розвитку біологічних понять. Тому усталеним у теорії та методиці навчання біології є положення щодо понять як домінуючої форми біологічних знань, що підлягають засвоєнню учнями. Наукові дослідження і практичні здобутки свідчать, що планомірне утворення і розвиток в учнів

понять у процесі навчання біології вважається основною методологічною закономірністю усвідомленого і міцного засвоєння знань.

Включення понять до змісту шкільного курсу біології детермінується провідними ідеями біологічної науки: ідеєю різномірної організації живої природи, еволюції органічного світу, взаємозв'язку будови та функцій, взаємозв'язку біологічних систем з природним середовищем, цілісності і саморегуляції біологічних систем.

Як було показано в підрозділі 1.1, зміст навчальних предметів становить систему наукових знань і способи діяльності як джерело та результат їх засвоєння. Виходячи з цього, до змісту навчального предмета „Біологія” включено найбільш фундаментальні наукові факти, поняття, закономірності, закони, теорії з різних галузей біологічної науки, з допомогою яких розкриваються структурно-функціональна організація біологічних систем від молекулярно-клітинного до біосферного рівнів, онтогенез, процес еволюції, багатоманітність видів, їх місце і роль у живій природі, класифікація органічного світу. До зазначених видів знань додаються ще знання про методи наукового пізнання та відомості з історії біологічної науки.

В останні роки набуло актуальності завдання формувати в учнів цілісні знання про природу як основу природничо-наукової картини світу. На думку В.Р. Ільченко, основним шляхом формування в учнів цілісних знань про природу є інтеграція знань на основі фундаментальних властивостей природи: збереження, періодичності, спрямованості самочинних процесів [75].

Методологічні основи формування цілісних знань школярів про живу природу представлені в працях А.В. Степанюк [184, 185, 186]. Авторська позиція полягає в тому, що відбір основних видів знань (теорій, законів, понять і фактів) відбувається на рівні загальнотеоретичного уявлення про зміст, їх характеристику здійснюють на рівні навчального предмета, а конструювання навчального матеріалу базується на принципі системності знань. У формуванні цілісних знань про живу природу на рівні педагогічної діяльності А.В. Степанюк указує на „організацію цілеспрямованої діяльності щодо

формування у школярів знань про структуру системного пізнання та перетворення світу, різні види знань та структурно-логічні схеми їх опису, а також узагальнення знань учнів після одержання всіх відомостей про певний вид знань на основі структурно-логічної схеми їх опису” [186, с. 59].

Наголошуючи на необхідності адекватного відображення цілісних об’єктів природи у свідомості учнів у вигляді таких видів знань, як факти, поняття, закони, теорії, А.В. Степанюк акцентує увагу на провідній ролі біологічних знань, що „мають найбільше світоглядне значення, практичну спрямованість, емоційну вираженість та доступність для чуттєво-конкретного сприймання” [186, с. 68].

Аналіз літературних джерел показав, що формування біологічних знань відбувається відповідно до загальновідомих дидактичних принципів, розкритих у підрозділі 1.1, проте має особливості, зумовлені змістом біології як науки, специфікою біологічних знань, їх місцем у цілісній науково-природничій картині світу.

Так, А.Н. М’ягкова та В.І. Сивоглазов обґрунтовують, що біологічні знання мають включати „положення біологічної науки про основні царства і рівні організації живої природи, будову і функціонування різних біологічних і екологічних систем, закономірності індивідуального розвитку організмів та історичного розвитку органічного світу, закономірності успадкування; теорії гена, еволюції, антропогенезу, клітинну теорію, відомості про вплив діяльності людини на екосистеми, про необхідність їхньої охорони” [132, с. 5].

Виокремленням і типологізацією понять у курсі загальної біології займалися науковці в галузі теорії та методики навчання біології. М.М. Верзілін і В.М. Корсунська. До загальнобіологічних понять вони відносять такі поняття: клітина як одиниця життя, єдність будови і функцій організмів, взаємозв’язки організму та середовища, організм як саморегулююча система, обмін речовин і перетворення енергії, самовідтворення організмів, еволюційний розвиток органічного світу, біологічна система і рівень організації живої матерії [29].

А.М. М'ягкова і Б.Д. Комісаров в основу розробки ієрархічної системи біологічних понять поклали взаємозв'язки між формами організації життя й ознаками біосистем. Це дало змогу організацію живих систем, обмін речовин і енергії, саморозвиток біосистем, взаємозв'язки в біосистемах, між біосистемами і неживою природою, саморегуляцію, самовідновлення, неперервність життя, органічну доцільність віднести до загальнобіологічних понять I порядку. Тоді як до загальнобіологічних понять II порядку ввійшли біонтологічні, ейдологічні, біосферні і біоценотичні [131].

Основні загальнобіологічні поняття, що підлягають вивченню в школі, Н.І. Дегтярьова визначає, виходячи із структурно-рівневого принципу опису живої природи, існуючого в сучасній біологічній науці [49]. За такого підходу рівні організації живої природи розглядаються з позицій функціонування та еволюції. Принагідно відзначити, що автор уживає поняття молекулярні основи живого, тоді як у наведених вище обґрунтуваннях цей термін відсутній. Але відсутність узагальненого терміна не означає, що молекулярні основи життя не представлені серед біологічних понять, якими оперує методика навчання біології.

Вивчивши існуючі класифікації понять, з'ясували, що вони охоплюють такі одиничні поняття, що відносяться до молекулярних основ життя, як органічні речовини живих систем, обмін речовин і перетворення енергії в клітині та саморегуляція. Цілком правомірно віднести їх до загальнобіологічних понять, тобто понять, формування яких здійснюється під час вивчення всього курсу біології [5].

Аналіз змісту шкільного курсу біології показав, що вивчення таких форм наукового знання, як теорії, закони і закономірності, припадає на старшу школу. Це пояснюється тим, що учні даної вікової категорії можуть засвоїти такі особливості теоретичного пізнання як метод сходження від абстрактного до конкретного, знаходження єдності в багатоманітності.

Наукові теорії, що вивчаються в шкільному курсі біології (клітинна, генна, хромосомна, синтетична теорія еволюції), належать до описових

емпіричних теорій. Як було з'ясовано, у методиці навчання біології розроблено два підходи до вивчення теорій: логічний, що переважає в основній школі, та історичний, який використовується при вивченні наукових теорій у старшій школі [87, 190]. Логічним підходом передбачається засвоєння учнями головних складових теорії – фактів, постулатів, висновків. Сутність історичного підходу полягає в розкритті учням історичного шляху становлення наукової теорії, що дає змогу формувати в такий спосіб ще й знання з історії біологічної науки.

Старшокласники загальноосвітніх навчальних закладів України вивчають такі біологічні закони: біогенетичний закон (Ф. Мюллер, Є. Геккель, О.М. Сєверцов), закон незалежного успадкування ознак (Г. Мендель), закон генетичної рівноваги в популяціях (Г. Харді, В. Вайнберг), закон зародкової подібності (К. Бер), закон гомологічних рядів у спадковій мінливості (М.І. Вавілов), закон біогенної міграції атомів (В.І. Вернадський). До змісту навчального предмета „Біологія” включені також закономірності обміну речовин, росту, розмноження, спадковості і мінливості [163].

Таким чином, специфікою біологічних знань, що підлягають засвоєнню учнями загальноосвітніх навчальних закладів, є домінування серед видів наукових знань понять та різні підходи до їх класифікації.

У ході аналізу методичної літератури з методики навчання біології в старшій школі ми виявили, що незначна кількість існуючих методичних рекомендацій для вчителів була створена в ті часи, коли відбулося впровадження курсу „Загальна біологія”, тобто близько 40 років тому [29, 131, 162, 198, 199]. Незважаючи на те, що за цей період методичні посібники неодноразово доповнювалися й перевидавалися, у сучасній методичній літературі ми не виявили рекомендацій для вчителів, які б цілісно висвітлювали підходи до формування біологічних знань в учнів старшої школи.

У процесі аналізу літератури нами також було зібрано матеріал, який засвідчив, що формування біологічних знань як двохсуб'єктна навчальна діяльність учителя та учнів потребує конструктивного спілкування в системі «вчитель – учень», «вчитель – група учнів» [97, 182, 189].

Методисти-біологи, розробляючи підходи до формування знань, обґрунтовують необхідність використовувати первинний синтез, що являє собою розкриття значення біологічного об'єкта в загальному вигляді, та узагальнюючий синтез – повної характеристики об'єкта на основі встановлення взаємозв'язку його частин при вивченні будови і функціонування біологічних систем (клітини, популяції, видів, біогеоценозів, біосфери) [29, 35, 71].

Використовуючи системний підхід до організації навчально-виховного процесу з біології, Б.В. Всесвятський зробив висновок, що успішне формування біологічних знань відбувається при створенні сприятливих умов для їх поступового розвитку в процесі пізнання учнями явищ життя. Учений обґрунтовує, що такими умовами є методично правильний підбір навчального матеріалу, методів і прийомів навчання, дотримання наступності і логічної послідовності в підручниках, розкриття і поступового поглиблення в підручниках біологічних понять, категорій, законів, теорій, ідей [35].

Як було розкрито в підрозділі 1.1, дидакти доводять, що засвоєння знань відбувається на різних рівнях. Вивчаючи причини незадовільного засвоєння учнями біологічних знань, М.М. Верзілін і В.М. Корсунська виявили, що головною причиною є те, що цей процес зупиняється на стадії сприймання та уявлення [29].

Досліджуючи вплив потенціалу підручника на засвоєння знань учнями, Л.Г. Горяна зазначає, що методично правильна організація роботи учнів 6-9 класів з підручником біології сприяє посиленню процесуальної сторони навчання, у результаті чого формування знань відбувається більш ефективно [42].

Л.П. Анастасова, досліджуючи умови формування біологічних знань у старшій школі, акцентує увагу на двох групах прийомів, що сприяють формуванню основних біологічних понять та забезпечують міцність знань учнів: а) логічних; б) методичних. До перших дослідниця зараховує постановку проблем, виявлення ознак, порівняння, висновки та узагальнення. До других належать:

а) визначення та аналіз основних понять за складом знань, установлення взаємозв'язків між біологічними поняттями та хімічними, тобто реалізація міжпредметних зв'язків;

б) установлення взаємозв'язку між застосуванням різноманітних наочних засобів навчання у процесі розвитку понять;

в) визначення місця посібника в системі наочних засобів, які використовуються під час вивчення загальної біології на різних етапах уроку та етапах розвитку понять;

г) створення динамічних посібників, які відрізняються від традиційних статичних таблиць тим, що використовуються і для демонстрації, і для самостійної роботи учнів [4].

Ураховуючи вікові особливості учнів старшої школи, у методиці біології при формуванні біологічних знань вдаються до з'ясування механізму розвитку наукових проблем та аналізу можливих шляхів їх розв'язання, мисленого експериментування, порівняння альтернативних гіпотез і моделей.

Досліджуючи проблеми формування теоретичних знань у курсі біології основної школи, Н.І. Міщук зазначає, що умовами свідомого засвоєння знань учнями є організація самостійних робіт з використанням завдань на опис і порівняння об'єктів, використання тестових завдань на етапах пояснення, закріплення і перевірки знань [126]. Вважаємо, що цей висновок цілком можна поширити і на старшу школу.

Аналіз літературних джерел, що публікуються з початку 70-х років минулого століття, засвідчив, що в методиці навчання біології найбільше праць з досліджуваної проблеми присвячено формуванню в учнів понять. Ця тенденція простежується і в сучасній вітчизняній теорії та методиці навчання біології. Так, О.А. Цуруль здійснила дисертаційне дослідження проблеми формування в учнів 6 – 7 класів біологічних понять про надорганізові рівні організації. Дослідниця визначає методичні умови, що сприяють успішному формуванню цих понять, зокрема введення понять дедуктивним шляхом з наступною їх конкретизацією, організацію активної пізнавальної діяльності

учнів засобом системи пізнавальних завдань. Для їх реалізації запропонована прогностична модель формування в учнів 6 – 7 класів понять про надорганізмові рівні організації [218].

Предметом дисертаційного дослідження Є.А. Неведомської стали зміст, форми, методи і засоби формування біологічних понять в учнів основної школи [139].

Вивчення теорії розвитку біологічних понять показало, що їх формування відбувається поетапно. Процес формування понять супроводжується їх ускладненням від простого до складного. Про сформованість поняття свідчить вільне оперування поняттями, набуття умінь і навичок.

М.М. Верзілін і В.М. Корсунська схарактеризували розвиток понять на чуттєвому і логічному ступені пізнання. Чуттєвий ступінь включає відчуття, сприймання, уявлення; до логічного віднесено поняття, судження, умовиводи [29].

У ряді методичних праць [21, 130, 131, 214] зазначається, що загальний підхід до формування біологічних понять складається з етапів:

- 1) виявлення в учнів уявлень та понять, сформованих під час навчання в попередніх класах та набутих у результаті життєвого досвіду;
- 2) здійснення аналізу на основі проведення спостережень за об'єктами чи явищами;
- 3) організація спостережень за подібними об'єктами, процесами чи явищами, схожими між собою, та виділення їх загальних властивостей;
- 4) вторинне порівняння об'єктів з метою уточнення поняття;
- 5) закріплення визначення поняття у терміні;
- 6) виконання учнями спеціальних вправ для уточнення ознак поняття, встановлення зв'язків з іншими поняттями;
- 7) перевірка засвоєння учнями введеного на уроці нового поняття та його застосування.

Б.В. Всесвятський обґрунтовує доцільність формування біологічних понять у такій послідовності: наочно-образні уявлення або початкові поняття,

що розкривають елементарну сутність біологічних об'єктів і явищ – предметно-системні поняття – системні поняття – загальні біологічні поняття або біологічні категорії [35].

Питання методології розвитку емпіричних і теоретичних понять перебували в полі зору Б.Д. Комісарова та І.Д. Зверева [97, 162]. На думку цих учених, формування емпіричних понять відбувається як індуктивним, так і дедуктивним шляхом і відповідає послідовності етапів: сприймання натуральних об'єктів (їх зображень) – уявлення – прості поняття (містять один чи кілька елементів знань) – складні поняття (включають велику кількість елементів знань). Єдиним шляхом формування теоретичних понять, на їх думку, є дедуктивний, що розпочинається з вихідної цілісної абстракції – „клітинки”. Усі її зв'язки відображаються в абстрактних визначеннях, у результаті синтезу яких утворюється теоретичне поняття. З цим висновком ми не можемо повністю погодитись, адже за відсутності в учнів опорних знань пріоритетним стає індуктивний шлях формування понять.

Положення про те, що формування біологічних знань базується на розвитку в учнів системи загальнобіологічних понять, обґрунтовують А.Н. М'ягкова і Б.Д. Комісаров. На думку вчених, кожний етап формування понять закінчується розширенням і поглибленням поняття. У спільній праці [131] вони вказують, що розв'язання цього завдання вимагає використання послідовної системи узагальнень. З цією метою автори пропонують конкретне поняття формувати на основі узагальнення фактів з формулюванням визначення; наступний крок – узагальнення конкретних понять у більш загальне. Вони наголошують, що специфіка біологічних понять зумовлює використання різних підходів до їх формування. Так, для ефективного формування цитологічних, еволюційних і екологічних понять учні повинні опанувати вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

Однією з умов формування біологічних понять, на думку В.М. Пакулової, є засвоєння спеціальних термінів [145]. Дослідниця наголошує на важливості систематичної термінологічної роботи на уроках біології і зазначає методи і

методичні прийоми, які найбільш придатні для цього, зокрема колективне вербальне повторення значення терміну і неодноразове звернення до нього на всіх етапах навчального заняття. У вітчизняній методиці навчання біології цю умову описує і поширює в шкільну практику Є.О. Неведомська [140]. Вона створила словник біологічних термінів, у якому є схеми-опори, інформація про етимологію і семантику термінів. На думку автора, схеми-опори виступають ефективним засобом на етапі первинного сприймання, під час закріплення і повторення знань, оскільки „зоровий образ у вигляді схеми-опори допоможе учням розпізнати типове, зробити крок від конкретного до абстрактного, перейти від уявлення до понять” [138, с. 17].

Як зазначає Л.Г. Козетова, ефективне формування біологічних понять відбувається в тому випадку, якщо весь процес поділити на певні етапи узагальнення набутих учнями знань [84]. Вітчизняна дослідниця пояснює, що це сприяє конкретизації поняття, висвітленню учням різних його сторін.

У плані нашого дослідження важливим є і висновок І.Д. Зверева стосовно того, що успішність засвоєння спільних для природничих наук понять залежить від однозначного трактування цих понять при опануванні різних навчальних предметів, послідовності та узгодженості їх вивчення, дидактично правильно визначених провідних зв'язків між цими поняттями [181]. Сказане стосується проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні біології як умови ефективного формування знань, що продовжує перебувати в полі зору сучасних дослідників і вчителів [57, 66]. Як свідчать публікації останніх років, реалізація міжпредметних зв'язків з хімією, фізикою, географією забезпечується використанням комплексних форм організації навчання біології (бінарних уроків, конференцій, екскурсій); застосуванням хімічних реактивів і фізичних приладів на лабораторно-практичних заняттях з біології; використанням міжпредметних задач [18, 21, 97, 110].

Для організації пізнавальних дій, що сприяють успішному формуванню знань, у методиці навчання біології використовується комплекс загальнодидактичних методів навчання. Виходячи із специфіки об'єктів і явищ,

що вивчаються на уроках біології, серед методів організації навчально-пізнавальної діяльності учнів чільне місце належить наочним і практичним [18]. Як було вказано в підрозділі 1.1, першим етапом у формуванні знань є сприймання, ефективність якого залежить від залучення максимальної кількості аналізаторів для обробки навчальної інформації. Тому організація пізнавальних дій учнів на цьому етапі в методиці навчання біології базується на використанні засобів наочності, що максимально забезпечують учнів інформацією. До таких належать натуральні об'єкти, опудала тварин, гербарії, фотокартки, таблиці, малюнки, тексти та графіки [4, 38, 98, 228]. Щоб забезпечити сприймання, автори пропонують використовувати наочність, вправи. Можливості позитивно впливати на формування біологічних знань, як наголошували В.І. Кузнецова [97], Д.І. Трайтак [195], мають навчальні досліді.

Публікації останніх років, присвячені формуванню в учнів біологічних знань, засвідчують, що автори зосереджують увагу на кількох аспектах. По-перше, на оновленні змісту шкільної біологічної освіти, зокрема послідовності тем та обсязі знань, що підлягають засвоєнню [39, 226]. По-друге, на пріоритетності теоретичних узагальнень у шкільному курсі біології [127, 186] і структуруванні навчального матеріалу на основі типології біологічних ідей різного ступеня узагальненості як таких, що забезпечать формування системних знань учнів з біології [87].

З метою оптимізації витрат часу пропонується алгоритмізація формування в учнів теоретичних знань з біології [178], використання опорних конспектів, блок-схем, текстових таблиць [37, 62, 133].

Щодо керування процесом засвоєння знань учнями на навчальних заняттях з біології, то воно має бути дозоване і містити такі прийоми, як урахування індивідуальних особливостей учнів, використання диференційованих завдань за рівнем складності [61, 112, 118]. У фаховій педагогічній пресі цей аспект розглядається на рівні методичних розробок окремих уроків. Так, на уроці засвоєння нових знань активізувати увагу і

мислення учнів допомагають проблемні завдання, а навички самостійного оволодіння знаннями формуються під час роботи з текстом підручника.

Для збільшення відсотка засвоєння учнями знань у сучасних педагогічних технологіях широко використовуються інтерактивні методи навчання: дискусійні групи, практика через дію, навчання інших. О.І. Пометун і Л.В. Пироженко вказують, що останній виявляється найбільш ефективним [188]. Як слушно зазначає І.С. Кучеров, застосування цих методів під час проведення інтелектуальної гри сприяє формуванню біологічних понять [104]. Автор розглядає можливості використання інтелектуальної гри при формуванні біологічних понять в учнів 9 класу. Ознакою гри є організація груп для проведення вікторин і конкурсів, що здійснюється з використанням міжпредметних зв'язків з ботанікою, зоологією, анатомією людини, екологією, українознавством, літературою тощо.

Як окремий напрямок сучасних досліджень з теорії та методики навчання біології можна виокремити дослідження та методичні розробки, що стосуються використання пізнавальних завдань як ефективного засобу формування біологічних знань [119, 120, 229, 230]. Відомо, що багаторівневість завдань і вільний їх вибір забезпечує індивідуальну міру навчального навантаження учнів, індивідуальну статусно-рольову позицію кожного в умовах колективного навчання в загальноосвітніх навчальних закладах.

Б.Д. Комісаров обґрунтовує необхідність у навчанні біології використовувати „методи активного навчання”, які сприяють і ефективному формуванню знань, і розвитку творчих здібностей школярів. До активних методів він зараховує метод конкретних ситуацій, метод інциденту, „мозковий штурм”, навчальні ігри, занурення. Як зазначає вчений, у процесі формування і розвитку понять необхідно ставити та розв'язувати проблему цінності отриманого знання, доцільності і можливих напрямків його використання з точки зору внеску у збереження життя та виживання людства [87].

У процесі дослідження зроблено висновок, що питання посилення практичного використання біологічних знань постійно розробляється. У зв'язку

з цим зростає роль знань прикладного змісту і використання їх учнями в житті. Це переконливо доводить своїм дослідженням Н.О.Постернак на прикладі використання науково-популярної інформації про лікарські рослини. Вона робить висновок, що науково-популярну інформацію прикладного змісту доцільно ширше залучати при поясненні нового матеріалу на уроках, на факультативних і гурткових заняттях як чинник стимулювання пізнавального інтересу учнів до біології, реалізації загальнодидактичного принципу зв'язку теорії з життям [160].

Проведений аналіз публікацій останніх років засвідчив посилення уваги методистів і вчителів до використання комп'ютерних технологій як новітнього засобу навчання біології. Для інтенсифікації засвоєння біологічних знань використовуються імітаційно-моделюючі ППЗ, які якнайповніше унаочнюють вивчення об'єктів і явищ живої природи, недоступні для сприймання неозброєним оком, наприклад, комп'ютерне моделювання, використання анімації і віртуальних лабораторій роблять абстрактний матеріал про об'єкти мікросвіту (біомолекули, органоїди клітин) та фізіологічні механізми процесів життєдіяльності більш доступними для сприймання учнями.

Що стосується ролі мультимедійних засобів у формуванні знань, увагу вчителів біології і методистів привертають програмні педагогічні засоби інструментального характеру, які дозволяють організувати пошуково-дослідницьку роботу учнів. З появою сучасних мультимедійних систем розширились можливості комп'ютера для контролю знань, прискорення зворотного зв'язку, що надає додаткові можливості для керування процесом засвоєння, вчасного його коригування та вдосконалення.

Сформованість знань як результат пізнавальної діяльності учнів підлягає перевірці та оцінюванню. Як показало дослідження, у методиці навчання біології відомі різні підходи до перевірки конкретних і узагальнених знань. В основу перевірки конкретних знань покладено контроль за процесом упізнавання об'єктів і явищ, відтворенням їх образів. Перевірка узагальнених знань базується на контролі за мислительними операціями учнів – умінням

порівнювати, узагальнювати, знаходити суттєві ознаки об'єктів і явищ, установлювати причинно-наслідкові зв'язки між ними, уміння використовувати набуті знання на практиці. У чинних програмах з біології для середніх загальноосвітніх навчальних закладів це враховано, і відтепер вони містять рубрику „Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів”. Ці вимоги конкретизуються ступенем сформованості певних навчальних дій учнів (називає, наводить приклади, пояснює, характеризує тощо) [163].

Як бачимо, у теорії та методиці навчання біології теоретично обґрунтовано загальні підходи до формування знань. Вони охоплюють усі складові цього процесу, починаючи з визначення змісту та структури знань, що підлягають вивченню, і завершуючи організацією процесу їх засвоєння учнями.

ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

Проведений аналіз літературних джерел показав, що знання входять до складу категоріального апарату не лише дидактики, а й філософії, психології, конкретних методик навчання. У загальнонауковому плані знання виражають узагальнений досвід людства, який відображає дійсність у вигляді фактів, правил, висновків, закономірностей, ідей, теорій. В особистісному плані, знання – це узагальнений і присвоєний особистістю фрагмент досвіду, який включає відомості про загальні і специфічні, суттєві і другорядні властивості та відношення речей і явищ, адекватні способи діяльності як у процесуальному, так і в оцінювальному аспектах. Загальнонауковий характер категорії знання свідчить про необхідність звернення до надбань у різних наукових галузях у процесі досліджень, що стосуються формування знань учнів.

Психолого-педагогічні аспекти формування знань розгортаються навколо чотирьох генеральних чинників навчання: навчального матеріалу, організаційно-педагогічного впливу, здатності учнів до навчання, часу навчання. Тому формування знань потребує належним чином організованого та керованого навчально-виховного процесу, що передбачає розкриття учням системи сучасної науки шляхом перенесення її на навчальний предмет; різнобічне вивчення учнями об'єктів і явищ; використання міжпредметних зв'язків з іншими науками, організації навчання з дотриманням внутрішньої логіки навчального матеріалу, врахування обсягу навчального матеріалу, створення вчителем сприятливих умов для задоволення індивідуальних пізнавальних можливостей учнів.

Зміст навчального предмета «Біологія» становлять різні форми наукових знань: факти, поняття, закономірності, закони, теорії з різних галузей біологічної науки, з допомогою яких розкриваються структурно-функціональна організація біологічних систем від молекулярно-клітинного до біосферного рівнів, онтогенез, еволюція, багатоманітність видів, їх місце і роль у живій природі, класифікація органічного світу. До зазначених видів знань додаються

також знання про методи наукового пізнання та відомості про історію біологічної науки.

Формування в учнів біологічних знань відбувається відповідно до загальновідомих дидактичних принципів, проте має особливості, зумовлені змістом біології як науки, специфікою біологічних знань, їх місцем у цілісній природничонауковій картині світу.

Перехід суспільства в якісно новий стан робить закономірними пошуки шляхів удосконалення процесу формування знань про молекулярні основи життя, форм і методів їх передачі підростаючому поколінню.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях:

- 1) Формування знань як результат навчальної діяльності // Наука і сучасність: Зб. наукових праць НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К.: Логос, 2002. – Т. XXXI. – С. 59 – 65.
- 2) Молекулярні основи життя як категорія біологічної науки і складова шкільного навчального предмета „Біологія” // Біологія і хімія в школі. – 2006. – № 6. – С. 10 – 13.
- 3) Інтеграція знань з молекулярної біології в курсі основ безпеки життєдіяльності // Безпека життєдіяльності. – 2004. – № 4. – С. 38 – 39.
- 4) Поняття біоти як складова знань школярів про молекулярні основи живого // Екологічні проблеми довкілля та шляхи їх вирішення: Збірник наукових праць Міжнародної науково–практичної конференції. – Полтава: АСМІ, 2002. – С. 235 – 237.
- 5) Реализация методических идей В.М.Корсунской при формировании знаний о молекулярных основах жизни курса биологии в школах Украины // Методические идеи В.М.Корсунской и их развитие в современной теории и методике обучения биологии и экологии: Сборник материалов Герценовских чтений, посвященных памяти В.М.Корсунской, 20 апреля 2005 года. – Санкт-Петербург. - СПб.: Изд-во «ТЕССА», 2005. Выпуск 4. – С. 24 – 27.

РОЗДІЛ II

СТАН НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ШКІЛЬНА ПРАКТИКА ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРО МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ ЖИТТЯ

Вивчення стану формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в шкільній практиці навчання біології стосувалось: аналізу навчально-методичного забезпечення формування знань старшокласників про молекулярні основи життя та діагностики вихідного рівня сформованості цих знань у старшокласників загальноосвітніх навчальних закладів.

З навчально-методичного забезпечення формування знань про молекулярні основи життя були проаналізовані:

- навчальні програми з біології та хімії з метою виявлення відповідності матеріалу про молекулярні основи життя, що вивчаються у загальноосвітніх навчальних закладах, принципу наступності на міжпредметному та внутрішньопредметному рівнях;
- зміст шкільних підручників біології з позиції його повноти і достатності для формування знань про молекулярні основи життя, а також з'ясування місця й обсягу додаткової інформації наукового та практичного значення;
- зміст підручників для учнів і методичних посібників для вчителів.

2.1 Відображення проблеми дослідження в шкільних навчальних програмах, підручниках, методичних посібниках

2.1.1. Структура знань про молекулярні основи життя та вимоги навчальних програм до їх засвоєння старшокласниками

Як відомо, навчальна програма визначає зміст і обсяг знань, що повинні бути засвоєні учнями, й очікувані результати навчання, тобто їх навчальні досягнення. Поділяючи думку В.П. Беспалька, що відібрані з науки об'єкти, явища і методи діяльності, внесені до програми навчального предмета для їх

вивчення, є навчальними елементами [16], структуру знань про молекулярні основи життя ми розглядаємо як сукупність певних навчальних елементів, що стосуються:

- а) основних класів органічних речовин у складі живих систем;
- б) ролі біополімерів (білків і нуклеїнових кислот), вуглеводів, ліпідів, АТФ;
- в) шляхів перетворення біологічно важливих органічних речовин.

Тому першочерговим завданням аналізу навчальних програм з біології для загальноосвітніх навчальних закладів було визначення навчальних елементів знань про молекулярні основи життя та з'ясування вимог програми до рівнів їх засвоєння.

Як відомо, у дидактиці усталеним є рівневий підхід до характеристики засвоєння знань. Вчені виділяють три і більше рівнів. У нашому дослідженні ми дотримуємося класифікації В.П. Беспалька, який описує чотири рівні засвоєння, в основу яких покладено як види пізнавальної діяльності, так і її результати. Вчений розглядає такі рівні:

I рівень (рівень знайомства) – діяльність з розпізнавання й розрізнення; результат – знання – уявлення;

II рівень (рівень відтворення) – діяльність з відтворення інформації на рівні пам'яті чи розуміння; результат – знання – копії;

III рівень (рівень умінь і навичок) – діяльність із застосування знань у знайомих ситуаціях, виконання дій, алгоритм яких вивчався на уроках; результат – знання – вміння;

IV рівень (рівень творчості) – діяльність із застосування знань у нових і змінених ситуаціях, виконання творчих, дослідницьких завдань; результат – знання – трансформації [16].

У результаті аналізу чинної навчальної програми для загальноосвітніх навчальних закладів з біології [163] було з'ясовано, що засвоєнню підлягають такі навчальні елементи знань про молекулярні основи життя:

- молекулярний рівень організації живого;
- органічні сполуки живих систем;

- малі органічні молекули: моносахариди, амінокислоти, нуклеотиди, ліпіди;
- макромолекули: біополімер, мономери, полісахариди, білки, нуклеїнові кислоти;
- розв'язування елементарних вправ з молекулярної біології;
- енергетичний обмін у клітині (фотосинтез, дихання, хемосинтез);
- пластичний обмін у клітині (біосинтез білка, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів);
- гомеостаз.

Ці навчальні елементи розподілені за роками вивчення у змісті курсу нерівномірно, окрема тема, у якій би цілісно розкривалися всі зазначені навчальні елементи знань про молекулярні основи життя, відсутня.

Так, в основній школі на рівні уявлень вивчається незначна кількість навчальних елементів знань про молекулярні основи життя. Що ж до рівня засвоєння знань, відповідно до розглянутої вище класифікації В.П. Беспалька, то переважаючими є I рівень засвоєння знань (знання-уявлення) та II рівень (знання-копії). Співставивши критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з біології з вимогами до рівня загальноосвітньої підготовки учнів [95], бачимо, що це відповідає початковому та середньому рівням навчальних досягнень учнів. Узагальнені результати цього аналізу оформлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Навчальні елементи знань про молекулярні основи життя та
програмні вимоги до їх засвоєння учнями 6-9 класів
загальноосвітніх навчальних закладів**

Клас	Навчальні елементи знань про молекулярні основи життя	Рівень засвоєння (за вимогами програми)
6	Фотосинтез	початковий
7	—	—

Продовження таблиці 2.1

8	органічні речовини, що входять до складу клітини	початковий
	функціональне значення для організму людини білків, жирів, вуглеводів	достатній
	Процеси життєдіяльності клітини (обмін речовин і енергії, розмноження, подразливість, саморегуляція)	початковий
	значення білків для різних видів імунітету людини	середній
	Гомеостаз	середній
	гормони, вітаміни	початковий
	Ферменти	початковий
	процеси обміну речовин, метаболізм	початковий
9	–	–

Як видно з таблиці, в основній школі учні отримують лише деякі відомості про молекулярні основи життя. Причому з більшістю навчальних елементів учні знайомляться у 8 класі, тоді як у програмі з біології для 7 та 9 класів навчальні елементи знань, що стосуються молекулярних основ життя, відсутні.

Аналіз програми засвідчив, що найбільша кількість навчальних елементів знань про молекулярні основи життя вивчається у старшій школі. Так, у 10 класі є окремий розділ „Універсальні властивості організмів”. Зупинимось детально на його розгляді.

Ми дотримуємося думки, що навчальний елемент знань – це поняття більш загальне, а конкретизується воно такими одиничними поняттями, як навчальні одиниці змісту. Останні в навчальній програмі зазначені в рубриці „Навчальні досягнення учнів”. Виокремивши їх, ми з’ясували також, на якому рівні передбачено засвоєння кожної навчальної одиниці змісту. Таблиця 2.2

вміщує навчальні елементи знань про молекулярні основи життя, що вивчають учні 10 класів загальноосвітніх навчальних закладів, навчальні одиниці змісту, що конкретизують кожний навчальний елемент, а також рівні їх засвоєння учнями старшої школи згідно з вимогами програми.

Таблиця 2.2

Навчальні елементи знань про молекулярні основи життя та програмні вимоги до рівня їх засвоєння учнями 10 класу СЗОШ

Навчальні елементи знань про молекулярні основи життя	Навчальні одиниці змісту	Рівні засвоєння (згідно з вимогами програми)
1	2	3
Рівні організації живої матерії	молекулярний рівень організації живого, методи вивчення життя на молекулярному рівні	середній
Органічні сполуки живих систем	органічні речовини, макромолекули, значення органічних речовин, мономери, поняття біополімеру, взаємозв'язок будови органічних речовин з їх функціями, типи хімічних зв'язків у молекулах органічних сполук живих систем	середній
Малі органічні молекули: ліпіди, моносахариди, амінокислоти, нуклеотиди	класифікація, будова та біологічні функції, гідрофільність, гідрофобність, окремі представники (рибоза, дезоксирибоза, жири, воски, стероїди), амінокислоти замінні та незамінні, значення для клітинних мембран	достатній

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
<p>Макромолекули: полісахариди, білки, нуклеїнові кислоти</p>	<p>- полісахариди: будова, властивості та функції полісахаридів (розчинність у воді та смак), крохмаль, целюлоза, глікоген, хітин; - білки: будова, властивості і функції білків; білки повноцінні та неповноцінні, прості та складні, ферменти, дія ферментів, застосування ферментів у господарстві, біокаталіз, пептидний зв'язок, поліпептид, рівні організації білкової молекули, глобулярні і фібрилярні білки, денатурація, ренатурація, деструкція, ферменти, біокаталіз, значення для клітинних мембран, окремі представники; нуклеїнові кислоти: будова, азотиста основа, аденін, гуанін, тимін, цитозин, урацил, рибоза, дезоксирибоза, триплет, властивості і функції нуклеїнових кислот ДНК та РНК; нуклеотид, структурна організація молекули ДНК, денатурація та ренатурація ДНК, принцип комплементарності, генетичний код</p>	<p>достатній</p>
<p>Розв'язування елементарних вправ з молекулярної біології</p>		<p>достатній</p>
<p>Низькомолекулярні сполуки живих систем</p>	<p>вітаміни (водорозчинні та жиророзчинні), алкалоїди та їх біологічне значення, антибіотики, їх походження та дія</p>	<p>середній</p>
<p>Енергетичний обмін у клітині</p>	<p>структура молекули АТФ та її роль у енергетичному обміні, макроергічні зв'язки, фотосинтез, дихання, хемосинтез, хлорофіл, фотоліз води, аеробне розщеплення, гліколіз, бродіння</p>	<p>високий</p>

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
Пластичний обмін у клітині	біосинтез білків, транскрипція, трансляція, реакції матричного синтезу, принцип комплементарності азотистих основ, іРНК, тРНК, біосинтез вуглеводів, біосинтез ліпідів, біосинтез нуклеїнових кислот	середній
Гомеостаз	Саморегуляція хімічної активності клітини, білки-ферменти, гормони, нейрогормони, фітогормони	середній

Зі змісту таблиці бачимо, що формування знань про молекулярні основи життя стосується засвоєння учнями 9 навчальних елементів знань. У свою чергу кожен з них деталізується певною кількістю навчальних одиниць змісту. Наприклад, навчальний елемент знань „енергетичний обмін у клітині” складається з 10 навчальних одиниць змісту: структура молекули АТФ та її роль у енергетичному обміні, фотосинтез, дихання, хемосинтез: хлорофіл, фотоліз води, аеробне розщеплення, гліколіз, бродіння. Порівняно з основною школою, програмою передбачено їх засвоєння не лише на початковому і середньому, а й на достатньому та високому рівнях навчальних досягнень учнів.

Ми вдалися також до здійснення ретроспективного аналітичного огляду навчальної програми для загальноосвітніх навчальних закладів, що передувала чинній, щоб визначити, у яких класах, у якому обсязі та на якому рівні відбувалося формування знань про молекулярні основи життя за попередньою програмою. Було з'ясовано, що в 1996 році навчальна програма з біології містила тему „Молекулярні основи біології людини” (розділ „Людина”), вивчення якої відбувалося в 9 класі. Апробація підручників, створених за цією програмою, здійснювалась три роки поспіль і засвідчила, що учні не засвоюють матеріал теми на належному рівні. Проаналізувавши зміст теми,

ураховавши на вікові особливості учнів, відсутність у дев'ятикласників базових знань з органічної хімії та ту обставину, що вивчення теми припадає не на старшу, а на основну школу, було зроблено висновок, що через зазначені обставини ця тема складна для вивчення в 9 класі. І дійсно, шкільна практика засвідчила передчасність вивчення дев'ятикласниками теми “Молекулярні основи біології людини” і в 1999 році дану тему було вилучено з навчальних програм з біології для загальноосвітніх навчальних закладів.

На час проведення констатувального експерименту (2001 р.) мали місце чергові зміни в навчальних програмах з біології: зміст тем приведено у відповідність з проектом державного стандарту, у рубриці „Навчальні досягнення учнів” зазначені очікувані результати навчання, здійснено перерозподіл годин, уточнено й доповнено зміст шкільної біології, зокрема його перебудували відповідно до ієрархії форм руху живої природи Теоретичні засади такої перебудови детально висвітлені в працях А.В. Степанюк [185].

Так, у 10 класі передбачено вивчення на молекулярному рівні будови, властивостей і ролі біологічно важливих органічних сполук: білків, ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот. Увага приділяється їх значенню для обміну речовин, збереження і передачі спадкової інформації. В учнів має сформуватись уявлення про те, що будь-яка жива система, незалежно від складності організації, функціонує на рівні взаємодії біологічних макромолекул, що й становить молекулярні основи життя.

Вивчення та порівняння вимог програми з біології за різними роками навчання дозволило виділити в шкільному курсі біології три групи знань про молекулярні основи життя, які класифікували на пропедевтичні, основні, узагальнені знання.

Пропедевтичні знання про молекулярні основи життя зосереджені в змісті курсу біології 6 та 8 класів. На цьому етапі відбувається первинне ознайомлення шестикласників з фотосинтезом, диханням і транспортом речовин. Методи емпіричного пізнання процесів фотосинтезу та дихання (спостереження та порівняння) забезпечують сприймання та розуміння учнями

початкових відомостей про ці важливі складові обміну речовин та енергії на рівні рослинного організму.

Вивчення біології тварин у 7 класі, як засвідчив аналіз, позбавлене елементів знань про молекулярні основи життя.

У 8 класі пропедевтичні знання молекулярних основ життя збагачуються відомостями про хімічні речовини клітини. Розпочинається вивчення обміну речовин та енергії на клітинному рівні, вводиться поняття саморегуляції. Ці первинні одиничні поняття виступають основою подальшого узагальнення знань про основні процеси життєдіяльності людини та розуміння учнями організму як цілісної системи. Зокрема, такі абстрактні поняття, як білки, жири та вуглеводи набувають конкретизації під час вивчення сутності та етапів обміну речовин, механізмів його регуляції, взаємозв'язку між пластичним та енергетичним обміном в організмі людини.

Основні знання про молекулярні основи життя – це знання про органічні речовини клітини, їх будову і функції, біохімічну сутність процесів клітинного метаболізму (механізми перебігу окремих біохімічних реакцій обміну речовин, біокаталіз, зв'язок пластичного та енергетичного обмінів у клітині), знання про взаємозв'язок будови та функцій біологічно важливих органічних сполук, що цілеспрямовано вивчаються в 10 класі. При безпосередній допомозі вчителя учні працюють над засвоєнням особливостей складу важливих біополімерів, їх класифікацією. Демонстрація дослідів та виконання учнями лабораторних робіт розкриває старшокласникам специфіку властивостей органічних речовин, що становлять молекулярні основи життя. В 11 класі при вивченні генетичних понять, основних напрямів сучасної біотехнології ці знання виступають опорними і набувають подальшого розвитку.

Узагальнені знання про молекулярні основи життя – це знання молекулярних механізмів метаболізму, саморегуляції, розмноження, росту, руху, подразливості живих систем. У продовженні розділу 7 “Універсальні властивості організмів” (11 клас) вони відображені в змісті тем “Спадковість і мінливість організмів”, “Закономірності мінливості”, “Генотип як цілісна

система”, “Розмноження та індивідуальний розвиток організмів”. У розділі 8 “Надорганізмові системи” складові знань про молекулярні основи життя введени до навчального матеріалу екологічного змісту. Розглядаються такі питання, як кругообіг речовин і потік енергії в екосистемах та біогенні кругообіги речовин. При розкритті планетарної ролі живого позитивним є те, що значна частка знань про молекулярні основи життя набуває світоглядного значення.

Як бачимо, знання про молекулярні основи життя містять наукову інформацію з різних галузей природничих наук, але підпорядковуються структурно-функціональному підходу до вивчення об’єктів природи.

Розглянуте вище дає підстави для висновку, що узагальнені знання виконують таку роль:

а) інтегрують знання про молекулярні основи життя, формування яких передбачено змістом шкільного курсу біології;

б) забезпечують розуміння учнями живих об’єктів як складних, упорядкованих, здатних змінюватися і розвиватися, але відносно стійких біосистем, яким властиве самовідтворення і самокерування. В основі даного розуміння перебувають молекулярні механізми функціонування живих систем.

Зауважимо, що узагальнені знання про молекулярні основи життя недостатньо мірою відображають досягнення сучасної біологічної науки, її ролі в пізнанні живих систем різних рівнів організації та значення для життєдіяльності людини.

Аналіз показав, що лише 30 % навчальних елементів знань про молекулярні основи життя в шкільному курсі біології мають наскрізний розвиток. Зокрема, це знання про фотосинтез і функціональне значення білків, вуглеводів і ліпідів для живих систем.

Як відомо, у засвоєнні знань важливу роль відіграє фактор часу. Оскільки найбільшою за кількістю навчальних елементів знань є група основних знань, вивчення яких відбувається у 10 класі середніх загальноосвітніх навчальних закладів, ми порівняли час, відведений на їх

засвоєння десятикласниками середніх загальноосвітніх закладів, загальноосвітніх навчальних закладів гуманітарного та природничо-математичного напрямку навчання й одержали результати, наведені в таблиці 2.3

Таблиця 2.3

**Кількість навчальних одиниць змісту знань про
молекулярні основи життя і тривалість їх вивчення
в 10 класах різних напрямів навчання**

Тема	Загальноосвітні навчальні заклади					
	СЗОШ		гуманітарного напрямку		природничого – математичного напрямку	
	К.-сть годин на тему	К.-сть навч. одиниць змісту	К.-сть годин на тему	К.-сть навч. одиниць змісту	К.-сть годин на тему	К.-сть навч. одиниць змісту
Вступ	3	3	2	3	4	3
Єдність хімічного складу організмів	8	16	8	15	16	23
Структурна складність і впорядкованість організмів	5	2	5	2	8	4
Цитоплазма, її компоненти	6	10	6	10	10	13
Ядро та його компоненти	4	4	5	5	14	7
Загальна кількість	26	35	26	35	52	50

Як видно з таблиці, не існує різниці між кількістю навчальних одиниць змісту знань про молекулярні основи життя та часом, відведеним програмою на їх засвоєння десятикласниками СЗОШ та гуманітарного напрямку навчання.

Поглиблення і розширення змісту окремих тем програми для природничо-математичного напрямку позначилось як на тривалості вивчення, так і на кількості навчальних одиниць змісту. Різниця між кількістю навчальних одиниць змісту для учнів природничого напрямку навчання і середніх загальноосвітніх шкіл становить 15 одиниць або 30% , тоді як часу на формування знань про молекулярні основи життя в учнів загальноосвітніх навчальних закладів природничо-математичного напрямку навчання вдвічі більше. Тобто, такий генеральний чинник процесу засвоєння знань, як час, відведений на навчання, залишився до кінця не врахованим.

Однією з умов ефективного засвоєння навчального матеріалу є реалізація міжпредметних зв'язків, завдяки яким посилюється усвідомлення учнями навчального матеріалу і полегшується робота пам'яті.

Оскільки знання про молекулярні основи життя перебувають у міжпредметному зв'язку з органічною хімією, постала необхідність урахування рівнів структурної організації органічних речовин. У сучасній структурній організації хімічної форми руху матерії „органічні речовини належать до молекулярного та полімерного рівнів структурної організації” [57, с.15]. Пояснювати специфічні біологічні функції біополімерів можна лише на основі знання структурної організації органічних речовин [58].

Виходячи з цього була проаналізована чинна навчальна програми з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів [164].

Аналіз виявив недотримання окреслених міжпредметних зв'язків: вивчення класів органічних речовин і реакцій, що відображають біохімічні процеси молекулярного рівня організації живого, відбувається в курсі хімії в 11 класі і припадає на кінець I-ого – початок II-ого семестру, хоча для старшокласників ці знання необхідні впродовж вивчення біології в 10 класі. До того ж нуклеотиди та нуклеїнові кислоти в курсі хімії не вивчаються, тоді як у біології детально розглядається будова й властивості їх молекул.

Таким чином, біологічно важливі органічні речовини та біохімічні процеси, властиві живій природі, вивчаються в шкільному курсі біології без

опори на відповідні хімічні знання. Така неузгодженість між курсами біології та хімії не може не позначитись на формуванні знань про молекулярні основи життя в учнів старшої школи.

Проведений аналіз навчальних програм з біології дозволив зробити такі узагальнення. По-перше, у змісті шкільної біологічної освіти, відповідно до принципу науковості, знаходять відображення відомості про такі біополімери, як білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди, а також ліпіди [2, 122, 222]. Згідно до чинних програм з біології для загальноосвітніх навчальних закладів, знання про молекулярні основи життя в загальноосвітній середній школі – це сукупність навчальних елементів і навчальних одиниць змісту, що стосується основних класів органічних речовин, які входять до складу організмів, їх біологічної ролі, шляхів перетворення, а також молекулярних механізмів реалізації спадкової інформації. Опановуючи знання про молекулярні основи життя, учні пізнають взаємозв'язок між структурою біомолекули і функціями живого організму, хімічними процесами, що лежать в їх основі.

Як бачимо, досліджувані знання в програмному матеріалі з біології для учнів старшої школи представлені у відповідності до структури цих знань у біологічній науці (її було розкрито в підрозділі 1.2).

По-друге, відображення схарактеризованих у підрозділі 1.2 знань про молекулярні основи життя в змісті шкільного навчального предмета „Біологія” спрямовані на розкриття учням світоглядної, наукової і практичної їх значущості. Ці знання дають змогу на молекулярному рівні організації живого розкрити учням таку загальнобіологічну закономірність живих систем, як нерозривна єдність структури, форми, процесу і функції. У сукупності це підводить учнів до усвідомлення, що цілісність живої системи досягається завдяки безперервному процесу обміну речовин, самооновленню структур, їх постійному функціонуванню.

У процесі дослідження доходимо висновку, що знання про молекулярні основи життя наділені значним освітнім потенціалом, оскільки:

- 1) мають світоглядне значення, адже вони розкривають матеріальні основи життєдіяльності і переконують учнів у можливості пізнання живої природи людиною;
- 2) містять інформацію, необхідну для формування в учнів знань про взаємозв'язок і взаємообумовленість процесів у живій природі;
- 3) пояснюють, що цілісність і тривалість існування життя на всіх рівнях організації відбувається завдяки процесам руйнування й утворення органічних речовин;
- 4) відображають сучасний стан і перспективи розвитку біологічної науки, використання її досягнень у різних галузях промисловості;
- 5) розкривають шляхи усунення хвороб і відхилень у розвитку живих організмів з метою їх захисту від вимирання в умовах середовища, що швидко змінюється;
- б) є основою для вивчення всіх навчальних тем у курсі „Біологія 10” і „Біологія 11”, оскільки розкривають старшокласникам молекулярні основи спадковості і мінливості, біохімічні джерела регуляції онтогенезу і молекулярні механізми еволюційного процесу.

Результати узагальнення дозволяють стверджувати, що у змісті шкільної освіти знання про молекулярні основи життя сприяють досягненню мети біологічної компоненти освітньої галузі «Природознавство» – «забезпечення засвоєння учнями знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із неживою природою, формування уявлень про природничо-наукову картину світу, синтез ідей про живі системи, оволодіння елементами наукового пізнання живої природи, формування складових наукового мислення (класифікація, екологічність, еволюційність і історизм, системність і цілісність), усвідомлення біосферної етики, розуміння необхідності раціонального використання та відновлення природних ресурсів, вироблення навичок застосування знань з біології у повсякденному житті» [82, с. 14]

2.1.2. Реалізація змісту знань про молекулярні основи життя у навчально-методичній літературі

Ми дотримуємось точки зору, що підручник виступає носієм змісту освіти, дієвим засобом організації пізнавальної діяльності учнів із засвоєння цього змісту, є методичним орієнтиром учителя [13]. У дослідженні зроблено детальний аналіз підручників біології для 10 класів, за якими здійснювалося навчання під час проведення дисертаційного дослідження, оскільки саме на 10 клас припадає основна кількість навчальних елементів знань про молекулярні основи життя, що передбачено засвоїти учнями загальноосвітніх навчальних закладів. Ними є підручники двох авторських колективів: „Загальна біологія: Проб. підруч. для 10 кл. серед. загальноосвіт. навч. закл. / М.Є.Кучеренко, Ю.Г.Вервес, П.Г.Білан, В.М.Войціцький. – К.: Генеза, 2002. – 160 с.” (далі в тексті *Підручник 1*) [60] і „Біологія. Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Данилова О.В., Шабанов Д.А., Брайон О.В., Данилов С.А. – Х.: Торсінг, 2001. – 256 с.” (далі в тексті - *Підручник 2*) [19].

У ході аналізу цих підручників визначалися повнота відображення в змісті параграфів навчальних елементів знань про молекулярні основи життя, вивчення яких передбачено програмою, та характер їх міжпредметних зв'язків з хімією; наявність у них матеріалу про молекулярні основи життя прикладного змісту; різноманітність засобів візуалізації навчальної інформації про молекулярні основи життя в текстовому та позатекстовому компонентах обох підручників; можливості апарату організації засвоєння знань щодо забезпечення формування знань про молекулярні основи життя в урочній та самостійній роботі старшокласників.

Як засвідчив аналіз, у *Підручнику 1* навчальні елементи знань про молекулярні основи життя сконцентровані у двох розділах: „Єдність хімічного складу організмів” й „Обмін речовин та перетворення енергії в організмі”, в інших двох представлені окремі навчальні одиниці змісту знань. У *Підручнику 2* навчальні елементи знань про молекулярні основи життя включено до всіх розділів.

Що стосується повноти відображення знань про молекулярні основи життя, то в результаті аналізу підручників виявлено: кількість навчальних елементів знань у них співпадає з тими, що передбачені навчальною програмою. Проте підходи авторських колективів до розкриття навчальних елементів знань про молекулярні основи життя в параграфах не тотожні.

Наприклад, навчальний елемент „молекулярний рівень організації живого” детально і доступно розкрито в *Підручнику 2* [19], тоді як у *Підручнику 1* про цей навчальний елемент сказано лише одним реченням [60]. Цілком очевидно, що брак навчальної інформації не дозволяє учням навчитися характеризувати молекулярний рівень організації живого, як того вимагає програма.

Наступний навчальний елемент знань про молекулярні основи життя - „органічні сполуки живих систем” – у змісті чинних підручників з біології для 10 класу представлений різною кількістю навчальних одиниць змісту. Виходячи з того, що розкриття біологічних функцій малих органічних молекул і макромолекул базується на певних хімічних характеристиках, авторські колективи вдалися до різного рівня узагальнення. Так, хімічна природа біомолекул у *Підручнику 1* розкривається стисло, без надмірної деталізації. На противагу цьому авторський колектив *Підручника 2* наводить значну кількість молекулярних і структурних формул малих органічних молекул і біополімерів. Деталізацію навчального матеріалу, що стосується молекулярних основ життя, можна пояснити їх прагненням подолати неузгодженість курсів біології та хімії. Проте вважаємо подібний підхід невиправданим з кількох причин. По-перше, навчальною програмою з біології не передбачено, щоб учні оволоділи цією складовою знань про молекулярні основи життя на жодному з рівнів засвоєння. По-друге, зазначені формули займають значне місце в тексті параграфів, їх опрацювання вимагає додаткових витрат часу, а усвідомлене розуміння учнями ускладнюється через відсутність знань з органічної хімії. Наприклад, матеріал параграфу „Ліпіди” насичений інформацією з органічної хімії про будову та

властивості ліпідів і супроводжується ілюстративним матеріалом із зображенням структурних формул окремих представників речовин цієї групи [19]. На відміну від *Підручника 2*, у *Підручнику 1* акцент робиться на біологічні властивості органічних сполук живих систем, тому структурні формули ліпідів і вуглеводів відсутні, а в загальному вигляді подано лише структурну формулу поліпептидного ланцюга при утворенні білкової молекули, схема будови нуклеїнової кислоти та ділянку подвійної спіралі молекули ДНК [60]. В обох підручниках для характеристики енергетичного обміну наведені сумарні рівняння його етапів, що відповідає державним вимогам до засвоєння знань на рівні характеристики цих процесів.

Позитивним у проаналізованих підручниках є те, що узгоджені в часі питання біосинтезу ДНК і білка, а структура такого навчального елемента знань як обмін речовин і енергії розглядається на основі поступового розкриття взаємозв'язку між процесами життєдіяльності, цитологічними структурами клітини та відповідними біохімічними реакціями.

Як показав аналіз обох підручників, у них детально розкрито такі важливі питання, як структурна організація білкової молекули, утворення пептидного зв'язку, реакції світлової і темної фаз фотосинтезу, проте виявлено значну деталізацію навчальних одиниць змісту знань про молекулярні основи життя. А негативним слід вважати те, що старшокласники вивчають їх у курсі біології без опори на необхідні хімічні знання, тому біологічні знання мають випереджувальний характер, що значно ускладнює формування знань про молекулярні основи життя.

Звідси робимо висновок, що міжпредметні зв'язки з хімією, які стосуються молекулярних основ життя, задіяні в обох чинних підручниках з біології для 10 класу у навчальному матеріалі, проте реалізуються незначною мірою, а тому потребують суттєвого поліпшення.

Під час аналізу підручників ми також з'ясували наявність у них прикладного матеріалу про молекулярні основи життя. При цьому визначалась кількість прикладів, що конкретизують теоретичні положення знань про

молекулярні основи життя та ілюструють їх застосування, і прикладних завдань, основним об'єктом яких виступають навчальні елементи знань про молекулярні основи життя.

Виявлено, що матеріалу про молекулярні основи життя прикладного змісту в обох підручниках недостатньо, хоча, порівнюючи обидва підручники за цим показником, відзначаємо, що в *Підручнику 2* його більше. Наприклад, у ньому цей матеріал вміщено до рубрики „Доповнення”, як-от відомості про значення для людини таких представників полісахаридів, як гепарин і пектини, використання ферментів у різних галузях промисловості, відомості про використання ліпосом у сучасній медицині. Таким чином, практико – орієнтована інформація про молекулярні основи життя посилює прикладний характер знань. Водночас виявлено, що до більшої частини рубрик «Доповнення» дібрано матеріал довідникового характеру, який містить значну кількість термінів і має високий науковий рівень. На підтвердження сказаного зазначимо, що в переліку гормонів рослин описується дія таких фітогормонів, як ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизини; серед стероїдних гормонів розглядаються тестостерон, естрадіол, прогестерон, кортикостероїди [19]).

У *Підручнику 1* матеріал про молекулярні основи життя прикладного змісту використано на рівні окремих прикладів, уміщених у тексті параграфів, а також подано як доповнення, що виділені іншим шрифтом. Він стосується представників глобулярних і фібрилярних білків та їх будови, особливостей розщеплення целюлози в організмі людини, перебігу фотосинтезу в прокариотів тощо [60].

Отже, як засвідчив проведений аналіз, кількість матеріалу про молекулярні основи життя прикладного змісту в чинних підручниках з біології для 10 класу далека від оптимальної.

Щодо засобів візуалізації навчальної інформації про молекулярні основи життя, то в *Підручнику 1* такими є схеми будови молекул моносахариду і дисахариду, молекул ліпідів, нуклеїнових кислот [60]. Але вони мають загальний характер і не містять пояснень у тексті. Інформацію про енергетичний

обмін подано у вигляді схеми, що, на наш погляд, дозволяє учневі зосередитись на найбільш суттєвих рисах процесу, покращує запам'ятовування. Як позитивне, відзначимо використання додаткового прийому візуалізації - кольорового кодування тексту, що має місце в схемах. Проте недоліком вважаємо відсутність логіки використання кольору. Так, на малюнку 18 „Ділянка подвійної спіралі ДНК” залишок цукру позначений червоним кольором, а вже на малюнку 19 „Схема будови нуклеїнової кислоти” – синім [60]. Подібні неточності порушують цілісність сприймання під час роботи з текстом і малюнками.

Для узагальнення і систематизації знань у *Підручнику 1* використано такий прийом візуалізації, як заповнення таблиць у рубриці „Підсумкові завдання”, що є завершальною в кожному розділі.

Кажучи про засоби візуалізації, використані в *Підручнику 2*, слід зазначити, що в позатекстовому компоненті домінують схеми, проте прийом кольорового кодування тексту практично не застосовується. Щодо таблиць, то вони використовуються переважно як форма виконання завдань після параграфів.

У ході аналізу апарату організації засвоєння ми з'ясували, що він у чинних підручниках біології для 10 класу представлений питаннями і завданнями. До апарату засвоєння в *Підручнику 2* належать також підсумки, розміщені до рубрики «Головне у параграфі», і терміни та поняття, які учні повинні запам'ятати. Позитивне значення такого підходу вбачаємо в тому, що він дає установку на засвоєння навчального матеріалу, важливого при формуванні знань про молекулярні основи життя.

Як відомо, на якість засвоєння знань впливає характер розміщених у підручнику запитань і завдань. Було виявлено, що в обох підручниках запитання розташовані на початку параграфів, у тексті параграфів та в окремих рубриках після параграфів. Ці запитання акцентують увагу учнів, стимулюють їх пізнавальну активність, налаштовують на пошук відповіді, що сприяє актуалізації опорних знань і видається цілком доцільним для сприйняття та засвоєння нових знань. Сказане підтвердимо прикладами з *Підручника 2*. У

самому тексті параграфа, присвяченому вуглеводам живих систем, розміщено питання „Чи розчинні моносахариди у воді? Якщо так, то чому?“, „Які ділянки моносахаридів можуть забезпечити їх з'єднання при полімеризації?“ [19, с. 52].

Після параграфів також пропонуються дві групи завдань: репродуктивні, спрямовані на відтворення матеріалу параграфа, та творчі, які передбачають розв'язування проблемних чи прикладних навчальних завдань на основі отриманих знань. У кінці розділу розміщені підсумкові завдання, виконання яких має на меті узагальнити вивчений матеріал; форма виконання – заповнення таблиць, як, наприклад, таблиці, що стосуються біохімічних явищ на кисневому етапі енергетичного обміну, характеристики обміну речовин [60] тощо.

Для підручникотворення порівняно новим є те, що в *Підручнику 1* після вивчення розділів подані завдання для тематичної перевірки знань, які розподілені на групи у відповідності з рівнями навчальних досягнень учнів. Така відкритість завдань для учнів видається сприятливою для свідомого засвоєння знань, зростання самостійності при підготовці до тематичного оцінювання, формування навичок самооцінки.

Проте виявлено суттєвий недолік цих завдань: кількість груп завдань – 3, бо об'єднано в одну групу завдання II і III рівнів, тоді як кількість рівнів навчальних досягнень у існуючій системі оцінювання – 4. Доводиться констатувати, що це утруднює організацію контрольно-оцінної діяльності. Окрім того, не всі завдання IV рівня відповідають його критеріям. Наприклад, завдання „Чим визначається специфічність дії ферментів?“ [60, с.42], „Які органи і яку роль відіграють у процесах біосинтезу білків“ [60, с. 125] та інші не потребують застосування знань у нових і змінених ситуаціях.

У *Підручнику 2* запитання і завдання, що розміщені після параграфів, більш диференційовані за рівнями складності порівняно з *Підручником 1*. Для цього автори розподілили їх на рубрики „Тестовий контроль“, „Завдання“, „Спробуйте відповісти“. Аналіз їх змісту та співставлення його із сучасними критеріями оцінювання знань учнів з біології дозволяє констатувати, що до рубрики «Тестовий контроль» внесено завдання I рівня, у наступній рубриці «Завдання»

ми виявили сукупність завдань I, II та III рівнів. Для виконання завдань рубрики «Спробуйте відповісти» учням слід використати додаткову літературу, залучити знання з курсів хімії та фізики, здійснити уявний експеримент та пояснити його результати. Тобто, це вже завдання IV рівня. Проте вважаємо недоцільним у зверненні до учнів зазначати, що завдання цієї рубрики необов'язкові для виконання.

Таким чином, в обох чинних підручниках біології для 10 класу до параграфів даються різні за змістом питання для повторення, а також питання, спрямовані на розвиток пошукової та аналітичної діяльності учнів. Умовно їх можна поділити на репродуктивні, конструктивні та пошукові завдання.

Репродуктивні завдання передбачають відтворення навчальних одиниць змісту знань про молекулярні основи життя (формулювання визначень, понять, термінів). Конструктивні завдання передбачають конструювання відповіді з окремих елементів знань і використання їх для виконання теоретичних чи практичних алгоритмізованих дій. Пошукові завдання, як правило, мають міжпредметний характер і передбачають розв'язання проблемних питань, звернення до додаткової літератури. У *Підручнику 2* запитання рубрики «Тестовий контроль» мають репродуктивний характер і розраховані на перевірку I – II рівнів засвоєння знань. Проте в ході аналізу виявлені завдання на відтворення знань, відсутніх у тексті підручника, наприклад, «Синтез АТФ у клітинах прокариот може відбуватися: а) в цитозолі; б) плазмалемі; в) нуклеотиді; г) клітинній стінці», і позапрограмових понять і термінів, скажімо, „Дайте визначення понять: фермент, субстрат, активний центр, кофермент” [19, с. 153].

Для виконання такого творчого завдання, як «Доведіть, що головні особливості будови молекули білка визначаються його первинною структурою», учні не знайдуть потрібної інформації, оскільки в тексті параграфа сказано лише, що «властивості білка визначаються в першу чергу послідовністю амінокислотних залишків, що входять до його молекули. Ця послідовність

називається первинною структурою...» І далі: «... однак властивості молекули білка залежать не тільки від його первинної структури» [19, с. 69].

Таке завдання, як «Чому для зберігання і передачі спадкової інформації не використовуються полісахариди?» [19, с. 85], вважаємо заскладним і передчасним через недотримання внутрішньо- і міжпредметних зв'язків з хімією.

Аналіз показав, що в обох підручниках кількість творчих завдань обмежена, а їх автори хоча і приділили увагу індивідуальному підходу, проте реалізувати його до кінця не змогли.

Як було з'ясовано, серед питань і завдань, розміщених після параграфів обох підручників, переважають репродуктивні завдання (61 %), тоді як частка конструктивних завдань сягає 28 %, а пошуковий характер мають лише 11 % завдань.

Розміщення тексту лабораторних робіт та інструкцій з їх проведення в проаналізованих підручниках відрізняється. Так, у *Підручнику 2* вони розміщені після параграфа, на матеріалі якого виконується робота, тоді як у *Підручнику 1* – після завдань для тематичної атестації. Виявлено також спільні для обох підручників недоліки щодо змісту лабораторних робіт: відсутність запитань, на які слід відповісти в ході виконання роботи, та завдань, що сприяють формулюванню висновків. Сказане повністю стосується лабораторних робіт, у яких реалізується зміст знань про молекулярні основи життя.

У ході дослідження були проаналізовані компоненти підручників з точки зору їх можливостей щодо розвитку пізнавального інтересу учнів, зокрема розглянуто зв'язок навчального матеріалу про молекулярні основи життя, що вивчається, з набутим старшокласниками досвідом та з раніше вивченим матеріалом, тобто реалізацію внутрішньо- і міжпредметних зв'язків. Як засвідчив аналіз, в тексті обох підручників зустрічаються посилання на раніше вивчений матеріал у курсах біології, фізики, хімії. Серед завдань, розміщених після параграфів, незначну частку становлять ті, що мають внутрішньопредметний характер. Ряд питань і завдань після параграфів також

спрямовані на необхідність пов'язати вивчений матеріал із засвоєним раніше. Проте системно внутрішньопредметні зв'язки в обох підручниках не дотримано.

Тривалий час у методиці навчання біології переважав трьохрівневий підхід до диференціації пізнавальних завдань. З введенням у 2000 році 12 – бальної шкали оцінювання та виокремленням чотирьох рівнів навчальних досягнень учнів (початковий, середній, достатній, високий) почали з'являтися посібники для тематичного оцінювання знань, у яких представлені 4 групи завдань. На підставі проведеного аналізу доводиться констатувати, що ці посібники мають спільний недолік – завдання I-ого рівня складності в дійсності не відповідають офіційно укладеним критеріям оцінювання початкового рівня навчальних досягнень. Тому це питання потребує більш глибокого вивчення й практичного розв'язання в теорії та методиці навчання біології. Виявлена невідповідність указує на те, що для проведення констатувального та формувального експерименту мають бути розроблені диференційовані за рівнями складності завдання, що чітко відповідають критеріям початкового, середнього, достатнього і високого рівнів навчальних досягнень школярів.

Серед робочих зошитів з біології для учнів 10 класів виявлено один [32] з відповідним грифом МОН України. У результаті його аналізу встановлено, що кількість навчальних елементів знань про молекулярні основи життя, на які автори посилаються в лекційному матеріалі та опорних конспектах, а також які відображені в змісті завдань, становить 75 % від передбаченої навчальною програмою. Найбільше їх серед термінів і понять для самостійного опрацювання. Слід вказати на виявлену термінологічну невідповідність і надлишковість навчальних одиниць змісту. Зокрема, для конкретизації навчального елемента *вуглеводи* вживаються позапрограмові терміни цукри, глікозидні зв'язки, агар-агар.

Для організації самостійної роботи учнів передбачено виконання старшокласниками різних видів завдань: роботу з опорними конспектами, заповнення таблиць і схем, робота з термінами та поняттями, вивчення стислих конспектів лекцій [32].

Варто наголосити на відсутності єдиного підходу до створення опорних конспектів. В одних випадках під назвою «Опорний конспект» уміщено перелік розповідних речень, в інших – одну лише схему. Серед наявних опорних конспектів тільки в темі «Структурна складність і впорядкованість організмів» конспекти вдалі за формою, їх змістове наповнення узгоджене з програмою і містить навчальні елементи знань про молекулярні основи життя, а також відповідає віковим особливостям учнів.

В кінці кожної теми вміщено рубрику «Завдання до атестації з теми», у якій запитання і завдання згруповані за рівнями складності. Проаналізувавши їх, виявили, що знань про молекулярні основи життя стосуються 54 % завдань. У I темі таких завдань 16 з 19, у II темі – 19 із 46. Проте співставлення змісту завдань з критеріями оцінювання навчальних досягнень учнів з біології показало його невідповідність програмним вимогам. Так, у темі «Єдність хімічного складу організмів» усі завдання IV рівня не відповідають чинній навчальній програмі з біології, завдання III рівня частково відповідають програмним вимогам. Виконання завдань II рівня передбачає наведення учнями характеристики вуглеводів, ліпідів, білків, ДНК, РНК, АТФ за вказаними ознаками. Проте завдання такого ґатунку загально визнані як завдання III рівня. Як позитивне відзначимо, що всі завдання I рівня позбавлені подібного недоліку.

Здійснено аналіз і посібників з біології для вчителів та учнів [59, 93]. Автори О.В. Данилова та С.А. Данилов включили до посібника різноманітні завдання для поточного опитування, тематичного, семестрового та річного оцінювання, а також для державної підсумкової атестації з біології за курс старшої школи, автор Н.П. Коцюбинська – завдання для поточного і тематичного оцінювання, підсумкової атестації.

Як засвідчив аналіз посібника авторського колективу на чолі з О.В. Даниловою, різноманітні завдання згруповані за темами у відповідності з чинною навчальною програмою з біології [59]. Як позитивне відзначаємо, що в посібнику відображені всі навчальні елементи знань про молекулярні основи

життя. Проте, як і в *Підручнику 2* [19], має місце віднесення завдань, аналогічних за формою та змістом, до різних рівнів. Сказане конкретизуємо прикладами. Таке завдання, як «Мономером білка є: а) амінокислота; б) жирна кислота» [59, с. 20], віднесено до I рівня, тоді як «Сполука-мономер білка: а) глюкоза; б) амінокислота; в) нуклеотид; г) моносахарид» [59, с. 21], знаходимо серед завдань II рівня. Завданням III рівня автори вважають «Дати повну назву АТФ» [59, с. 15], а IV рівня - «Білок, який входить до складу рогів, копит, кігтів тощо: а) актин; б) альбумін; в) кератин; г) гемоглобін; д) міозин; е) фібрин; ж) тромбін » [59, с. 22]. Як бачимо, єдина відмінність між ними – це кількість альтернатив для відповіді, тоді як має бути реалізована відмінність у характері пізнавальної діяльності.

Таким чином, аналіз даного посібника засвідчив відсутність єдиного підходу до типологізації завдань за рівнями.

Аналіз посібника Н.П. Коцюбинської [93] показав, що навчальні елементи знань про молекулярні основи життя входять до переліку базових знань кількох тем: «Спільність хімічного складу організмів», «Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Тканини», «Обмін речовин та перетворення енергії в організмі. Віруси». Слід відзначити, що посібник містить значну кількість завдань, що стосуються молекулярних основ життя та розподілені за рівнями. Проте проведений аналіз засвідчив ряд неточностей у формулюванні завдань. Зокрема, назви хімічних елементів не відповідають чинній номенклатурі, позначення вітамінів (ДО, ДО₁, ДО₂) у загальноосвітній школі не використовуються, вживаються терміни й поняття, засвоєння яких не передбачено навчальною програмою, наприклад, терпени, рибульозобіфосфат, рН середовища тощо.

Вивчення завдань, що стосуються молекулярних основ життя, засвідчило невідповідність їх змісту рівню навчальних досягнень учнів, на виявлення якого вони розраховані. Наприклад, до I рівня включено таке завдання: «Під час синтезу білка АТФ: А. Синтезується. Б. Витрачається. В. Не бере участі.» [93, с. 282]; завданням II рівня автор вважає таке: «Тваринна клітина містить

резервний вуглевод: А. Глікоген. Б. Крохмаль. В. Хітин. Г. Рибозу» [117, с.257]; серед завдань III рівня є таке: «Під час фотосинтезу АТФ: А. Не синтезується. Б. Синтезується у світлову фазу. В. Синтезується у темнову фазу. Г. Використовується у світлову фазу. Д.Частково використовується у темнову фазу » [93, с. 284]; до завдань IV рівня автором віднесено завдання такого змісту: «Реакції темної фази фотосинтезу відбуваються: А. У цитоплазмі. Б. У тилакоїдах. В. У матриксі хлоропластів. Г. На зовнішній мембрані хлоропластів» [93, с. 287]. Як бачимо, розглянуті завдання мають репродуктивний характер і дозволяють визначити засвоєння знань лише на рівні розпізнавання та рівні відтворення (відповідно I і II рівні засвоєння за Б.П.Беспальком), а не III та IV рівнях засвоєння знань.

Отже, у посібниках з біології для вчителів та учнів автори диференціюють завдання на 4 групи. Проте в результаті аналізу змісту цих завдань встановлено, що домінують завдання I та II рівнів. Звідси можемо зробити висновок, що шкільна практика належним чином не забезпечена дидактичним матеріалом для самостійної роботи старшокласників згідно з їх індивідуальними можливостями та для виявлення рівнів навчальних досягнень учнів відповідно до чинних критеріїв оцінювання.

2.2. Хід і результати констатувального експерименту

Теоретичні узагальнення щодо формування знань стали основою для виявлення рівня сформованості знань старшокласників про молекулярні основи життя та аналізу шкільної практики щодо їх формування. З'ясуванню зазначених завдань було присвячено наступний етап дослідження – констатувальний експеримент.

У ході констатувального експерименту передбачалося вивчити стан формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в масовій практиці навчання біології та здійснити причинно – наслідковий аналіз цього процесу. Аналізу підлягали рівні сформованості знань старшокласників про молекулярні основи життя та їх пізнавальний інтерес до цих знань; методика

формування знань старшокласників про молекулярні основи життя, що домінують у масовій практиці; труднощі, які відчувають учителі при формуванні знань про молекулярні основи життя.

Одночасно було поставлено завдання з'ясувати, за допомогою яких чинників учителі оптимізують процес формування знань старшокласників про молекулярні основи життя.

Для вирішення окреслених завдань вивчалася шкільна практика шляхом відвідування уроків, бесід з учителями, проведення усних та анкетних опитувань учнів і вчителів, контрольних зрізів знань. Були відвідані 258 уроків з вивчення молекулярних основ життя, проаналізований досвід роботи 276 вчителів шкіл м. Києва та різних областей України. У констатувальному експерименті брали участь 392 учні 10 класів та 389 учнів 11 класів, що на рівні значущості 0,95 цілком достатньо для репрезентативності зазначених вибірок.

Було проведено два діагностичні заміри: перший – у 10-х класах у кінці II семестру, другий – в 11 класах на початку I семестру з вибіркою учнів, задіяних у I замірі. Проте учнів стало на 3 менше, оскільки після закінчення 10 класу троє старшокласників вибули в інші школи.

Формою проведення діагностичних зрізів було обрано письмову роботу, до якої ввійшли різні за формою та рівнями складності тестові, дивергентні та творчі завдання. Крім зазначених завдань, до письмової роботи включено відкриті завдання, виконання яких потребує відтворення учнями знань по пам'яті у типових і нетипових ситуаціях. Таким чином, рівні сформованості знань старшокласників про молекулярні основи життя визначалися з допомогою письмової контрольної роботи, для проведення якої були розроблені різнопланові завдання, що передбачали виконання учнями різних розумових операцій.

Розробляючи текст контрольної роботи, ми виходили з того, що учень, який досяг I рівня засвоєння знань, оволодів знаннями-знайомствами, здатний розпізнавати об'єкти, процеси та їх властивості (репродуктивне розпізнавання). Тому для виявлення цього рівня були розроблені тестові завдання на

розпізнавання і розрізнення. За кожне правильно виконане завдання учень отримував 1 бал.

Досягнення учнем II рівня засвоєння знань означає, що він володіє знаннями-копіями, здатний відтворювати (повторювати) інформацію без підказки. До завдань цього рівня ввійшли незакінчені речення, у яких слід було вписати пропущені терміни чи поняття, що стосуються знань про молекулярні основи життя, тести відповідності та тестові завдання, серед варіантів відповідей на які є кілька правильних. За виконання одного такого завдання учень отримує 2 бали.

Як відомо, закрита форма характеризується тим, що до завдання надаються готові відповіді, серед яких одна чи кілька правильні. Ці завдання дозволяють швидко перевірити орієнтування учня в предметі. Завдання закритої форми можуть бути альтернативними і неальтернативними. Альтернативні тестові завдання передбачають можливість одного варіанту відповіді: так чи ні. Неальтернативні тестові завдання припускають вибір кількох варіантів відповідей із запропонованих.

Для виконання завдань III рівня учні повинні використати знання, сформовані в процесі вивчення конкретної теми, у нетипових змінених умовах. Це завдання на порівняння і класифікацію, дивергентні завдання. Виконання одного такого завдання оцінювалося нами 3 балами.

Дивергентні завдання дозволяють перевірити сформованість знань на високому рівні. Особливостями цих завдань є наявність кількох правильних відповідей, відсутність відомого учням алгоритму (способу) їх розв'язання. Тому їх виконання потребує здійснення таких пізнавальних дій, як аналіз і синтез, порівняння та співставлення, систематизацію та узагальнення, встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

Про засвоєння учнем знань на IV рівні свідчить виконання пошукових і творчих завдань, на які не наводяться готові відповіді, а учневі на основі узагальнення й систематизації знань слід їх запропонувати та обґрунтувати. Виконання одного такого завдання оцінювали 4 балами.

Сказане розкриємо на прикладі одного із варіантів контрольної роботи.

I рівень

1. Укажіть, чи входять до складу живих організмів білки:
 - а) так б) ні.
2. Імунологічний захист організму людини забезпечують:
 - а) вуглеводи, б) білки.
3. Представником моносахаридів є:
 - а) глюкоза, б) целюлоза.
4. Укажіть азотисту основу, за якою РНК відрізняється від ДНК:
 - а) урацил б) гуанін.
5. Укажіть фазу фотосинтезу, під час якої відбувається виділення кисню:
 - а) світлова; б) темнова.
6. Білок, первинну структуру якого вдалося вперше розшифрувати, це ...
 - а) інсулін б) гемоглобін.

II рівень

7. Установіть відповідність між класами органічних сполук та їх представниками

КЛАСИ	ПРЕДСТАВНИКИ
А) Білки	а) ДНК
Б) Ліпіди	б) актин
В) Вуглеводи	в) стероїди
Г) Нуклеїнові кислоти	г) глікоген

8. Закінчіть текст, заповнивши пропуски відповідними термінами.
Мономерами полісахаридів є _____, а мономерами білків – _____.
9. Закінчіть текст, заповнивши пропуски відповідними термінами.
Сукупність реакцій синтезу в клітині називають _____ обміном. Він супроводжується _____ енергії.
10. Укажіть функції, спільні для вуглеводів і ліпідів.
 - а) енергетична б) будівельна в) термоізоляційна г) захисна

Завдання III рівня

11. Назвіть якомога більше ознак, за яким укладено цей перелік речовин: рибоза, глюкоза, фруктоза, дезоксирибоза.

12. У процесі фотосинтезу одна рослина за день поглинає 280 г CO_2 . Яка маса глюкози (теоретично) утвориться в листках і який об'єм кисню (н.у.) виділиться за 5 днів?

13. Класифікуйте наведені речовини: фібрин, колаген, глюкоза, целюлоза, фосфоліпід, міозин, глікоген, амілаза, хітин, крохмаль за функціями, які вони виконують у живих системах:

А) будівельна -

Б) енергетична -

В) запасуюча -

Г) захисна -

Д) каталітична -

IV рівень

14. Охарактеризуйте процеси обміну вуглеводів і поясніть, до яких наслідків призводить надмірне споживання цих речовин людиною.

15. Заповніть таблицю (поставивши позначку „+”, якщо дана речовина чи процес присутні, і „-”, якщо відсутні), зробіть висновок про подібність та відмінність процесів життєдіяльності в рослинній і тваринній клітинах.

№	Ознаки для порівняння	Рослинна клітина	Тваринна клітина
1	Наявність білків		
2	Наявність крохмалю		
3	Наявність глікогену		
4	Наявність целюлози		
5	Наявність у ядрі нуклеїнових кислот		
6	Наявність тРНК		

7	Наявність хлоропластів		
8	Властивий біосинтез білка		
9	Синтез АТФ відбувається в мітохондріях		
10	Властивий фотоліз		
11	Властивий гліколіз		
12	Властиве спиртове бродіння		
13	Для біосинтезу використовує енергію світла		

З наведеного прикладу бачимо, що за виконання завдань I-ого рівня учень може одержати максимально 6 балів, II – 8 балів, III – 9 балів, IV – 12 балів. Усього це становить 31 балв.

Розроблені в такий спосіб завдання були використані в констатувальному експерименті для з'ясування того, як школярі опановують знання про молекулярні основи життя.

Для вивчення стану сформованості знань старшокласників про молекулярні основи життя в шкільній практиці постала необхідність розробки критеріїв та вибору вимірників засвоєння цих знань учнями.

Як відомо, критерій являє собою сукупність ознак, що дають підстави для оцінювання певної характеристики. Кожному критерію відповідає набір показників.

Формування знань характеризується достатньо великою кількістю ознак, тому визначаючись з критеріями сформованості знань старшокласників про молекулярні основи життя, ми прагнули обрати такі, що дозволяють схарактеризувати не лише кількісні, а й якісні параметри цього процесу. Такими критеріями в нашому дослідженні виступили рівень засвоєння знань і рівень сформованості пізнавального інтересу.

За першим критерієм показниками обрано коефіцієнт засвоєння знань і коефіцієнт міцності знань. Математична обробка отриманих результатів полягала в обчисленні коефіцієнта засвоєння навчальних одиниць змісту знань за формулою:

$$K_{\alpha} = \frac{n}{N}, \text{ де } K_{\alpha} - \text{коєфіцієнт засвоєння знань};$$

n – кількість правильно відтворених навчальних одиниць змісту;

N – кількість навчальних одиниць змісту, включених до тексту діагностичної контрольної роботи [105].

Значення коєфіцієнта перебуває в межах $0 < K_{\alpha} < 1$. В разі незасвоєння знань $K_{\alpha} = 0$; про засвоєння навчальних одиниць змісту в повному обсязі свідчить $K_{\alpha} = 1$.

Обчислення коєфіцієнта міцності знань здійснювали за формулою

$$K_m = \frac{\sum n}{\sum N}, \text{ де } K_m - \text{коєфіцієнт міцності знань};$$

$\sum n$ – сума збережених у пам'яті учнів навчальних одиниць змісту;

$\sum N$ – сума навчальних одиниць змісту, включених до тексту діагностичної контрольної роботи [105].

Аналіз результатів виконання учнями 10 та 11 класів завдань контрольного зрізу наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2. 4

**Результати виконання учнями завдань контрольних робіт
у ході констатувального експерименту**

№ завдан ня	На виявлення якого рівня засвоєння знань розраховане	Правильне виконання завдань			
		учнями 10 класів (392 учні)		учнями 11 класів (389 учнів)	
		к-сть учнів	% (від загальної кількості)	к-сть учнів	% (від загальної кількості)
1	I	384	98	377	97
2	I	377	96	358	92
3	I	353	90	338	87

Продовження таблиці 2.4

4	I	353	90	319	82
5	I	310	79	272	70
6	I	282	72	272	70
7	II	267	68	249	64
8	II	278	71	268	69
9	II	274	70	268	69
10	II	255	65	237	61
11	III	196	50	175	45
12	III	184	47	163	42
13	III	157	40	132	37
14	IV	82	21	78	20
15	IV	98	25	82	21

Кількісний аналіз отриманих результатів показав, що найбільший відсоток правильних відповідей учні 10 і 11 класів дали на запитання, спрямовані на виявлення I та II рівнів засвоєння знань. Тоді як достатній рівень засвоєння знань про молекулярні основи життя було зафіксовано приблизно в 45 % десятикласників і 40 % одинадцятикласників. Що ж до високого рівня засвоєння знань про молекулярні основи життя, то його продемонстрували ще менше старшокласників – 23 % десятикласників і 20,5% одинадцятикласників. Це дозволяє зробити висновок, що більшість старшокласників засвоюють навчальні елементи знань про молекулярні основи життя на I та II рівнях.

За результатами констатувального експерименту $K_{\alpha 1}$ (10-і класи) становив 0,64, $K_{\alpha 2} = 0,6$ (11-і класи). У дидактиці загальноприйнятим показником ефективності навчання є $K \geq 0,7$, тому одержаний результат констатувального зрізу свідчить про невисокий рівень засвоєння знань про молекулярні основи життя. За цим узагальненим показником було здійснено якісний аналіз. Висновок про те, наскільки ефективно засвоєно той чи інший

навчальний елемент знань про молекулярні основи життя, робили за кількістю відтворених навчальних одиниць змісту, що його характеризують.

Якісний аналіз показав, що найкраще учні засвоїли два навчальні елементи знань – органічні сполуки живих систем (65 % правильних відповідей) і малі органічні молекули (59 % правильних відповідей). Цей висновок було зроблено на основі визначення кількості відтворених учнями навчальних одиниць змісту в складі цих навчальних елементів знань про молекулярні основи життя. Так, за результатами контрольних зрізів щодо навчального елемента знань *органічні сполуки живих систем* найбільший відсоток правильних відповідей було отримано на питання, що стосувалися таких навчальних одиниць змісту: макромолекули (78 % правильних відповідей), біополімер (65 %), мономер (78 %), приклади мономерів та відповідних їм біополімерів (54 %); щодо навчального елемента знань *малі органічні молекули* – це такі навчальні одиниці змісту, як біологічні функції ліпідів і моносахаридів (відповідно 73 % і 64 %), біологічне значення амінокислот (79 %), гідрофільність і гідрофобність (відповідно 82 % і 85 %).

Значна частина учнів (48%) зробила помилки при характеристиці біосинтезу білка, фотосинтезу, хемосинтезу, дихання. Завдання на порівняння викликали утруднення в старшокласників. Так, не змогли провести порівняння фотосинтезу і хемосинтезу 62 % учнів десятих і 41 % учнів одинадцятих класів), біополімерів білків і полісахаридів – відповідно 48 % і 35 % учнів.

Характерним недоліком більшості відповідей на відкриті завдання була їх необґрунтованість. Це проявлялося в тому, що відповіді становили перелік фактів. Наприклад, характеризуючи біологічні функції білків, учні лише перераховували функції, не пояснюючи причини, як того вимагає характеристика. У відповідях на питання стосовно значення нуклеїнових кислот для живих систем були відсутні розмірковування, чому з усіх органічних речовин саме нуклеїнові кислоти виконують функції збереження і передачі спадкової інформації.

37 % учнів 10-х класів, задіяних у констатувальному експерименті, погано впорались із завданням розповісти про енергетичний обмін на прикладі розщеплення глюкози. Значна частина учнів (28%) не змогла записати сумарне рівняння гліколізу і пояснити, чому процес гліколізу енергетично малоефективний.

Як показало дослідження, найменшу кількість правильних повних відповідей (22 %) було одержано на завдання, що стосуються розкриття біохімічних процесів обміну речовин і енергії.

Якісний аналіз проведених контрольних робіт дозволив виявити, що учні здебільшого називають функції біомолекул, не розкриваючи їх структурну обумовленість, або просто перераховують біологічне значення основних класів органічних сполук, не аргументуючи прикладами.

Найважчими для учнів виявилися завдання, що потребували обґрунтування взаємозв'язку будови органічних речовин з їх функціями.

Численними психолого – педагогічними дослідженнями доведено, що навчання цілком і повністю залежить від сформованості мотиваційної сфери учня. Ураховуючи, що пізнавальний інтерес є важливим мотивом навчання, а отже, і впливовим чинником якісного засвоєння знань, у констатувальному експерименті постала необхідність з'ясувати, наскільки сформованим є пізнавальний інтерес старшокласників до молекулярних основ життя за такими його проявами:

- активність учнів на уроках, що стосуються вивчення молекулярних основ життя;
- використання учнями з власної ініціативи додаткових джерел інформації (у тому числі і мережі інтернет) при підготовці до уроків;
- характер запитань, які задають учні на уроках з вивчення молекулярних основ життя.

Відвідування уроків, бесіди з учителями й учнями, спостереження за діяльністю засвідчили індиферентне ставлення до цих знань значної частини десятикласників. Бажання відповідати на питання вчителя, що виявляла

приблизно п'ята частина учнів, дозволили зробити висновок про загалом невисоку активність учнів під час вивчення молекулярних основ життя. Щодо характеру запитань, які задавали учні, то домінуючими виявилися додаткові запитання переважно уточнюючого характеру, і лише зрідка звучали такі, відповіді на які розширюють і поглиблюють засвоєні знання про молекулярні основи життя, свідчать про глибокий інтерес до цієї складової біологічних знань.

Діагностику рівнів пізнавального інтересу здійснювали за чотирма рівнями: низьким, задовільним, середнім, високим. Схарактеризуємо їх.

Низький рівень пізнавального інтересу: учень індиферентно ставиться до вивчення молекулярних основ життя, самостійно не виявляє бажання відповідати на запитання вчителя, додаткові джерела інформації не використовує, додаткові питання не задає, у позаурочній діяльності участі не бере.

Задовільний рівень пізнавального інтересу: учень виявляє бажання відповідати в 30 – 50% випадків, додаткові джерела інформації використовує зрідка, задає додаткові питання переважно уточнюючого характеру, у позаурочній діяльності бере участь, хоча особливої ініціативи не виявляє.

Середній рівень пізнавального інтересу: учень виявляє бажання відповідати в більшості випадків, часто використовує додаткові джерела інформації, задає питання, що розширюють і поглиблюють навчальний матеріал, у позаурочних заходах бере активну участь.

Високий рівень пізнавального інтересу: учень завжди готовий відповідати на запитання вчителя, активно використовує додаткові джерела інформації, стежить за досягненнями біологічної науки і представляє повідомлення на уроках

Констатувальний експеримент показав, що до використання додаткових джерел інформації учні звертаються періодично – у разі необхідності підготувати реферат на повідомлену вчителем тему, оформити випуск газети чи плаката в межах проведення позакласних заходів з біології. З власної

ініціативи додатковими джерелами користуються одиниці старшокласників. Це ті учні, які визначилися з профілем майбутньої спеціальності, та ті, чий пізнавальний інтерес до біологічних знань сформувався в основній школі.

Одержані результати засвідчили прояв в учнів короточасних емоцій при повідомленні нових фактів чи незвичних явищ (наприклад, про використання ліпосом у медицині і косметології, про синтез і механізм дії регуляторів метаболізму жирів тощо), після чого спостерігалось згасання цікавості.

Аналіз результатів констатувального експерименту по кожному з проявів дозволив нам зробити висновок про домінування в учнів нестійкого пізнавального інтересу до змісту знань про молекулярні основи життя; про недооцінювання вчителями дидактичних можливостей науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя в процесі формування знань. Так, лише на 9 % уроків з відвіданих було виявлено, що науково-пізнавальну інформацію вчителі використовують для підготовки учнів до активного сприймання та осмислення навчального матеріалу; при закріпленні знань – на 12 %, при застосуванні знань – на 7 % уроків. Як засвідчили бесіди з учителями й учнями, найчастіше ця інформація використовується у формі коротких повідомлень, пов'язаних з новинами науки і виробництва, водночас досить рідко вчителі залучають ефект здивування, емоційність викладу повідомлення.

Як засвідчили бесіди з учителями, інтерес до знань про молекулярні основи життя вони формують переважно постановкою проблемних питань і опорою на життєвий досвід учнів. Незначна кількість учителів для стимулювання пізнавального інтересу учнів вдається до варіювання форм організації навчання. Уключення до змісту уроку цікавого матеріалу про молекулярні основи життя теж має місце в шкільній практиці, проте вчителі скаржилися на відсутність літератури, яка б містила науково-пізнавальну інформацію про молекулярні основи життя, що відповідає сучасному стану

розвитку науки, і була б методично опрацьована, тобто адаптована до шкільної програми та вікових особливостей учнів.

Відвідування уроків мало на меті, окрім джерел науково-пізнавальної інформації, якими користуються вчителі під час формування в учнів знань про молекулярні основи життя, визначити, яким організаційним формам надаються переваги та як це впливає на формування означених знань. Тому ми знайомилися з розробленими вчителями планами-конспектами уроків, спостерігали безпосередньо за їх викладацькою діяльністю.

У ході дослідження було з'ясовано, що вчителі під час формування знань старшокласників про молекулярні основи життя застосовують переважно пояснювально-ілюстративні методи. У ході бесід з учителями було встановлено, що основною причиною, яка обмежує можливості використання інших методів, є недостатня кількість часу, відведеного навчальною програмою на засвоєння учнями знань про молекулярні основи життя. Як наслідок, часу на використання методів проблемного навчання не залишається. Іншою причиною є обмежена кількість методичних рекомендацій з формування знань старшокласників про молекулярні основи життя, що відображають сучасні технології навчання.

З метою вивчення організації навчальної діяльності старшокласників на уроках біології, було проведено спостереження за використанням учителями різних форм організації навчальної діяльності. Воно показало, що використання фронтальної роботи в більшості вчителів було домінуючим й поширювалось на етапи сприймання, осмислення та закріплення знань. До індивідуальної роботи вчителі біології вдавалися здебільшого на етапі перевірки й контролю знань і рідше – під час закріплення нового матеріалу. Учителі застосовували і колективні форми навчання, зокрема дискусії в групах, підготовку колективного проекту. Проте це мало епізодичний характер.

Констатувальний експеримент показав, що 74 % опитаних учителів біології не проти використання групової навчальної діяльності, проте

більшість з них не знайома з методикою її організації, а тому не використовує дидактичних можливостей цієї форми організації навчальної діяльності належним чином. З усіх відвіданих уроків біології, на яких вивчалися молекулярні основи життя, лише 17 % становили уроки, на яких організовувалася робота в складі малих навчальних груп, створених на певний час для виконання того чи іншого пізнавального завдання.

Стан методичної роботи вчителів з формування знань старшокласників про молекулярні основи життя вивчався з використанням спостереження, проведення бесід та анкетування вчителів, аналізу планів – конспектів уроків.

На питання про необхідність цілеспрямованого формування в учнів знань про молекулярні основи життя жоден учитель не відповів негативно. Групування відповідей указало на необхідність використання науково–пізнавальної інформації, стимулювання інтересу до біології, урахування відмінностей у рівнях знань учнів.

Спостереження засвідчили, що найчастіше (72 % респондентів) учителі ставлять перед старшокласниками завдання, що стосуються формулювання визначення понять, переліку функцій біомолекул (наприклад, білків) або ознак процесів (наприклад, етапи енергетичного обміну). Такий підхід спрямований на репродуктивну діяльність учнів і дозволяє визначити, що запам'ятав учень, а не те, як він зрозумів зміст.

Для вивчення особливостей організації вчителями засвоєння учнями знань про молекулярні основи життя було проведено анкетування вчителів. Матеріал анкет дозволив одержати кількісні показники використання навчального спілкування старшокласників у складі малих навчальних груп, науково–пізнавальної інформації про молекулярні основи життя, засобів візуалізації знань.

Зібраний матеріал засвідчив, що навчальне спілкування на уроках з вивчення молекулярних основ життя має епізодичний характер. Підтвердженням цього є ті факти, що малі групи створюються на нетривалий час і без дотримання закономірностей групової динаміки, найчастіше такі

групи виконують лабораторні дослідження та працюють на етапі закріплення знань. При цьому до створення малих навчальних використано формальний підхід – групу утворюють учні, що сидять за сусідніми партами.

Для аналізу одержаних результатів звернемося до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5.

**Використання групової роботи учнів на різних етапах
засвоєння знань про молекулярні основи життя**

Етапи уроку	Етапи засвоєння знань учнями	Частота використання групової навчальної діяльності (у %)
Повідомлення нових знань	сприймання розуміння	24
Закріплення знань	осмислення узагальнення	62
Використання знань у новій ситуації	застосування знань	14

Як бачимо з таблиці 2. 5, найчастіше навчальне спілкування має місце на етапі закріплення знань.

Окрім зазначених етапів, у структурі навчальних занять присутній етап контролю та корекції знань. Констатувальний експеримент показав, що в масовій шкільній практиці на даному етапі групова навчальна діяльність учнів не використовується.

Як показало дослідження, роботу учнів в складі малих навчальних груп вчителі використовують переважно у позаурочній діяльності, як правило, під час підготовки до нестандартних занять – конференцій, диспутів, КВК тощо.

У процесі констатувального експерименту було зібрано та проаналізовано також матеріал, який свідчить про стан використання засобів візуалізації навчальної інформації про молекулярні основи життя в урочній діяльності старшокласників. Результати аналізу наведені в таблиці 2.6.

**Використання засобів візуалізації
знань у процесі вивчення молекулярних основ життя**

№	Засіб візуалізації та його джерело	Частота використання засобу візуалізації		
		постійно	зрідка	не використовується
1	Таблиці			
	а) з підручника	+	–	–
	б) складені вчителем	–	+	–
	в) складені учнями	–	–	+
2	Схеми			
	а) з підручника	–	+	–
	б) складені вчителем	–	+	–
	в) складені учнями	–	+	–
3	Опорні конспекти			
	а) складені вчителем	–	+	–
	б) складені учнями	–	–	+

Примітка: позначка „+” свідчить, що зазначена в таблиці частота використання засобу візуалізації мала місце в констатувальному експерименті під час вивчення навчально матеріалу про молекулярні основи життя.

Таблиця виразно ілюструє загальний характер використання засобів візуалізації знань про молекулярні основи життя. Він свідчить про те, що вчителі обмежуються використанням таблиць і схем, наявних у підручниках, і не приділяють належної уваги самостійній роботі старшокласників з їх створення. Такі засоби візуалізації знань про молекулярні основи життя, як опорні конспекти, використовуються найменшою мірою і, як засвідчив констатувальний експеримент, здебільшого вчителі використовують опорні конспекти у навчанні для виділення головного та суттєвого на етапі сприймання нових знань, меншою мірою - під час узагальнення і

систематизації знань. Залучення опорних конспектів як джерела знань про молекулярні основи життя було зафіксовано на кількох відвіданих уроках біології.

У ході дослідження було з'ясовано, що причинами, які гальмують використання вчителями схематичної наочності у вигляді опорних конспектів, є недостатня кількість відповідних дидактичних матеріалів, відсутність у вчителів навичок складання опорних конспектів.

Отже, у масовій практиці формування знань про молекулярні основи життя переважає вербальна форма представлення навчальної інформації.

У ході констатувального експерименту з'ясуванню підлягав також стан використання факультативної форми навчання з метою формування знань про молекулярні основи життя. Було виявлено, що програми таких факультативних курсів і рекомендацій до їх вивчення відсутні. Як наслідок, формування знань про молекулярні основи життя з використанням факультативної форми навчання не проводиться.

Принадно зазначити, що, аналізуючи причини низької ефективності шкільної біологічної освіти у 70-ті роки минулого століття, Б.Д. Комісаров указував на те, що організаційні форми і методи навчання спрямовані здебільшого на засвоєння „готових” знань і не сприяють відпрацюванню вмінь здійснювати пошук нової інформації [87], а Л.П. Арістова висловлювала думку, що на формування знань негативно впливає переривчатість у засвоєнні учнями знань, яка зумовлена існуючою системою потижневого планування уроків біології. За такої організації навчання етапи навчального пізнання виявляються розрізненими, що негативно позначається на рівні засвоєння знань учнями [7].

Як було зазначено в підрозділі 1.1, якість формування знань залежить від часу, відведеного на їх засвоєння. Оскільки типовим навчальним планом для загальноосвітніх навчальних закладів на вивчення біології в 10 класі СЗОШ відведено лише 1 годину на тиждень, це не сприяє ефективному

засвоєнню біологічних знань взагалі і знань про молекулярні основи життя зокрема.

Як бачимо, у шкільній практиці методична робота лише окремих учителів біології відзначається використанням навчання в складі гетерогенних груп учнів, науково-пізнавальної інформації й таких засобів візуалізації, як опорні конспекти, схеми, таблиці. Тобто, у масовій шкільній практиці зазначені чинники не набули належного застосування.

Таким чином, сучасна практика формування знань про молекулярні основи життя має суттєві недоліки і потребує удосконалення та розробки нових підходів як до викладацької діяльності вчителя, так і до засвоєння знань про молекулярні основи життя старшокласниками.

ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

Молекулярні основи життя як наукова категорія біології в освітній галузі „Природознавство” Державного стандарту базової і повної середньої освіти представлені біологічно важливими органічними сполуками (білками, нуклеїновими кислотами, аденозинтрифосфатною кислотою (АТФ), вуглеводами, ліпідами) та різноманітними перетвореннями, що відбуваються в живих системах за їх участю і забезпечують прояв фундаментальних ознак життя – єдність хімічного складу організмів, метаболізм, саморегуляцію, ріст, рух, розмноження, подразливість. Включення знань про молекулярні основи життя у зміст шкільного курсу біології зроблено з метою забезпечення світоглядної, наукової і практичної значущості знань. Вони призначені показати учням нерозривну єдність процесу і форми, функції і структури на молекулярному рівні організації живих організмів.

Знання про молекулярні основи життя у програмному матеріалі з біології для учнів старшої школи – це відображення досягнень біохімії та молекулярної біології, інструмент для розуміння природничонаукової картини світу, що за змістом і процесуально підпорядковуються загальним психологічним і дидактичним закономірностям засвоєння знань

Система знань про молекулярні основи життя в загальноосвітній середній школі об’єднує:

- основні класи органічних речовин, що входять до складу організмів;
- розкриття біологічної ролі білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, АТФ;
- шляхи перетворення біологічно важливих органічних речовин;
- молекулярні механізми реалізації спадкової інформації.

Знання про молекулярні основи життя є важливою складовою предметної компетенції учнів і в змісті шкільної біологічної освіти представлені переважно в межах молекулярно-клітинного рівня, меншою мірою – в інших рівнях.

Як показав констатувальний експеримент, у чинній навчальній програмі з біології для загальноосвітніх навчальних закладів відсутня цілісна тема, що охоплює важливі у світоглядному та пізнавальному значенні знання про молекулярні основи життя. Останні представлені окремими навчальними елементами знань у різних розділах і темах шкільного курсу біології. Їх аналіз за роками вивчення дозволив виокремити три групи знань про молекулярні основи життя: пропедевтичні, основні, узагальнюючі знання.

Підходи до формування знань про молекулярні основи життя у методичній літературі не розкриті, що ускладнює роботу вчителів з формування цієї складової шкільної біологічної освіти. У групуванні завдань за рівнями складності існує невідповідність змісту завдань рівню, до якого вони віднесені.

Оскільки змістова основа знань про молекулярні основи життя базується на хімічних знаннях, зокрема знаннях з органічної хімії, цілком закономірною є реалізація міжпредметних зв'язків. Проте вивчення стану формування досліджуваних знань у масовій практиці засвідчило недотримання міжпредметних зв'язків з хімією.

Засобами візуалізації знань про молекулярні основи життя в шкільних підручниках та практичній діяльності вчителів біології виступають таблиці та схеми і недостатньо використовуються опорні конспекти.

Встановлено, що використання вчителями науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя здійснюється епізодично, переважно у вигляді прикладів, пов'язаних з новинами науки і виробництва, але при цьому такі аспекти даної інформації, як цікавість та емоційність, ефект здивування майже не враховані.

Учителі не заперечують доцільність використання групової роботи, але як і у випадку з науково-пізнавальною інформацією, не приділяють належної уваги цій формі організації навчальної діяльності учнів.

З'ясовано, що в шкільній практиці навчання біології вчителі не вдаються до формування знань про молекулярні основи життя в умовах факультативного навчання.

Вивчення практичного стану формування знань про молекулярні основи життя в старшій школі засвідчило домінування початкового та середнього рівнів сформованості знань старшокласників про молекулярні основи життя, що є доказом недостатньо ефективного їх формування.

Зазначені результати спричинені відсутністю в учнів базових знань з органічної хімії, недоліками навчально-методичного забезпечення, відсутністю методичного матеріалу, який би допомагав організовувати групову навчальну діяльність учнів під час формування знань про молекулярні основи життя і розкривав підходи до використання засобів візуалізації знань, методично опрацьованої науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя. Усе це свідчить не на користь усталеної методики навчання біології і вказує на необхідність пошуку нових підходів до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя.

Основні наукові результати розділу опубліковані у працях:

- 1) Знання про молекулярні основи життя у змісті шкільного курсу біології та етапи їх формування // Біологія і хімія в школі. – 2004. – № 4. – С. 48 – 51.
- 2) Умови стимулювання пізнавального інтересу старшокласників до вивчення знань про молекулярні основи життя // Творча особистість учителя: проблеми теорії і практики: Зб. наук. праць НПУ ім. М.П.Драгоманова. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2003. – Випуск сьомий. – С. 271 – 276.
- 3) Удосконалення змісту знань про молекулярні основи життя в шкільному курсі біології // Природнича освіта школярів: реалії та перспективи: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. - Тернопіль: Підручники і посібники, 2003. – С. 40 – 41.

- 4) Плани-конспекти групових семінарських занять з органічної хімії (для 10-11 класів середніх закладів освіти). - К: Курс, 1999. - 80 с.
- 5) Міжпредметні зв'язки основ безпеки життєдіяльності та біологічних знань про молекулярні основи життя // Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін в умовах моделювання освітнього середовища: Зб. наукових праць. – Полтава: АСМІ, 2004. – С. 291 – 293.
- 6) Підготовка студентів до трансформації знань про молекулярні основи життя в шкільну практику // Проблеми якості природничої педагогічної освіти: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Полтава, 2006. – С. 193 – 195.

РОЗДІЛ III

ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРО МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ ЖИТТЯ В УМОВАХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НАВЧАННЯ

3.1 Концептуальний підхід до організації експериментального навчання

Аналіз літературних джерел та шкільної практики формування знань про молекулярні основи життя, представлений у другому розділі, засвідчує, що теоретичну основу педагогічного експерименту з їх формування становлять положення дидактики, вікової психології, теорії та методики навчання біології.

Комплексна дія не одного, а чотирьох чинників потребувала обґрунтування концептуального підходу до формування знань про молекулярні основи життя з їх використанням.

На обґрунтуванні підходу, а не на створенні експериментальної методики чи структурно-функціональної моделі ми зупинилися з тих міркувань, що „підхід – це менш директивне методологічне утворення, ...що має або передбачає альтернативу у вигляді інших підходів і виключає можливість єдиної методології (наприклад, у деяких гуманітарних напрямках)” [201, с. 58]. Звідси робимо висновок, що в межах одного підходу допускається використання сукупності чинників, тобто, вихідна методологічна ідея може бути реалізована з допомогою різних чинників. Це робить навчальну діяльність відкритою і для інших підходів.

Наш концептуальний підхід базується на зробленому в процесі аналізу літературних джерел висновку, що детермінантами формування знань виступають:

- навчальний матеріал;
- інтерес учнів до навчання;

- організаційно-педагогічний вплив;
- час, відведений на засвоєння знань.

Виходячи з цього, у якості чинників експериментального навчання обрано:

- візуалізацію знань;
- використання науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя;
- організацію навчального спілкування старшокласників у процесі групової навчальної діяльності;
- доповнення та розширення навчальної інформації про біомолекули та біохімічні процеси у живих системах за рахунок впровадження факультативного курсу “Молекулярні основи життя”.

Конкретизуємо сутність та значення кожного з чинників і розкриємо підстави звернення до них в експериментальному навчанні.

У практиці навчання домінує вербальна форма представлення навчальної інформації – усний (словесний) виклад навчального матеріалу вчителем та виголошення учнями знань у зовнішній мові. Проте для знань, що стосуються об’єктів і процесів мікросвіту і не підлягають безпосередньому спогляданню, важливим є представлення їх у візуальній формі. Знання про молекулярні основи життя належать якраз до таких знань, тому в їх формуванні є сенс використовувати візуалізацію.

Термін походить від латинського „visualis” – зоровий, такий, що здійснюється неозброєним та озброєним оком. Під візуалізацією інформації розуміють представлення різних видів наукових знань і зв’язків між ними за допомогою символу-графічних позначень, коли залучають до обробки інформації зорові, слухові, рухові (кінестетичні) сприймання (за характером дії). Її провідними функціями є ілюстративна, інформаційна, спрямовуюча, мотиваційна, виховна [68, 177].

Візуалізація навчальної інформації дозволяє згортати фіксований у різних формах зміст до стислого наочного образу, який може бути

розгорнутий у будь-який час з подальшим використанням як основи для розумових чи практичних дій.

Педагогічна наука і шкільна практика оперують такими прийомами візуалізації інформації в навчанні, як складання схем, опорних сигналів і таблиць, виконання схематичних малюнків тощо [31, 83, 225].

Українські вчені в галузі теорії та методики навчання біології однією з умов успішного засвоєння знань називають алгоритмізацію способів діяльності у символічно-знаковій формі [61].

Ідея представлення емпіричних та теоретичних складових навчального матеріалу про молекулярні основи життя у візуальній формі в нашому дослідженні реалізується з використанням засобів візуалізації, які дозволяють збільшувати об'єм інформації, що передається учневі, шляхом її концентрації, підвищувати ефективність запам'ятовування, здійснювати корекцію засвоєних знань, а саме: таблиць, схематичних малюнків, схем біологічних процесів, кольорового оформлення схем і малюнків, опорних конспектів. Їх призначення – подавати навчальну інформацію в систематизованому вигляді, класифіковану та узагальнену, широко застосовуючи для цього порівняння та аналогію, відповідні умовні позначення, різнокольорове оформлення. Завдяки цьому до процесу засвоєння знань залучається не тільки слухова пам'ять, як це має місце при вербальній формі, а й зорова, посилюється логічність та образність формування знань.

Засоби візуалізації є також носіями узагальненого змісту, тобто вони допомагають зосередитись на головному й абстрагуватись від несуттєвих ознак предметів та явищ, виступають базою для теоретичного мислення, що потребує проведення операцій аналізу, синтезу, порівняння, класифікації, абстрагування [103].

Серед способів подачі нового навчального матеріалу перевагу надали опорним конспектам. За визначенням Д.В. Чернілевського, “опорний конспект – це наочна схема, у якій закодовано основний зміст навчального матеріалу, що підлягає вивченню, у його суттєвих зв'язках і відношеннях”

[221, с.358]. В опорному конспекті кожний графічний знак є певним умовним позначенням і являє собою сукупність букв чи геометричних фігур, зменшених зображень предметів тощо. За смисловим навантаженням це сигнал, носій певного змісту.

Навчальна діяльність, як і будь-який вид діяльності, детермінується сукупністю зовнішніх та внутрішніх мотивів [51, 72]. Педагоги та психологи одностайні у своєму висновку, що серед мотивів навчальної діяльності інтерес посідає одне з головних місць. Відомий у галузі теорії та методики навчання біології вчений Д.І. Трайтак зазначає, що „інтерес школяра до навчального предмета виступає спонукальною силою, що змушує долати певні труднощі у пізнанні наукових істин, стимулює та активізує навчальний процес” [196, с. 15].

Дослідженнями А.К. Маркової [117], Н.В. Морозової [129], Н.О. Постернак [160], Д.І. Трайтака [195], Г.І. Щукіної [231] та інших доведено, що формування пізнавального інтересу відбувається під впливом різних чинників, до яких учені відносять і використання науково-пізнавальної інформації. Це дає нам підстави скористатися такого роду інформацією про молекулярні основи життя в експериментальному навчанні. При цьому очікуваними є декілька позитивних наслідків.

По-перше, інформаційне середовище, у якому живуть сьогодні підлітки, постійно збагачується відомостями про нові відкриття в галузях молекулярної біології, біохімії, генетики, біофізики, космічної біології.

По-друге, учні мають змогу отримувати з різних джерел (навчальна література, засоби масової інформації, Інтернет-мережа тощо) відомості про молекулярні основи життя та переконуватись у необхідності всебічного їх вивчення в школі з тим, щоб свідомо ставитися до власного здоров'я, уникати шкідливих звичок, попереджати тяжкі недуги.

По-третє, є нагода показати учням можливості інтелекту людини, її вершини, яких вона досягає у своєму прагненні пізнати природу.

По–четверте, залучення цікавої та доступної інформації привертає увагу учнів до дій та слів учителя, активізуючи пізнавальні процеси.

Таким чином, для стимулювання інтересу, забезпечення доступності наукових знань про молекулярні основи життя без зниження їхнього теоретичного рівня важливим джерелом є використання науково-пізнавальної інформації як такої, що забезпечує яскраве емоційне забарвлення викладу навчального матеріалу вчителем і має силу впливу на засвоєння учнями знань про молекулярні основи життя.

У сучасній освітній політиці установка на співпрацю та діалог починає займати ключові позиції при проектуванні процесу навчання та створенні педагогічних технологій, а міжособистісне спілкування в гетерогенних групах віднесено до важливих складових загальної компетентності людини [88, 94].

Аналізуючи психолого-педагогічну літературу, ми з'ясували, що в підлітковому та юнацькому віці спілкування в навчанні має виключно важливе значення, бо дає учням змогу самостверджуватись, бути визнаними в колі ровесників [89, 167, 220]. Окрім цього, спілкування з однолітками породжує стосунки, які сприяють обміну навчальною та науковою інформацією, підтримці та взаємодії, суспільній оцінці результатів навчальної праці [11, 24, 208].

Доцільність та педагогічна ефективність навчального спілкування учнів як чинника активізації процесу засвоєння знань у ході навчальної діяльності доведена численними психолого-педагогічними дослідженнями [109, 129, 50].

Спілкування і навчальна діяльність учнів перебувають у складній взаємодії, успішне виконання навчальної діяльності опосередковується ефективністю цієї взаємодії. Відтак, формування знань про молекулярні основи життя потребує навчального спілкування школярів.

Результати досліджень вітчизняного вченого О.Г. Ярошенко свідчать про те, що “природне прагнення учнів до спілкування і співробітництва повною мірою може бути задоволене саме завдяки груповій діяльності, якщо

здійснювати її систематично на різних етапах процесу засвоєння знань” [239, с.42].

У груповій роботі навчальне спілкування започатковується, розвивається та вдосконалюється, забезпечує успішність виконання пізнавальних завдань [26, 77, 142]. У спілкуванні закладений вагомий розвивальний потенціал, що реалізується через наслідування, оцінку дій інших та самооцінку, змагальність тощо [85]. На підставі цього було зроблено висновок, що спілкуючись, учні не лише засвоюють знання, а й розвиваються емоційно та духовно.

Аналіз літератури дав змогу зробити методологічно важливі для нашого дослідження висновки про те, що:

а) навчальне спілкування учнів перспективне щодо розвитку комунікативної складової життєво важливих компетентностей учнів;

б) в основі організації навчального спілкування лежить установка на співпрацю та діалог;

в) спілкування є не лише основою, а й результатом групової діяльності;

г) завдяки спілкуванню навчальна діяльність набуває колективної форми і досягається різнопланова та важлива для навчального процесу суб’єкт-суб’єктна взаємодія його учасників.

Сказане свідчить на користь того, щоб організацію навчального спілкування учнів розглядати як один із важливих чинників формування знань. Відтак, досліджуючи проблему формування знань старшокласників про молекулярні основи життя, маємо, з одного боку, врахувати дидактичні можливості навчального спілкування, а з іншого, зробити його невід’ємною складовою навчальної діяльності.

Як відомо, навчальна діяльність може набувати індивідуальної, фронтальної та групової форм. Індивідуальній навчальній діяльності не властиве навчальне спілкування. У фронтальній діяльності можливості щодо навчального спілкування досить обмежені. І лише групова навчальна діяльність створює необхідні умови для спілкування. Пояснюється це тим,

що для групової діяльності спілкування є визначальною умовою. Звідси робимо висновок щодо доцільності використання в експериментальному навчанні групової навчальної діяльності старшокласників.

Проведений аналіз літературних джерел свідчить, що факультативи як самостійна форма навчання функціонують з кінця 60-х років минулого століття. Але проблема конструювання змісту факультативних курсів залишається досить актуальною й на сучасному етапі [3, 80, 81, 176]. Пояснюється це тим, що нова освітня парадигма базується на визнанні та задоволенні освітніх потреб особистості. Як наслідок, в організації навчально-виховного процесу вирішальним стає вибір кожним учнем власної освітньої траєкторії. Щоб задовольнити його, Концепцією 12-річної школи передбачено, що старша її ланка буде профільною, а в Типових навчальних планах загальноосвітніх навчальних закладів для основної та старшої школи відведено додатковий час на поглиблене вивчення предметів, введення спецкурсів, факультативів [194].

Аналіз досліджень і публікацій, у яких розкривається сутність факультативів, засвідчує, що організація факультативних занять має на меті поглиблення, доповнення і розширення загальнообов'язкового змісту шкільних навчальних предметів, задоволення пізнавальних потреб школярів і розвиток їх здібностей, залучення до різних видів практичної діяльності [103, 170]. Факультативи виступають специфічною формою навчання, оскільки не є обов'язковими для всіх, учні мають право на їх вибір, керуючись пізнавальними інтересами, позитивним ставленням до вивчення матеріалу, професійними намірами.

Зміст навчального матеріалу факультативних курсів базується на загальнодидактичних принципах відповідності навчального матеріалу рівню сучасної науки, наступності, систематичності, історизму, оптимальності, зв'язку теорії з практикою, доступності.

Це дало підстави В.І. Кизенку і Ю.І. Мальованому збагатити дидактику обґрунтуванням значення факультативних курсів прикладного характеру для

забезпечення зв'язку теорії з практикою та розкрити методичні підходи до їх вивчення на міжпредметній основі [79]. Вітчизняні вчені доводять необхідність реалізації зв'язку теоретичного матеріалу з життям у факультативних курсах прикладного характеру.

Такий підхід є оптимальним для стимулювання пізнавального інтересу старшокласників до формування знань про молекулярні основи життя, розкриття на їх прикладі зв'язку теорії і практики, здійснення профорієнтації.

За десятиріччя свого існування факультативи набули різного змісту і призначення. Зокрема, це предметні, міжпредметні факультативи та факультативи з предметів, що не входять до навчального плану. З урахуванням дидактичної мети розрізняють факультативи з поглибленого вивчення предметів; з вивчення додаткових дисциплін; з вивчення додаткової дисципліни із здобуттям спеціальності; міжпредметні [207]. Факультативні курси можуть вивчатися паралельно із вивченням обов'язкового навчального предмета, мати випереджувальний чи узагальнюючий характер [206, 215]. Із наведених класифікацій бачимо, що діапазон факультативних курсів досить широкий. Звідси для змістової лінії «Елементно-молекулярні основи життя» може бути створено та впроваджено з урахуванням зазначених класифікацій предметний факультативний курс, який би розширив та доповнив знання старшокласників про молекулярні основи життя, у процесі поглибленого вивчення суттєво стимулював їхній інтерес до пізнання біохімічних процесів, сприяв професійному самовизначенню випускників.

Зроблене узагальнення, що факультативні курси доповнюють і розширюють основний зміст програмного матеріалу, створюються із дотриманням загальнодидактичних принципів, сприяють формуванню позитивної мотивації навчання учнів, забезпечують зв'язок теорії з практикою, доводить необхідність розробки факультативного курсу з вивчення молекулярних основ життя.

Відтак, основу концептуального підходу до організації експериментального навчання становлять такі положення:

- візуалізація знань сприяє засвоєнню програмного матеріалу про молекулярні основи життя;
- використання науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя стимулює пізнавальний інтерес старшокласників;
- групова робота створює сприятливі умови для навчального спілкування учнів у процесі формування знань про молекулярні основи життя;
- факультативне навчання надає учням, які цікавляться молекулярними основами життя, можливість поглибити і доповнити свої знання, повніше задовольнити пізнавальний інтерес.

Виходячи з цього, була сформульована гіпотеза дослідження, що підлягала доведенню у формувальному експерименті.

3.2. Експериментальні чинники формування знань старшокласників про молекулярні основи життя

3.2.1. Візуалізація знань

Обираючи засоби візуалізації знань, що дозволяють засвоїти матеріал за значно коротший час у порівнянні із словесним його викладом і слугують засобом орієнтування у конкретному навчальному матеріалі, ми зупинилися на схемах, таблицях і такому різновиді символічно-графічних засобів візуалізації знань, як опорні конспекти. Експериментальним навчанням було передбачено як використання схем і таблиць, наявних у підручнику чи наданих учителем, так і самостійне їх складання та заповнення старшокласниками.

Самостійна робота учнів із засобами візуалізації мала на меті підвищити ефективність засвоєння знань через покращення запам'ятовування, оскільки в процесі засвоєння знань про молекулярні основи життя (під час пояснення вчителем нового матеріалу, закріплення та застосування знань) залучалися зорові, слухові й кінестетичні сприймання.

Урок-лекція «Органічні сполуки живих систем: малі органічні молекули, макромолекули» є одним із перших, на якому в 10 класі відбувається формування знань учнів про молекулярні основи життя. Для орієнтації їх у змісті знань, що підлягають засвоєнню, і з метою зосередити увагу на головному в навчальному матеріалі, розроблено схему «Органічні сполуки живих систем». (рис. 3.1)

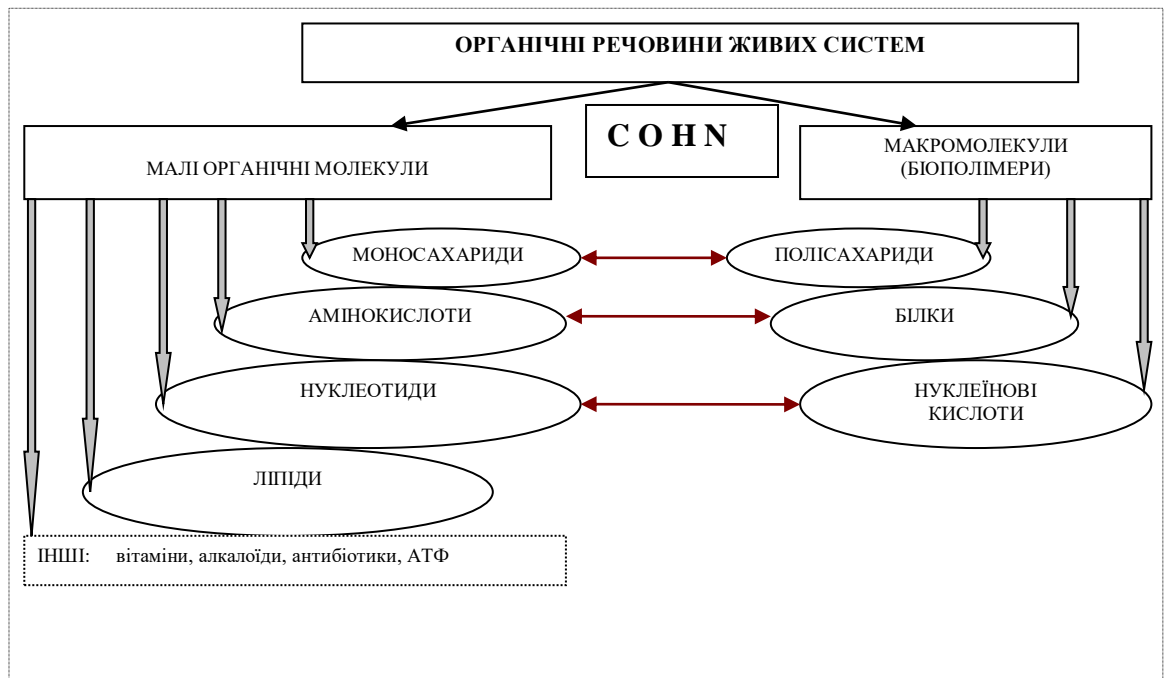


Рис. 3.1. Органічні речовини живих систем

Як бачимо, у даній схемі відображено у взаємозв'язках три навчальні елементи знань про молекулярні основи життя (органічні сполуки живих систем, малі органічні молекули, макромолекули) та відповідні навчальні одиниці змісту.

Використання схеми в експериментальному навчанні полягало в наступному. Під час пояснення навчального матеріалу вчитель використовує, де це доцільно, схему, представлену на дошці чи плакаті, а для підвищення пізнавальної активності учнів звертається до них із запитаннями, що стосуються схеми, як-от: «Які хімічні елементи утворюють групу елементів-органогенів?», «Які групи органічних речовин властиві живим системам?», «Яка група органічних сполук чисельно переважає в живій природі?», «Чим у живих системах представлені малі органічні молекули?» тощо. Цілком

очевидно, що активно працюють слуховий і зоровий аналізатори учнів, а перенесення учнями схеми у робочий зошит залучає кінестетичну (рухову) пам'ять.

У розглянутому випадку для візуалізації знань про молекулярні основи життя використано схему, яка виступає джерелом знань і носієм наочного змісту. Даний перцептивний прийом полегшує учням засвоєння знань за рахунок цілісності представлення та сприймання кількох навчальних елементів знань про молекулярні основи життя.

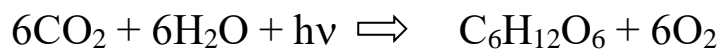
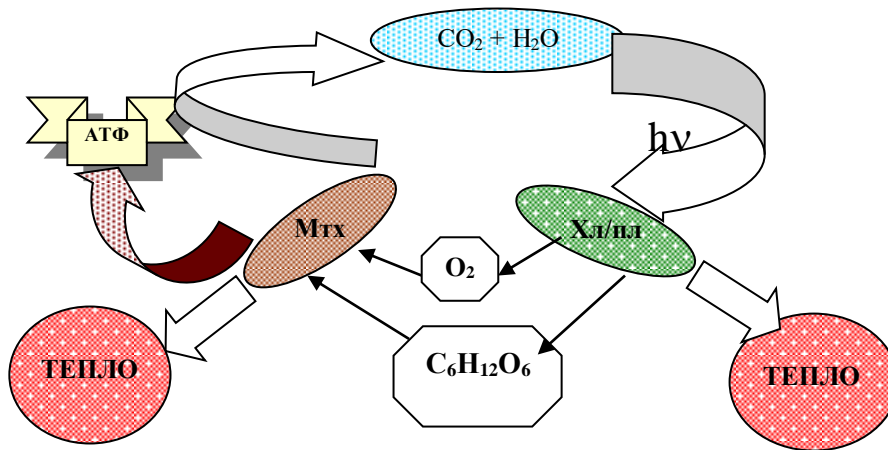
Таким чином, на шкільній лекції, що є інформаційно насиченою формою навчального заняття, використання схем сприяє засвоєнню знань, розумінню змісту навчального матеріалу та покращенню його запам'ятовування.

Схеми в експериментальному навчанні виконували навчаючу та контролюючу функції. Схематизація інформації дозволяла виділити найбільш суттєві риси процесу, а графічне представлення підвищувало ефективність запам'ятовування. Вдамося до розгляду конкретних прикладів.

Виходячи з того, що схеми є легкодоступними засобами візуалізації, що виконують навчаючу, діагностичну, коригуючу, контролюючу функції, вони були широко задіяні у формувальному експерименті.

Для того, щоб реалізувати структурно-функціональний підхід до засвоєння знань про обмінні процеси в клітині, були створені схеми, у яких поєднані речовини, основні реакції та місце їх локалізації в клітині.

Прикладом такої схеми є схема „Перетворення енергії у процесі фотосинтезу” (рис. 3.2)



Мтх - мітохондрії, Х/пл - хлоропласти

Рис. 3.2. Схема перетворення енергії у процесі фотосинтезу

Ця схема використовувалась також під час вивчення мітохондрій та хлоропластів – структур клітини, що відповідають за перетворення енергії.

В експериментальному навчанні схеми виконували також контролюючу функцію – перевірку рівня засвоєння знань учнями. На I рівні засвоєння знань про молекулярні основи життя учням пропонували відтворити певний навчальний елемент знань, використовуючи схему, яка застосовувалась при його вивченні. На II рівні в схемі мали місце пропуски окремих елементів чи зумисно допущені помилки в назвах, які учням слід було усунути. На III рівні засвоєння знань учням пропонували виконати кілька варіантів завдань: а) заповнити «порожню» схему потрібними елементами, б) сполучити розрізнені елементи, утворивши схему.

При вивченні метаболізму увага десятикласників акцентується на тому, що енергетичний обмін (катаболізм) являє собою сукупність реакцій розщеплення та окиснення. Завдяки цим реакціям забезпечуються енергією процеси життєдіяльності. Оскільки учням відомо, що серед органічних сполук живих систем основним джерелом енергії виступають вуглеводи, етапи катаболізму розглядаються на прикладі енергетичного обміну вуглеводів. З метою цілісного представлення перетворень, що відбуваються з вуглеводами,

використовується схема «Шляхи окиснення вуглеводів в організмах» (рис. 3.3.)

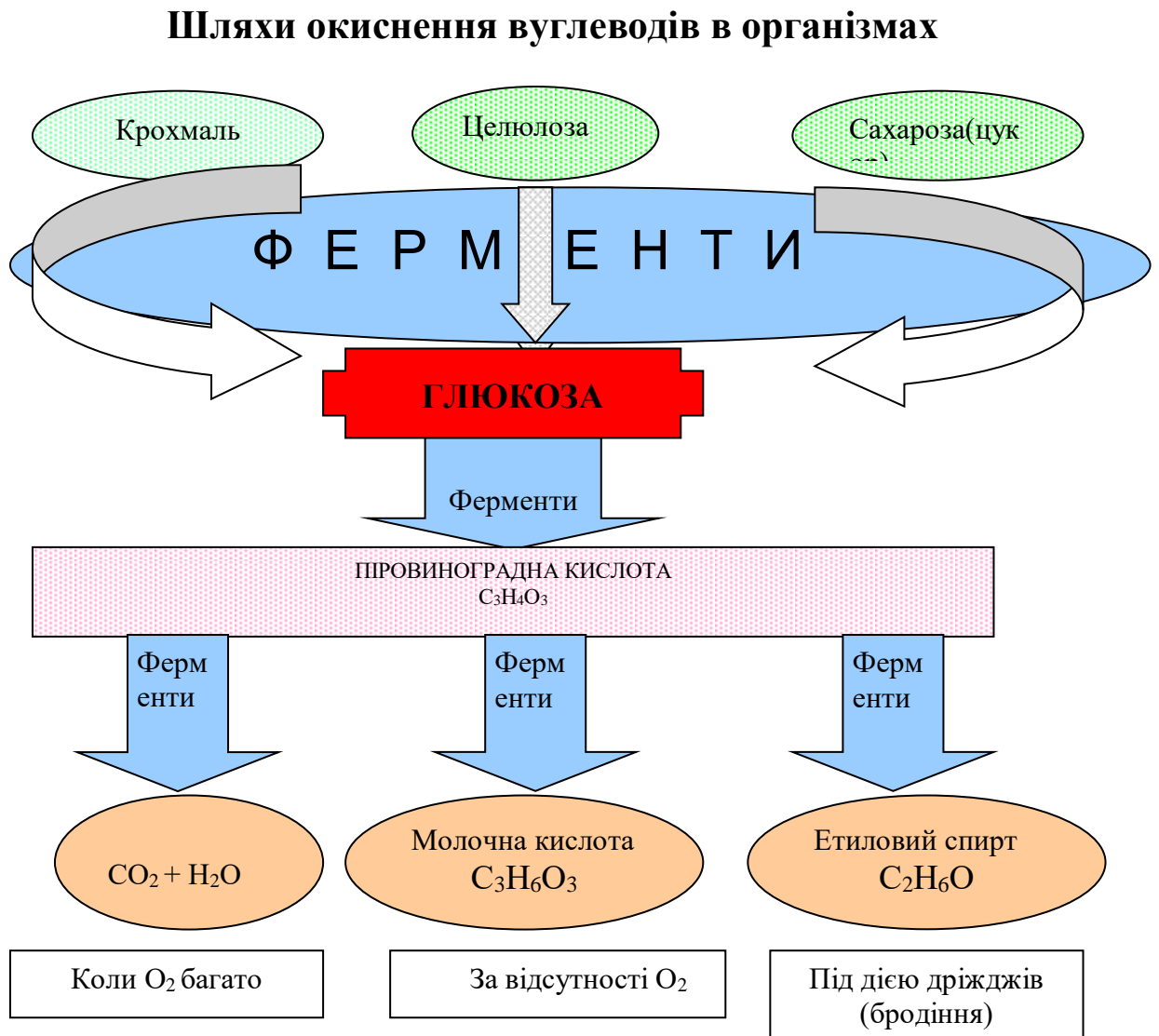


Рис. 3.3. Схема „Шляхи окиснення вуглеводів в організмах”

Вдаючись до використання *таблиць* як засобу візуалізації, ми прагнули, щоб навчальна таблиця відповідала педагогіко-ергономічним вимогам, дотримання яких забезпечує наочність таблиці, тобто зручність зчитування інформації для засвоєння закладеного в неї навчального матеріалу [16, 50]. При компоюванні таблиць зважали на те, що найкраще проглядається і фіксується учнями верхнє ліве поле таблиці, гірше – нижнє праве. Для досягнення балансу зорового сприймання таблиці й виділення ключових елементів змісту розміщення об’єктів у таблиці й побудову зорового ряду здійснювали, використовуюючи різні прийоми представлення інформації,

використання кольорової рамки чи кольорового фону, збільшення розміру шрифту, потовщення ліній комірок таблиці тощо.

У формувальному експерименті залежно від цільового призначення використовувались таблиці кількох типів: інформаційні таблиці – під час представлення нової навчальної інформації про молекулярні основи життя, пояснювальні – у процесі засвоєння учнями знань про молекулярні основи життя, контролюючі – під час контролю за якістю засвоєння знань. За змістом це були таблиці текстові, цифрові, комбіновані.

Наприклад, у якості пояснювальних таблиць використовували порівняльні таблиці. Так, на комбінованому уроці «Енергетичний обмін у клітині» на етапі перевірки та первинного закріплення знань проводиться бесіда, у ході якої учні заповнюють текстову таблицю *про енергетичні процеси фотосинтезу та дихання*, орієнтовний зміст якої вміщено нижче.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика фотосинтезу і дихання

Ознаки подібності	Ознаки відмінності	
	фотосинтез	Дихання
Фотосинтез у світловій фазі і дихання відбуваються з утворенням АТФ	АТФ утворюється, джерело енергії - світло	АТФ утворюється, джерело енергії – органічні речовини
Аналогічні транспортувальники Гідрогену	Енергія АТФ витрачається на синтез органічних речовин	Енергія АТФ забезпечує життєдіяльність клітини, дає тепло
Процеси відбуваються в органелах з мембранною структурою	Поглинається CO_2 , Виділяється O_2	Поглинається O_2 , Виділяється CO_2

У процесі експериментального навчання учні заповнювали як готові таблиці, запропоновані вчителем, так і здійснювали трансформацію навчальної інформації в таблицю, яку конструювали самостійно.

З метою формування старшокласників навичок візуалізації знань завдання на складання схем чи таблиць включали до змісту домашніх завдань,

наприклад, «Скласти схему «Класифікація білків» залежно від конфігурації, розчинності у воді, особливостей складу»; «Скласти та заповнити таблицю «Етапи енергетичного обміну».

З наведених прикладів бачимо, що під час складання таблиць учень об'єднує та систематизує наявні в нього знання. Крім цього, необхідність уписати значні обсяги інформації в обмежені межі таблиці примушує використовувати прийоми її згортання.

Вивчення літературних джерел [115, 152, 158] дозволило зробити висновки, що під час формування знань *опорні конспекти* виконують таку роль:

- дозволяють збільшити обсяг навчального матеріалу, що вивчається на уроці;
- активізують пізнавальну діяльність учнів;
- сприяють кращому розумінню інформації й міцнішому засвоєнню знань;
- спрощують і прискорюють процес підготовки до уроку;
- розвивають творче мислення.

Сказане зумовило вдатися до використання опорних конспектів в експериментальному навчанні як одного із засобів візуалізації.

Оскільки опорні конспекти виконують роль графічного носія навчальної інформації, при їх розробці дотримувались таких вимог:


- оформляли у вигляді компактної схеми;
- дотримувались єдності умовних позначень об'єктів і процесів;
- використовували малюнки, слова й словосполучення, знаки й символи.

Опорний конспект – це завершене графічне зображення описаного явища, процесу, класифікації. У такий спосіб учням надається можливість бачити відразу всю картину явища, усвідомлювати зв'язки окремих елементів як єдиного цілого. В опорних конспектах навчальні елементи знань

відображені не лише в текстовій формі, а й за допомогою умовних позначень і скорочень.

Використання опорних конспектів базується на особливостях психології пізнавальних процесів – відчуття, сприймання, уваги, уяви, мислення. В експериментальному навчанні за рахунок опорних конспектів забезпечували збільшення обсягу навчального матеріалу з одночасною економією часу, необхідного для його засвоєння. Тут ми цілком поділяємо думку Б.Ц. Бадмаєва [11], С.Г. Коберніка [83], що опорні конспекти служать ефективним засобом концентрації, систематизації та виділення найбільш значущих елементів у змісті навчального матеріалу.

Спостереження показало, що компактно пред'явлений зміст навчального матеріалу сприймається як цілісний логічно завершений блок наукової інформації завдяки спільній участі зорового, слухового та тактильного аналізаторів.

Оскільки в основі сприйняття перебуває процес розпізнавання, розробляючи опорні конспекти, застосовували уніфіковані умовні позначення. Наприклад, f – функції,  – молекула ДНК (дволанцюгова спіраль), $m_{\text{сух}}$ – маса сухої речовини, t – температура, $h\nu$ – світло, \uparrow – зростає, збільшується, \downarrow – зменшується, S – склад тощо.

В експериментальному навчанні опорні конспекти призначалися для збереження в довготривалій пам'яті навчальної інформації, яка виступає своєрідною базою для засвоєння нових знань про молекулярні основи життя. Для проведення експериментального навчання опорні конспекти були створені відповідно до закономірностей засвоєння знань і розглянутих вище теоретичних положень щодо використання опорних конспектів у навчанні й виконували такі дидактичні функції:

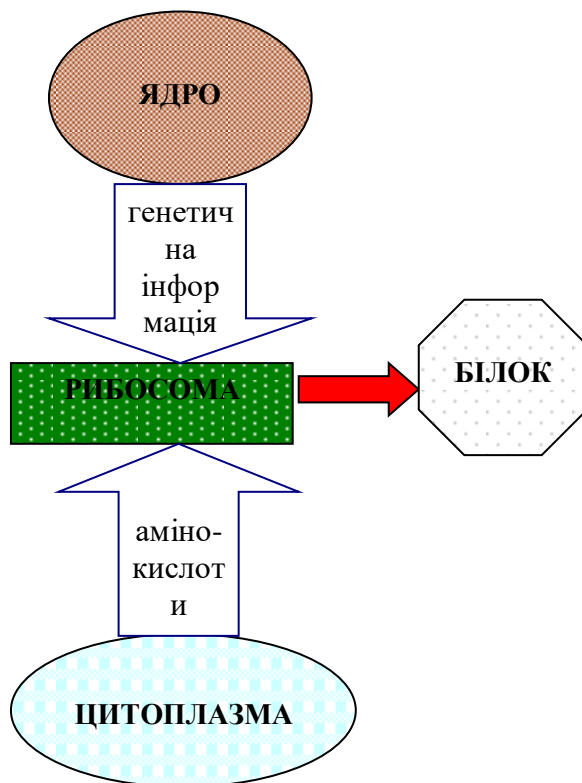
- 1) інформаційну (представлення змісту знань про молекулярні основи життя);
- 2) трансформаційну (спеціальна переробка і структурування знань про молекулярні основи життя з метою кращого засвоєння);

- 3) систематизуючу (певне структурування предметної інформації шляхом впорядкування навчальних елементів знань про молекулярні основи життя задля систематизації та узагальнення знань);
- 4) організацію міжтемних та міжпредметних зв'язків;
- 5) самоосвітню (на основі відбору, структурування і способу подачі матеріалу про молекулярні основи життя опорні конспекти виступають джерелом і засобом самостійного оволодіння знаннями);
- 6) закріплення і самоконтролю (полегшення запам'ятовування, сприяння самостійному оволодінню знаннями).

Розроблені опорні конспекти ми умовно поділили на 2 групи – поурочні і ті, що стосуються змісту окремих занять або всієї теми. Прикладом поурочного опорного конспекту є конспект, що на рис. 3.4

БІОСИНТЕЗ БІЛКА

Органели-учасники



Етапи

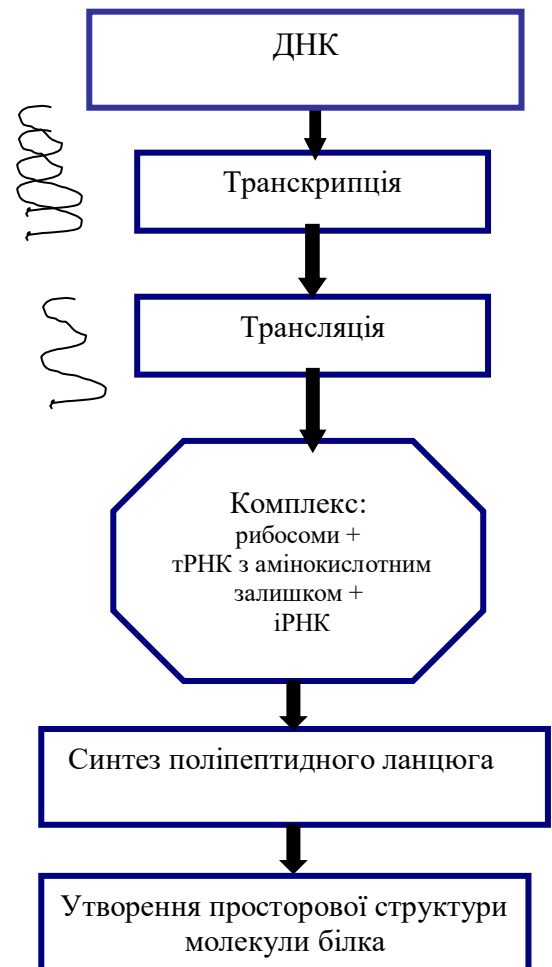


Рис. 3. 4 Опорний конспект „Біосинтез білка”

Як бачимо, опорний конспект складається з частин, які можуть бути використані автономно. Відтворення по пам'яті лівої частини конспекту є свідченням того, що учень засвоїв знання про біосинтез на I рівні (рівні уявлень), а безпомилкове відтворення правої частини та пояснення сутності закладених у ній навчальних одиниць змісту доводить, що засвоєння знань досягло III рівня.

Опорний конспект, що використовується на уроках з вивчення білків і нуклеїнових кислот уміщено у Додатку Б.

Розробка опорних конспектів та методичних рекомендацій з їх використання базувалась на системному підході, тому намагалися, щоб опорні конспекти були пов'язані між собою за логікою представлення навчальних одиниць змісту. Наприклад, характеристика процесів фотосинтезу, хемосинтезу та дихання здійснювалася за єдиним планом. Наводимо план характеристики зазначених процесів.

1. Тип реакцій обміну.
2. Яким групам організмів властивий.
3. Вихідні речовини.
4. Кінцеві продукти.
5. Місце проходження реакцій.
6. Чи беруть участь пігменти.
7. Кількість етапів.
8. Джерело енергії.
9. Види енергії та їх перетворення, що відбуваються.
10. Роль, у якій виступає АТФ (є проміжним чи кінцевим продуктом).

Кожний з трьох опорних конспектів „Фотосинтез”, „Хемосинтез”, „Дихання” розроблявся з дотримання наведеного плану.

Опорні конспекти в ході експериментального навчання використовувались у процесі вивчення нового матеріалу; закріплення; узагальнення та систематизації знань, навчання учнів самостійно добувати нові знання. Як схеми і таблиці, опорні конспекти виконували не лише

навчальну, а й контролюючу функцію. Так, на I рівні засвоєння знань учні відтворювали навчальний матеріал, використовуючи опорний конспект, який вони опрацьовували при вивченні теми. На II рівні засвоєння знань учні заповнювали опорний конспект необхідними елементами, які були зумисно вилучені вчителем. Поставлене перед учнем завдання „Сконструювати опорний конспект із переліку елементів” дозволяло здійснювати перевірку засвоєння знань на III рівні. А самостійне створення старшокласником опорного конспекту відповідало IV рівню засвоєння знань.

Експериментальною методикою було передбачено кілька варіантів використання опорних конспектів. В одному випадку опорні конспекти мали вигляд дидактичного роздаткового матеріалу на паперових носіях (аркушах), у другому – це було зображення за допомогою графопроектора чи комп’ютера. Вдавалися також до відтворення опорного конспекту кольоровою крейдою на дошці завчасно чи по ходу пояснення нового матеріалу.

У таблиці 2.2 було зазначено, що такий навчальний елемент знань про молекулярні основи життя як *макромолекули* представлений найбільшою кількістю навчальних одиниць змісту порівняно з іншими навчальними елементами знань. Особливо інформаційно насиченими і складними є знання про білки. Тому на формування цих знань традиційно відводиться два уроки. На них здійснюється розвиток понять про амінокислотний склад білків, будову та рівні організації білкової молекули, пояснюється сутність денатурації білків, розкриваються біологічні функції цих сполук. Ознайомлення з каталітичною функцією білків відбувається з використанням експерименту – проведення лабораторної роботи «Вивчення властивостей ферментів». Як свідчить шкільна практика, цей навчальний матеріал є значним за обсягом, тож відведеного на його вивчення часу вистачає на виклад і ґрунтовне пояснення навчального матеріалу вчителем, тоді як на закріплення і відпрацювання учнями знань про білки часу не залишається. Як наслідок, засвоєння цих знань на високому рівні не відбувається.

Щоб забезпечити формування знань про білки в старшокласників та інтенсифікувати їх засвоєння, постала необхідність у комплексному використанні різних засобів візуалізації на одному навчальному занятті. Зокрема, на занятті з теми „Пластичний обмін у клітині” були задіяні схема „Ознаки реакцій біосинтезу”, опорний конспект „Біосинтез білка”. На занятті з вивчення енергетичного обміну використовується таблиця „Етапи енергетичного обміну” і схема „Джерела енергії для авто– і гетеротрофів”.

Отже, як і попередньо розглянуті засоби візуалізації, опорні конспекти в експериментальному навчанні були дієвим засобом формування знань про молекулярні основи життя.

3.2.2. Використання науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя

Відповідно до гіпотези дослідження, у формувальному експерименті був підданий перевірці такий чинник стимулювання старшокласників до процесу і результату формування знань про молекулярні основи життя як науково-пізнавальна інформація. Ми виходили з того, що її використання сприятиме формуванню інтелектуально-спонукальних мотивів, від сформованості яких залежить глибина і ґрунтовність засвоєння знань [72, 182, 210].

Дослідженнями дидактів і психологів доведено, що в разі використання повідомлень про нові досягнення і відкриття науки, цікавих фактів із періодичних видань спостерігається підвищення пізнавальної активності учнів, а свідоме оволодіння знаннями відбувається за умови, що здобуті учнями знання використовуються на практиці [10, 12, 103].

Аналіз засвідчив, що в методиці навчання біології питання використання науково-популярної літератури досить повно розроблено стосовно вивчення рослин і тварин, людини [65, 123, 195]. Проте доводиться констатувати відсутність подібних напрацювань у методиці навчання біології учнів старшої школи.

Як відомо, у старших класах пізнавальний інтерес проявляється як пізнавальна мотивація, пов'язана з прагненням дізнатися більше, так і мотивація досягнень, пов'язана з бажанням проявити себе, показати індивідуальні можливості [169]. Провідними в юнацькому віці є мотиви, зумовлені значущістю знань для задоволення потреб життєвого самовизначення. Таким чином, до навчальної діяльності учнів старшої школи спонукає усвідомлення значущості запропонованого змісту знань і діяльності з їх засвоєння. Звідси робимо висновок, що мотивація учіння в старшому шкільному віці здійснюється також через актуальність змісту навчальної інформації.

Ще в середині минулого століття методист-біолог Б.Є. Райков, визначаючи критерії відбору навчального матеріалу, вказував, що слід „вибирати для навчальних цілей матеріал життєво корисний, життєво цінний, тобто такий, який, розширюючи кругозір дитини, необхідний людині для правильного орієнтування в умовах, що оточують її” [168, с. 315].

У формуальному експерименті ми дотримувались узагальненої думки, що цікаві повідомлення та зв'язок навчального матеріалу з життям, науково-пізнавальна інформація приваблюють і загострюють увагу учнів, спонукаючи їх до оволодіння знаннями.

Відповідно до цього формування знань про молекулярні основи життя підкріплювали розкриттям їх практичної спрямованості, навчання будували, по-перше, на залученні такої інформації, яка викликала б захоплення, здивування, а на цій основі – підвищений інтерес до предмета пізнання, по-друге, на використанні спеціальних прийомів організації її переробки різними категоріями учнів, по-третє, на створенні психологічного мікроклімату – детермінанти емоційної взаємодії вчителя та учнів.

Як результат передбачали, що використання науково-пізнавальної інформації сприятиме тому, що зовні відчужені знання переходитимуть у внутрішнє надбання особистості учня і набуватимуть ціннісного характеру.

Використання науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя носило різноплановий характер і охоплювало змістовий, процесуальний та емоційний аспекти формування знань. Сказане ілюструє рис. 3.5.

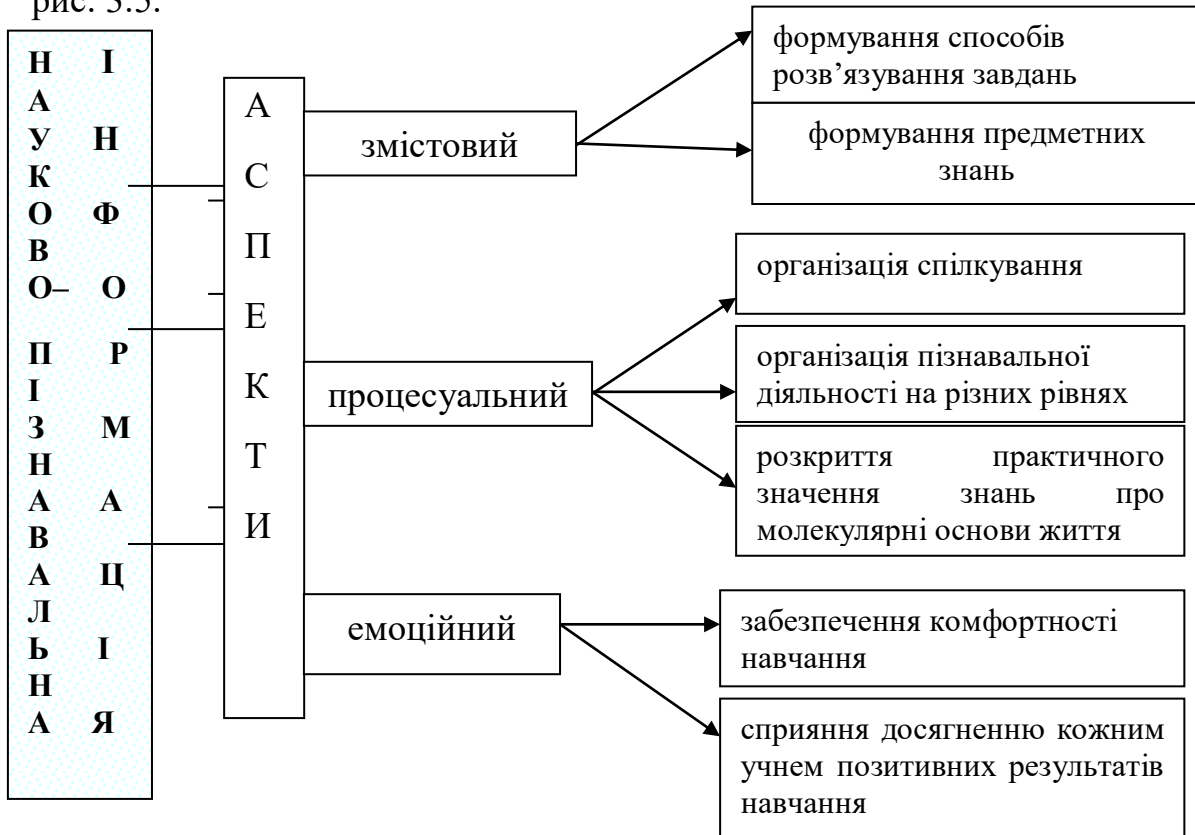


Рис.3.5 Схема конкретизації ролі науково-пізнавальної інформації у формуванні знань про молекулярні основи життя

Залежно від дидактичних цілей і особливостей змісту використовували науково-пізнавальну інформацію кількох видів, а саме:

- інформація – ілюстрація (на конкретному прикладі з практики демонструється ефективність використання знань про молекулярні основи життя);
- інформація-оцінка (учням надається опис конкретного явища і використаних (ужитих) заходів. Їх повинні оцінити старшокласники, обґрунтувати чи спростувати, запропонувати свій варіант);
- інформація-проблема (відомості про завдання, що реально існували чи існують у науці та практиці).

У всіх випадках основною функцією, яку у формувальному експерименті виконує науково-пізнавальна інформація, є функція стимулювання інтересу старшокласників до знань про молекулярні основи життя та з'ясування можливостей їх практичного застосування. Для її реалізації було відібрано науково-пізнавальну інформацію, що містила відомості про проблеми, які визначають сучасні напрямки наукових досліджень молекулярних основ життя, тенденції їх розвитку, способи і форми практичного використання наукових знань про молекулярні основи життя [111].

Щоб забезпечити на уроках з вивчення молекулярних основ життя встановлення причинно-наслідкових зв'язків між теоретичними положеннями науки та їх прикладною спрямованістю, створення у свідомості старшокласників асоціацій і зв'язків між поняттями науки, що вивчаються, та різноманітними явищами в житті, науково-пізнавальну інформацію та матеріал прикладного змісту добирали, виходячи з його можливостей конкретизувати та розвивати теоретичні знання. Такий підхід зумовлений необхідністю розкрити старшокласникам роль науки у вивченні явищ природи і практичній діяльності людини, а також акцентувати увагу на можливостях кожного учня за теоретичними знаннями бачити сферу їх застосування. Як слушно зазначає Т.І. Шамова, „важливо, щоб теоретичні знання знаходили застосування в конкретній дійсності вже в процесі формування понять і навіть на етапі першої зустрічі з новим знанням” [223, с.35].

Зміст науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя був представлений фактами кількох видів, а саме такими, що:

- пояснюють (ілюструють, конкретизують) вивчені елементи знань;
- показують застосування знань на практиці;
- розкривають обмеженість застосування знань і необхідність їх поглиблення.

Зазначені факти добирали, користуючись науково-популярними виданнями, довідниками, словниками [2, 8, 22, 25]. Як науково-пізнавальну інформацію застосовували також науково достовірні повідомлення засобів масової інформації про молекулярні основи життя, здійснивши їх методичну обробку. З метою демонстрації значущості знань про молекулярні основи життя для їх практичного використання, зміст науково-пізнавальної інформації пристосовували для конкретних життєвих ситуацій.

Вдавались до двох варіантів використання вказаної інформації. У першому варіанті її виклад передував повідомленню нових знань про молекулярні основи життя й слугував мотивацією до їх засвоєння. У другому - ілюстрував використання нових знань у конкретній життєвій ситуації, тобто з науково-пізнавальною інформацією ознайомлювали учнів після вивчення певних навчальних елементів знань про молекулярні основи життя.

Отже, на різних етапах засвоєння знань науково-пізнавальна інформація мала різне призначення. Так, на етапі сприйняття нових знань її використовували з метою розкриття змісту реальної життєвої ситуації, демонстрації особистої значущості знань та їх практичного використання. На етапі застосування знань науково-пізнавальна інформація використовувалася як засіб демонстрування особистої значущості знань та можливості їх практичного використання.

Наприклад, під час вивчення органічних сполук живих систем учням повідомляється така інформація. „Американські біохіміки виявили білок пам'яті, який допомагає клітинам головного мозку довго зберігати інформацію. Тепер учені працюють над тим, щоб знайти речовину, яка б стимулювала синтез цього білка у мозку людини. Планується, що споживати такий підсилювач пам'яті люди будуть у вигляді пігулок з умовною назвою «пігулки пам'яті». Після приймання створеної пігулки прискорення пам'яті триватиме кілька годин, а потім рівень білка у мозку повертається до норми. Але за ці кілька годин людина буде запам'ятовувати всю інформацію, що надійшла за цей час.

З одного боку, очевидна важливість цього відкриття для людей з порушеннями пам'яті, а з другого, препаратом, напевно, зацікавляться учні та студенти перед іспитами”.

Таке повідомлення привертає увагу старшокласників до питання структурної обумовленості розглянутої функції білкової молекули, спонукає учнів до розмірковування, чому саме білкова природа речовини забезпечує зазначену фізіологічну дію, які віддалені наслідки вживання людиною синтезованого стимулятора можна спрогнозувати тощо. Тож доцільними є запитання, які вчитель формулює після повідомлення цієї інформації:

1. Чому речовина, яка допомагає клітинам головного мозку довго зберігати інформацію, має білкову, а не якусь іншу природу?

2. Яку хімічну природу може мати підсилювач пам'яті, над пошуком якого працюють учені?

3. Спрогнозуйте, як дія «пігулок пам'яті» може позначитися на людині: а) на організменому рівні; б) на клітинному рівні».

Ці запитання було включено до змісту домашнього завдання. Для того, щоб дати доказову і ґрунтовну відповідь на них, учням потрібно здійснити аналіз повідомленої науково-пізнавальної інформації, актуалізувати попередньо набуті знання, звернутися до літературних джерел, щоб знайти додатково інформацію про органічні сполуки живих систем.

Виконання зазначених завдань потребує актуалізації знань учнів з курсу анатомії та фізіології людини про організмений рівень, узагальнення знань про біомолекули як основу молекулярного рівня організації життя, тобто, посилює реалізацію внутрішньопредметних зв'язків.

Таким чином, в експериментальному навчанні з формування знань старшокласників про молекулярні основи життя науково-пізнавальній інформації відводиться роль своєрідного каталізатора, який посилює активність пізнавальної діяльності учнів, надає їм можливість виступити в ролі дослідників, сприяє систематизації знань.

Науково-пізнавальну інформацію включали до матеріалу про практичне й наукове застосування одержаних знань. Такого роду інформацію представляли у формі повідомлень, у яких вказувалися перспективність нового знання для науки і людської діяльності, практичні аспекти застосування виучуваного матеріалу в реальних життєвих умовах. Для того, щоб активізувати емоційну сферу учнів до певної межі, повідомлення були короткі, адже в протилежному випадку активізація емоцій учнів може досягти розмаху і перешкоджати вивченню програмового матеріалу.

Розглянемо приклади конкретної науково-пізнавальної інформації прикладного змісту.

Під час вивчення вуглеводів живих систем роль науки у вирішенні промислових проблем і розвитку сучасних технологій розкривали за допомогою використання такої інформації: «Співробітники шведської компанії «Плант саєнс свіден» працюють над виведенням сортів картоплі, у бульбах якої будуть синтезуватися різні види крохмалю, що відрізняються просторовою структурою молекул. Із цих видів крохмалю можна виготовляти не лише клейстер, але й пластмаси, пінопласти, плівки. Такі плівки не пропускають повітря і продовжують термін зберігання продуктів. Додавки, виготовлені з крохмалю, додають у папір, щоб замінити синтетичні латексні добавки і зменшити витрати енергії».

Про втілення результатів наукових досліджень у практику старшокласники дізнавалися з повідомлень, подібних до нижче наведеного. „Серед фізіологічно активних речовин, які продукують мікроорганізми (антибіотики, ферменти, вітаміни, амінокислоти, гормони тощо), велике значення мають ферменти. Їх використовують у медицині, харчовій і паперовій промисловості, кіно- і фотопромисловості, сільському господарстві та багатьох інших галузях виробництва. В останні роки широке застосування знаходять іммобілізовані ферменти, які можна розглядати як моделі внутрішньоклітинних мембранних структур. Іммобілізація (приєднання до

речовини-носія, фіксація гелем, мікрокапсулювання) ферментів підвищує їх стабільність, збільшує час дії».

На початку уроку, присвяченому вивченню ліпідів живих систем, учитель подає таку інформацію про одну з груп ліпідів – жири. «У Луврі зберігається близько 500 посудин і коробочок із залишками єгипетської косметики віком майже 4000 років. Їх клали в гробниці, оскільки вірили, що померлим вони знадобляться в потойбічному житті. Здійснивши аналіз цих залишків, хіміки фірми «Л'Ореаль» виявили, що в древньоєгипетських тінях для очей міститься приблизно така ж кількість жирів, як і в сучасних výroбах – близько 10 %. Правда, при виготовленні косметичних засобів «Л'Ореаль» використовує рослинні жири, а давня косметика замішана на тваринному жирі, зазвичай гусячому. Проте і сьогодні деякі виробники косметичних засобів для жінок і чоловіків використовують тваринні жири».

Друге повідомлення стосується використання ліпідів при лікуванні людини. «Як відомо, лікування людини полягає в усуненні причини захворювання. Для цього в її організм вводяться медичні препарати у формі пігулок, сиропів, розчинів тощо. Перш ніж активні речовини цих ліків потраплять до осередку запалення, вони з кров'ю «мандрують» організмом, впливаючи певним чином і на органи, не вражені захворюванням. Як наслідок, можливе виникнення побічних ефектів, про які знають лікарі і вказано в інструкціях щодо вживання медпрепаратів. Тому тривалий час учені працювали над вирішенням проблеми адресного транспортування ліків, тобто безпосередньо до осередку захворювання. Ефективним засобом адресної доставки ліків виявилися ліпосоми – сферичної форми утвори, у яких активна («лікуюча») речовина оточена ліпідною оболонкою. Нині виготовляють ліпідні кульки – ліпосоми діаметром близько 100 нм, які слугують оболонкою для ліків проти раку.

Вибір на користь ліпідів у цьому випадку зумовлений тим, що саме вони споріднені з поверхневими мембранами клітин і забезпечують краще проникнення в неї ліків. Останнім часом все більшого поширення набувають

фітосоми – рослинно-ліпосомальні комплекси, у яких краплинку екстракту лікувальної рослини обіймає подвійна оболонка фосфоліпідів»

Ця науково-пізнавальна інформація демонструє зв'язок між навчальним матеріалом і реальною життєвою ситуацією: формуючи в учнів потребу в систематичному догляді за власним тілом, впливаємо на формування в них мотивації вивчення даної групи органічних сполук, зокрема особливості будови ліпідів, що зумовлюють їх застосування при виготовленні косметики та ліків, особливості рослинних і тваринних жирів та їх значення для організму людини, показуємо значення науки в підтриманні здоров'я та краси людини.

До науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя ми включали також повідомлення чи їх фрагменти, які спонукали б учнів осмислювати та оцінювати достовірність різних тверджень. Такі фрагменти містять словосполучення „з іншого боку”, „розглянемо, як отримати цей результат, якщо вдатися до ... (вказується спосіб)”, „розглянемо, чи завжди це справедливо”, „змінимо (вказується характеристика об'єкту чи процесу) і з'ясуємо, що відбудеться” тощо.

Конкретизуємо сказане прикладами.

Приклад 1. „Відомо, що склад молока в різних видів ссавців неоднаковий. Розглянемо, з чим це пов'язано.

Якщо дитинчата швидко нарощують м'язову масу, то в молоці їх матері багато білка й ростових факторів (наприклад, у собаки). Якщо ж дитинчата харчуються рідко і (або) віддають багато теплоти в оточуюче середовище (заєць, кит), то в материнському молоці багато жирів. У людини білків і жирів у молоці мало, але в ньому багато вуглеводів, що сприятливо позначається на розвитку мозку.

Молоко представників одного виду сильно відрізняється відразу після народження дитинчат і через певний проміжок часу. Спочатку взагалі виділяється не молоко, а молозиво – значно густіше, збагачене білками й

мінеральними солями, у ньому більше антитіл і містяться лейкоцити. По мірі зростання дитини склад молока змінюється”.

Приклад 2. „Чи може відбуватися біосинтез білка в клітині, якщо використати мРНК, узятую з клітини іншого організму? З’ясувати це вченим допоміг дослід. Вони створили систему, яка містила всі необхідні компоненти для біосинтезу білка, крім мРНК. Біосинтез білка в ній не відбувався. Тільки коли в систему було введено мРНК, взятую з клітин іншого організму, почався біосинтез білка. Безклітинна система працювала навіть з «чужою» мРНК. Цей дослід є переконливим свідченням універсальності біосинтезу білка”.

Як бачимо, науково-пізнавальна інформація про молекулярні основи життя може бути різною за змістом і тематикою. Гнучкість й адаптивність науково-пізнавальної інформації дозволяла використовувати її з різною метою, а саме:

- 1) для активізації пізнавальної діяльності учнів;
- 2) для закріплення отриманої навчальної інформації;
- 3) у якості домашнього завдання;
- 4) професійної орієнтації старшокласників;
- 5) розкриття генези наукового знання (послідовно реалізуючи принцип історизму в навчанні);
- 6) для підтвердження значення наукових досягнень у вирішенні ключових проблем науки;
- 7) щоб показати, як наука розвивається під впливом потреб практики;
- 8) як спосіб привернути увагу старшокласників до спірних наукових проблем і перспектив їх вирішення.

У процесі дослідження зроблено висновок, що пошук науково-пізнавальної інформації є цілком доступним для самих старшокласників. Тому різновидом творчих завдань, що пропонувались учням експериментальних класів, був самостійний пошук такої інформації, оформлення повідомлень, виступи з ними в класі.

Слід наголосити також на тому, що самостійний пошук старшокласниками науково-пізнавальної інформації вчив їх створювати освітній продукт, стимулював особистісну самореалізацію і виступав одним із засобів професійної орієнтації.

3.2.3. Організація навчального спілкування старшокласників у процесі групової роботи

Питання навчального спілкування старшокласників у дослідженні розв'язується шляхом використання дидактичних можливостей групової навчальної діяльності учнів. У процесі аналізу психолого-педагогічних досліджень діяльності малих груп було з'ясовано дві основні умови їх створення. Перша полягає в урахуванні психологічної сумісності членів малої групи, друга стосується якісного складу малих груп [24, 85, 167]. Згідно з другою умовою малі групи необхідно створювати таким чином, щоб не менше половини кожної з них були здатні успішно виконувати конкретну діяльність [50, 217, 239]. У процесі дослідження дійшли висновку, що для виконання цієї умови необхідно, щоб половина членів навчальної групи мала оцінку від 8 балів і вище. Нижня межа у 8 балів була нами встановлена на основі таких міркувань. У дидактиці навчання вважається ефективним, якщо коефіцієнт засвоєння знань становить 70 і більше відсотків [15]. Зважаючи на те, що оцінювання навчальних досягнень учнів здійснюється за 12-бальною шкалою, 70% від 12 балів становить 8,4, або заокруглено 8 балів.

Проаналізувавши різні підходи до комплектування малих груп, ми зупинилися на гетерогенному варіанті їх створення, тобто груповим суб'єктом навчальної діяльності виступали учні з різним рівнем навчальних можливостей. По-перше, такий підхід відповідає принципу дієвості малих груп, по-друге, як показав аналіз шкільної практики, старшокласники шкіл, де немає профільного навчання, суттєво відрізняються між собою за рівнем навчальних можливостей і навченістю.

Малі навчальні групи комплектували з 4 учнів (в окремих випадках існували групи в кількості 3 - 5 осіб), стежили, щоб учні з початковим рівнем навчальних досягнень не становили більшості в складі групи, кожна група обирала групового лідера.

Як з'ясувалося, у третини експериментальних класів на заняттях з інших предметів (найчастіше хімії та фізики) учителі вдавалися до епізодичного використання групової роботи. Проте групи створювалися без урахування закономірностей групової динаміки, просто учням, які сидять за сусідніми столами, пропонували об'єднатися на нетривалий час для виконання якогось спільного завдання. Учні решти експериментальних класів узагалі не мали досвіду навчального спілкування в урочний час. Ця обставина спонукала нас до роз'яснення учням експериментальних класів суті групової навчальної діяльності та її особливостей.

Ми також зважили на те, що в малих групах можуть скластися різні типи співробітництва між виконавцями групової роботи, а саме:

- 1) представники однієї малої групи можуть працювати поруч, але не разом, тобто, внутрішньогрупова взаємодія практично відсутня;
- 2) співробітництво має місце як елемент взаємодопомоги під час виконання деякої частини поставлених завдань;
- 3) мала група проявляє спільні, узгоджені дії єдиного групового суб'єкта.

Перший тип взаємодії не створює умов для продуктивного навчального спілкування, тому вибір було зроблено на користь другого та третього типів. У межах другого типу навчальне спілкування мало місце на комбінованих уроках під час усної перевірки знань і закріплення навчального матеріалу. У межах третього типу малі навчальні групи працювали на семінарських заняттях над виконанням поставленого групі завдання, застосовуючи частково пошукові та дослідницькі методи, а також самостійно здійснювали перевірку та оцінювання результатів спільної діяльності.

Цілком очевидно, що найвищою продуктивністю відзначається останній тип взаємодії представників малої групи, тому досягнення такого типу

взаємодії старшокласників у груповій роботі виступало одночасно метою та результатом навчального спілкування.

Не змінюючи кількості годин, визначених навчальною програмою, матеріал у межах окремих тем, що стосуються формування знань про молекулярні основи життя, об'єднали у блоки логічно завершеної навчальної інформації на основі принципу укрупнення дидактичних одиниць [234]. Це дозволило вивільнити години для проведення семінарських занять з груповою роботою учнів.

Більше половини занять з груповою роботою старшокласників становили семінарські заняття, плани-конспекти яких складали з урахуванням дидактичної мети кожного заняття.

Семінари в старшій школі проводяться вже багато років. В українській педагогіці біля витоків організації та використання семінарських занять стояв В.Є.Римаренко [171]. Завдяки його дослідженням, було визначено психолого-педагогічні засади проведення семінарів, розроблена їх класифікація, створено конкретні рекомендації щодо підготовки учнів до проведення семінарських занять та деякі інші питання.

У 90-х роках співробітники Інституту педагогіки України опублікували колективну монографію, присвячену формам організації навчання в школі [209].

Вивчення цих літературних джерел дозволило встановити, що:

- 1) семінарські заняття відрізняються від інших форм організації навчання в школі високим ступенем активності та самостійності учнів;
- 2) проведенню семінарів передуює тривалий (до місяця) підготовчий період;
- 3) безпосередньо на семінарі одні учні виступають з повідомленнями, інші слухають, запитують, доповнюють та обговорюють.

Проте організовані та проведені в такий спосіб семінари, що дістали ще назву класичних семінарів, відбуваються нечасто, а отже, не створюються умови для систематичного навчального спілкування учнів. До того ж, якщо

семінарська форма навчання застосовується вчителями різних навчальних предметів, виникає загроза перевантаження учнів.

Подальший дослідницький пошук дозволив виявити відносно нову форму організації та проведення семінарських занять, на яких систематично застосовується групова робота учнів. О.Г. Ярошенко у своїх працях обґрунтувала зміст та методику їх проведення і запропонувала назву – робочі семінари. Ці семінари не потребують тривалого підготовчого періоду, а сама підготовка учнів до таких занять нічим не відрізняється від звичайної щоденної домашньої підготовки [238, 239].

Виходячи з цього, для експериментального навчання було розроблено зміст семінарів з груповою роботою учнів. Якщо мета робочих семінарів полягала у перевірці знань та їх закріпленні, план-конспект складався з трьох частин: коректуючої, навчаючої та контролюючої. Навчальне спілкування в першій частині стосувалося усної перевірки засвоєння учнями знань про молекулярні основи життя, у другій – спільного виконання поставленого перед малою групою пізнавального завдання. Якщо ж метою робочого семінару були систематизація та узагальнення знань, то семінар мав двохелементну структуру. В одному випадку це були коригуюча та навчаюча частини, у другому – навчаюча та контролююча.

На основі аналізу шкільної практики та психолого-педагогічних досліджень дійшли висновку, що на комбінованих уроках біології в старшій школі нетривала групова робота може була спланована на окремих її етапах з метою перевірки домашнього завдання чи закріплення нових знань.

Розглянемо на конкретних прикладах, яким чином зазначені форми організації навчання були задіяні у формувальному експерименті.

Приклад 1. Комбінований урок «Білки: будова та властивості». Робота гетерогенних малих груп організовується на етапі закріплення знань і триває 10-12 хвилин. За цей час учні відповідають на запитання, що стосуються амінокислотного складу білків, структурної організації їх молекул і

властивостей, а також складають схему «Зміна структури та властивостей білків під дією різних чинників».

Приклад 2. Семінарське заняття «Органічні сполуки живих систем: вуглеводи, ліпіди, білки». Мета семінару полягає в перевірці та закріпленні знань про біологічні функції цих класів органічних сполук. Заняття складається з трьох частин – коректуючої, навчаючої та контролюючої.

Розпочинається семінарське заняття з коректуючої частини, виконання завдань якої триває 10 хвилин. Усну перевірку знань про органічні сполуки живих систем малі групи здійснюють за такими запитаннями:

1. Які речовини називають біополімерами? Наведіть приклади.
2. Назвіть біологічні функції ліпідів і вуглеводів.
3. Схарактеризуйте будову та структурну організацію білків. Чим пояснюється багатоманітність білків?

Опитування здійснює консультант, члени групи відповідають на запитання, доповнюють відповіді один одного. Після проведення актуалізації знань групи приступають до виконання завдань навчаючої частини семінару, у процесі якого закріплюються, поглиблюються та розширюються знання про молекулярні основи життя.

Виконання цих завдань супроводжується складанням схем, заповненням таблиць, відповідними записами в робочих зошитах старшокласників.

Групам пропонується виконати такі завдання:

1. Розкрийте зв'язок між будовою, властивостями та біологічним значенням вуглеводів. Наведіть приклади вуглеводів, що належать до моносахаридів і полісахаридів.
2. Поясніть енергетичну, будівельну, запасаючу, захисну, терморегуляторну, гормональну, видільну функції ліпідів.
- 3.. Заповніть таблицю відомостями про функції білків:

№	Функція білків	Назви білків, які виконують функцію	Сутність функції
1			

2			
3			
4			

4.. У чому полягає сутність ренатурації, деструкції білків?

Як бачимо, навчаюча частина семінарського заняття включає різноманітні завдання, що дозволяють здійснювати закріплення та застосування знань.

Тривалість навчаючої частини – до 20 хвилин. Над виконанням завдань працює вся група, в разі потреби консультант роз'яснює окремі питання, відбувається обговорення відповідей, прийнятих рішень, самостійно складених схем, таблиць, характеристик тощо.

Узагальнені результати роботи кожного члена групи консультант, зважаючи на думку одногрупників, фіксує в обліковій картці у вигляді підсумкової оцінки.

У заключній, контролюючій частині семінару результати групової діяльності оцінює вчитель. При цьому кожний учень індивідуально виконує певний варіант завдань різного рівня складності, що стосуються теми семінарського заняття:

Варіант 1.

1. Дайте визначення біополімерів, наведіть приклади.
2. Укажіть функції кожної речовини з переліку: глікоген, целюлоза, віск, гемоглобін. До яких класів органічних речовин належать ці сполуки?
3. Що спільного та відмінного в процесах ренатурації та деструкції?

Варіант 2.

1. Дайте визначення ліпідів, наведіть приклади.
2. Укажіть функції кожної речовини з переліку: крохмаль, міозин, хітин, колаген.
3. Чому вуглеводам належить провідна роль у забезпеченні організмів енергією?

Варіант 3.

1. Укажіть функції білків у живих організмах.
2. Запишіть приклади речовин (клас сполук і кілька представників), які виконують структурну та запасуючу функції.
3. Порівняйте властивості та біологічні функції ліпідів і вуглеводів.

Варіант 4.

1. Дайте визначення вуглеводів, наведіть приклади.
2. Схарактеризуйте каталітичну функцію білків.
3. Порівняйте будову та біологічні функції полісахаридів і білків.

Як бачимо, зміст завдань стосується навчальних одиниць знань, що перевірялись усно (коректуюча частина), закріплювались і застосовувались під час групової роботи в навчаючій частині.

Приклад 3. Семінарське заняття з теми „Обмін речовин і перетворення енергії” схожий за структурою з попереднім. Проте до навчаючої частини включено роботу з таким засобом візуалізації, як опорний конспект, розглянутий у підрозділі 3.2.1. рукопису дисертації, а для проведення контролюючої частини використано тестові завдання такого змісту.

1. Обмін речовин – це процес...
 - а) надходження речовин у організм;
 - б) надходження, перетворення, використання, накопичення, витрати речовин і енергії;
 - в) видалення з організму рідких продуктів;
 - г) видалення з організму неперетравлених решток.
2. Чим забезпечує клітину й організм обмін речовин:
 - а) водою; б) киснем; в) енергією; г) будівельним матеріалом ?
3. Укажіть речовини, що утворюються в травній системі під дією ферментів:
 - а) жирні кислоти; б) кисень; в) амінокислоти; г) гліцерин.
4. Укажіть ознаку пластичного обміну:
 - а) перетравлювання речовин;

- б) всмоктування речовин у кров;
- в) утворення речовин і накопичення енергії в клітині;
- г) розклад речовин у клітині та вивільнення енергії.
5. Укажіть сутність реакцій матричного синтезу:
- а) синтез АТФ і мономерів;
- б) синтез органічних речовин із неорганічних;
- в) синтез полімерів у результаті випадкового зіткнення молекул;
- г) синтез полімерів, чітко визначений структурою відповідних молекул.
6. Укажіть органели, в яких відбувається синтез білка:
- а) хромосоми; б) рибосоми; в) лізосоми; г) мітохондрії.
7. Що відповідає за синтез білка:
- а) ген; б) генетичний код; в) триплет; г) глюкоза?
8. Що утворюється під дією ферментів на білки:
- а) мінеральні солі та вода; б) глюкоза;
- в) гліцерин і жирні кислоти; г) амінокислоти?
8. Укажіть, що таке собою генетичний код:
- а) послідовність залишків амінокислот у білковій молекулі;
- б) інформація про первинну структуру всіх білків організму, записана на ДНК;
- в) специфічний біокаталізатор;
- г) ділянка молекули ДНК, що містить інформацію про первинну структуру одного білка.
9. Пластичний обмін – це...
- а) поглинання речовин клітиною; б) виділення речовин клітиною;
- в) сукупність реакцій утворення органічних речовин з використанням енергії;
- г) сукупність реакцій розщеплення органічних речовин, що супроводжується виділенням енергії.
10. Яку роль у клітині відіграють рибосоми:
- а) є місцем розщеплення складних речовин;

- б) є місцем збирання білкової молекули;
 - в) є місцем синтезу іРНК;
 - г) беруть участь у фотосинтезі?
11. Укажіть, що відбувається у світлову фазу фотосинтезу:
- а) окиснення органічних речовин;
 - б) поглинання клітиною води;
 - в) відновлення вуглекислого газу до вуглеводів;
 - г) розклад молекул води й синтез АТФ за рахунок світлової енергії.
12. Як називається процес розщеплення глюкози за відсутності кисню під дією ферментів:
- а) диханням; б) фотосинтезом; в) гліколізом; г) обміном речовин?
13. Де відбувається підготовчий етап енергетичного обміну:
- а) у цитоплазмі клітин; б) у мітохондріях;
 - в) в органах травлення; г) у крові?
14. Укажіть, що відбувається на третьому етапі енергетичного обміну:
- а) виділення з клітини кисню й розщеплення АТФ;
 - б) поглинання клітиною вуглекислого газу та води;
 - в) розщеплення АТФ і накопичення молочної кислоти;
 - г) розщеплення молочної кислоти й накопичення АТФ.
15. Що відбувається під час дихання:
- а) поглинання кисню;
 - б) вивільнення енергії;
 - в) накопичення води;
 - г) утворення вуглекислого газу в результаті ферментативного розщеплення органічних речовин?
16. Укажіть кінцеві продукти фотосинтезу:
- а) кисень, енергія;
 - б) вода, глюкоза;
 - в) кисень, глюкоза;
 - г) вода, вуглекислий газ, енергія.

17. Укажіть джерело енергії для скорочення м'язів:

- а) їжа, засвоєна організмом;
- б) сонячна енергія;
- в) АТФ;
- г) АДФ.

18. Укажіть процеси, що відбуваються в темнову фазу фотосинтезу:

- а) поглинання листком вуглекислого газу;
- б) поглинання хлорофілом сонячного світла;
- в) відновлення вуглекислого газу до вуглеводів;
- г) розщеплення молекул води й виділення кисню.

19. Укажіть місце протікання гліколізу:

- а) органи травлення; б) мітохондрії; в) цитоплазма; г) рибосоми.

20. У результаті біосинтезу білка в рибосомі утворюється...

- а) поліпептидний ланцюг;
- б) білок вторинної структури;
- в) білок третинної структури;
- г) білок четвертинної структури.

21. Вкажіть функцію тРНК:

- а) транспорт кисню в організмі автотрофів;
- б) транспорт вуглекислого газу в організмі гетеротрофів;
- в) транспорт амінокислот до місця синтезу білка;
- г) транспорт інформації про структуру білкової молекули з ядра до цитоплазми.

22. Як називається переписування інформації з гена на іРНК:

- а) транскрипція; б) трансляція;
- в) редуплікація; г) комплементарність?

23. Укажіть визначення фотолізу води:

- а) дисоціація води на йони під дією світла;
- б) виділення водяної пари продихами листка;
- в) накопичення води в листку під дією світла;

г) надходження води в листок.

24. АТФ в клітині використовується в якості...

а) джерела енергії;

б) ферменту;

в) матриці;

г) будівельного матеріалу клітини.

Приклад 4 розкриває зміст робочого семінару з двохелементною структурою, тема якого – „Клітина як цілісна система”. Упродовж кількох років при вивченні природознавства і біології відбувається формування в учнів поняття про клітину. При цьому основна увага приділяється морфологічній характеристиці, а не біохімічній. Щоб систематизувати знання про роль клітинних структур у процесах метаболізму та підвести учнів до висновку, що клітина – цілісна жива відкрита система, спроектовано проведення коректуючої та навчаючої частин, тобто упродовж усього заняття відбувається навчальне спілкування старшокласників.

У коректуючій частині відбувається актуалізація знань учнів про будову та хімічний склад клітин, обмін речовин та енергії в усній формі за уніфікованими питаннями. Після цього кожна група отримує окреме завдання евристичного характеру, яким передбачено узагальнення відомостей про конкретну складову клітини, її участь у процесах обміну речовин та енергії. Виконуючи завдання, групи складають схеми, заповнюють таблиці, наводять приклади, створюють опорні конспекти, щоб у такій формі презентувати класу в кінці семінарського заняття результати групової діяльності.

Після того, як всі групи представляють свій доробок, учитель підводить підсумки й оголошує оцінки, враховуючи повноту і правильність виконання завдань, вибір засобів візуалізації та оригінальність презентації.

Останнім часом набуває поширення за кордоном й почала привертати увагу вчителів біології в Україні проектна технологія навчання. Аналіз літературних джерел засвідчив [43, 173], що проектне навчання як інноваційна методика в останні роки набуло поширення, оскільки дозволяє учням

самостійно (за консультації вчителя) здобувати знання, працюючи з різними джерелами інформації, приладами й лабораторним обладнанням, забезпечує зв'язок теорії з практикою. Залежно від діяльності, проекти поділяються на дослідницькі, рольові, прикладні (практичні), інформаційні, а за предметною спрямованістю – на монопредметні, міжпредметні та надпредметні [188].

Виявлено, що перевага надається індивідуальній та груповій формі виконання проектів. Перевагою групової форми роботи над проектом є входження учнів у ділове спілкування з ровесниками, яке розвиває комунікативні навички, пізнавальний інтерес, творчу активність.

Сказане зумовило використання проектів як засобу організації навчального спілкування старшокласників з метою формування знань про молекулярні основи життя. Обираючи тип навчального проекту за видом діяльності учнів, ми з'ясували, що межі між різними типами проектів умовні. Так, дослідницький проект включає збір інформації, її аналіз, узагальнення (це властиве й інформаційному проекту), практичну діяльність (як прикладний чи практико-орієнтований проект) тощо. Зважаючи на це, а також враховуючи специфіку знань про молекулярні основи життя, були розроблені проекти, що поєднують ознаки проектів кількох типів, над виконанням яких працювали учні експериментальних класів. Дії малих навчальних груп і вчителя на різних етапах реалізації проектів представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

**Змістово-процесуальна характеристика етапів роботи
над навчальним проектом**

Етап проекту	Зміст етапу проекту	Зміст діяльності учнів і вчителя
Під-готовчий	Визначення мети й завдань проекту	<i>Учні:</i> обговорюють тему проекту, створюють групи <i>Учитель:</i> формулює мету, здійснює мотивацію, допомагає у визначенні завдань

Продовження таблиці 3.2

О С Н О В Н И Й	Планування: - визначення джерел інформації, способів її збирання та аналізу, форми представлення результатів; - встановлення критеріїв оцінки діяльності учнів	<i>Учні:</i> формулюють завдання, висувають гіпотези, пропонують план дій, розподіляють завдання між членами групи <i>Учитель:</i> коригує, висуває ідеї, висловлює припущення
	Збір інформації (спостереження, робота з літературою, екскурсії, анкетування, експеримент тощо)	<i>Учні:</i> збирають інформацію, працюючи в групах, а також за індивідуальними завданнями, одержують експериментальні дані <i>Учитель:</i> спостерігає, опосередковано керує діяльністю
	Аналіз інформації, формулювання висновків	<i>Учні:</i> аналізують та узагальнюють інформацію, створюють освітній продукт (словник, довідник, відеофільм, стенд, реферат, доповідь тощо) <i>Учитель:</i> коригує, спостерігає, дає поради
За-ключ-ний	Представлення та оцінка, захист проекту	<i>Учитель і учні</i> беруть участь у колективному обговоренні, оцінюють напрацювання, використані й невикористані можливості, рівень творчості при виконанні проекту, якість звіту й презентації

В експериментальному навчанні розробили й використали проекти „Вплив паління на енергетичний обмін”, „Молекулярні основи здоров'я і довголіття”.

У роботі з учителями-експериментаторами головним завданням вважали розкриття переваг групової навчальної діяльності як форми втілення навчального спілкування в процес формування знань учнів; в інструктуванні з питань:

- а) планування навчального процесу з урахуванням експериментальних чинників формування знань про молекулярні основи життя;

- б) створення дієвих малих навчальних груп учнів у межах одного класу;
- в) розробки планів-конспектів семінарських занять з груповою навчальною діяльністю учнів;
- г) керівництва з боку вчителя навчальною діяльністю малих груп;
- д) уточнення змісту контрольної-оцінної діяльності вчителя та учнів.

Керівництво навчальною діяльністю з боку вчителя мало опосередкований характер. Воно проявлялося, по-перше, у тому, що за наданими вчителем завданнями учні працювали в складі малих навчальних груп, по-друге, без потреби вчитель не втручався в групову навчальну діяльність, оскільки групова робота передбачає високий рівень самостійності при виконанні поставлених пізнавальних завдань. Це звільняло вчителя від обов'язку постійно тримати в полі зору роботу всього класу, надавало змогу певний час працювати з тими чи іншими малими групами. Важливо те, що при цьому весь клас продовжував працювати над виконанням поставлених завдань.

Цілком очевидно, що спілкування учнів у складі малих груп, на відміну від фронтальної чи індивідуальної роботи, створює більш сприятливі умови для порівняння й перевірки знань, умінь і навичок та здійснення контролю за їх засвоєнням самими учнями. По-перше, це усна перевірка й оцінка теоретичних знань консультантами, по-друге, це колективне оцінювання внеску кожного учня в групову роботу з виконання поставлених завдань, по-третє, це самооцінка.

Насамкінець зауважимо, що навчальне спілкування передбачає спілкування на мовному рівні, що виключно важливо для формування комунікативних умінь учнів. Тому застосування групової навчальної діяльності в процесі формування знань старшокласників про молекулярні основи життя передбачало комплексну дію – сприяти формуванню знань і розвитку комунікативної компетентності старшокласників.

Таким чином, систематичне використання групової роботи на семінарських заняттях та фрагментарне на комбінованих уроках, залучення малих навчальних груп до розробки й реалізації проектів мало на меті створити умови для навчального спілкування як чинника формування знань старшокласників про молекулярні основи життя.

3.2.4. Розробка та впровадження факультативного курсу

„Молекулярні основи життя”

За досить тривалий період існування факультативного навчання біології авторами було запропоновано різноманітні за тематикою і видами факультативні курси [3, 125, 141, 215]. Вони стосуються питань фізіології рослин і тварин, генетики, біотехнології, екології, еволюції. У плані нашого дослідження привертають увагу факультативні курси «Молекулярна біологія», а також «Біотехнологія та основи молекулярної біології» і «Таємничий мікросвіт» [153, 179, 202]. З'ясовано, що окремі навчальні елементи знань про молекулярні основи життя присутні і в інших факультативах [153, 213]. Аналізуючи їх зміст, робимо висновок, що вони зорієнтовані перш за все на хімічні, а вже потім на біологічні знання і недостатньо розкривають прикладні аспекти знань про молекулярні основи життя. Факультативи з цілісного вивчення молекулярних основ життя в шкільному курсі біології дотепер не були створені.

Аналіз чинних програм і підручників з біології для старшої школи дозволив визначити навчальні елементи знань про молекулярні основи життя, що потребують розвитку у факультативному навчанні, а також указав на необхідність широкого застосування хімічного експерименту як засобу вивчення властивостей органічних сполук живих систем.

Вище сказане стало підставою для розробки змісту факультативного курсу “Молекулярні основи життя”, створення методики його вивчення та практичної перевірки в умовах формувального експерименту впливу

факультативного навчання на засвоєння старшокласниками змістової лінії шкільного курсу біології “Елементно-молекулярні основи життя”.

Роботу зі створення факультативу здійснювали в такій послідовності: з’ясовували усталені в дидактиці погляди на принципи конструювання змісту факультативного навчання; здійснювали відбір додаткової наукової інформації про молекулярні основи життя, спроможної заповнити прогалини та недоліки змісту навчального матеріалу про молекулярні основи життя, що за чинними програмами з біології вивчається у середніх загальноосвітніх навчальних закладах; уклали програму факультативного курсу; відповідно до експериментальної методики формування знань про молекулярні основи життя розробляли плани-конспекти проведення факультативних занять.

Формування змісту навчального матеріалу здійснювали за принципами, визначеними В.В. Краєвським та М.Н. Скаткіним, а саме: науковості, системності, посиленості, урахування рівнів підготовленості учнів [78].

У пошуках підходу до формування змісту факультативного курсу ми звернулись до літературних джерел і виявили, що він може розроблятися за лінійним, спіральним та концентричним типами [102]. Вибір було зроблено на користь спірального типу структурування змісту факультативного курсу. За обраного типу навчальна інформація факультативного курсу “Молекулярні основи життя” представлена в логічній послідовності, але на більш високому рівні, ніж вона вивчалась на уроках біології в старшій школі.

За основу побудови курсу взято характеристики таких ознак живого: особливості хімічного складу живих систем, метаболізм, саморегуляція, ріст. В основній школі учні вже одержали уявлення про ці ознаки, оскільки в межах організменого рівня на уроках біології оперували ними на прикладах рослинних, тваринних організмів і організму людини. Звідси, основним завданням курсу є формування знань про прояв цих ознак на молекулярному рівні.

Мета вивчення курсу полягає в поглибленні та розширенні знань учнів про функції основних біологічно важливих органічних речовин (біомолекул) і

молекулярні механізми біохімічних процесів, які відбуваються в живих системах, тобто охоплює навчальний матеріал, що стосується вивчення молекулярних основ життя і формує в старшокласників природничо-наукову картину світу. Перед факультативним курсом у дослідженні ставились такі завдання:

- 1) розвивати у старшокласників позитивну мотивацію навчання біології;
- 2) поглиблювати і розширювати знання учнів про основні функції біологічно важливих органічних сполук та біохімічні процеси, що є основою метаболізму, саморегуляції та росту організмів;
- 3) удосконалювати дослідницькі уміння старшокласників;
- 4) формувати в учнів уміння переносити знання і способи діяльності, життєвий досвід у нові навчальні ситуації;
- 5) розвивати науково-інформаційні вміння користуватися різноманітною довідковою літературою, логічно опрацьовувати та відтворювати потрібну інформацію;
- б) орієнтувати старшокласників на свідоме ставлення до власного здоров'я як запоруку здорового способу життя.

Ураховуючи специфіку матеріалу про молекулярні основи життя, який підлягає вивченню, у зміст факультативного курсу включено інформацію, що:

- а) доповнює та розширює зміст програмового матеріалу про молекулярні основи життя;
- б) стимулює пізнавальний інтерес старшокласників до біології взагалі і молекулярних основ життя зокрема;
- в) відображає міжпредметні зв'язки з хімією;
- г) сприяє поглибленню знань старшокласників про органічні речовини живих систем, розкриває їх значення та шляхи перетворення в живих системах, забезпечує їх міцне засвоєння;
- д) має прикладне значення;

- е) має важливе значення для наукового розуміння сутності життя, проблеми його збереження та продовження;
- і) забезпечує формування дослідницьких умінь.

Ключовим завданням факультативного курсу постало формування позитивної мотивації школярів до засвоєння знань про молекулярні основи життя, розвиток пізнавального інтересу до цього важливого компонента біологічних знань. З цією метою до програми факультативу включено:

- * науково-пізнавальну інформацію, яка розкриває прикладні й життєво важливі аспекти біогенів;
- * нескладні в підготовці та проведенні лабораторні роботи;
- * відомості про молекулярні основи погіршення стану здоров'я, зумовленого стресовими ситуаціями, неправильним харчуванням, вживанням наркотичних речовин.

Пізнавальний інтерес учнів до сучасних проблем біологічної науки та пошук шляхів їх розв'язання зумовив включення до змісту факультативного курсу методологічних знань, які розкривають вплив науки на життя людини і розвиток суспільства.

З метою розвитку в учнів творчого мислення вивчення факультативу передбачає виконання завдань, що стимулюють дослідницьку діяльність старшокласників – проведення дослідів біохімічного змісту, пояснення і прогнозування явищ, формулювання гіпотез та їх перевірку тощо.

Практична спрямованість факультативного курсу “Молекулярні основи життя” забезпечується доповненням його змісту прикладними знаннями з різних галузей медицини (фармакології, дієтології, гігієни харчування), екології, геронтології, а також наявності у факультативному курсі експериментальної частини у вигляді 5 лабораторних робіт. Використання медичних даних (норми і патології) в програмі факультативного курсу передбачено, щоб підвести учнів до розуміння здоров'я як цінності людини, яка залежить від сформованої свідомої стратегії поведінки та умов довкілля.

Практичну спрямованість також має розкриття завдань, що стоять перед біологічними науками в плані пізнання закономірностей життя.

Програму факультативного курсу „Молекулярні основи життя” розробляли, уникаючи недоліків, про які свідчать результати досліджень факультативної форми навчання [206, 213]. Сказане, зокрема, стосується копіювання вузівських курсів, дублювання основного курсу та відсутності узгодженості із змістом шкільної програми.

Здійснюючи відбір додаткової наукової інформації про молекулярні основи життя, намагалися навчальні елементи знань про молекулярні основи життя, включені до програми шкільного курсу біології, деталізувати відомостями про нові досягнення біологічної науки, відкриттями в галузі біохімії та молекулярної біології, залучати елементи медичних знань, що стосуються норми та патології у перебігу обмінних процесів на молекулярному рівні тощо.

У структурі змісту факультативного курсу виділено Вступ, 4 теми: «Особливості хімічного складу живих систем», «Метаболізм як основа життєдіяльності організмів», «Саморегуляція як властивість підтримання гомеостазу», «Ріст» та Узагальнення. На їхнє вивчення відведено 17 навчальних годин. Програму факультативного курсу „Молекулярні основи життя” наведено у Додатку А.

Вивчення курсу «Молекулярні основи життя» розпочинається розкриттям специфіки молекулярного рівня організації живої матерії. У вступі увага акцентується на рівнях організації та основних ознаках живих систем, наукових методах їх пізнання. Розкривається значення досягнень молекулярної біології для пізнання закономірностей природи і практичної діяльності людини в галузях медицини та екології.

У темі “Особливості хімічного складу живих систем” учні повторюють основні органічні сполуки, що входять до складу біологічних систем та їх біологічні функції, розвивається поняття про хімічну сталість організмів.

Тобто, вивчення першої теми дозволяє поглибити знання старшокласників про речовини-біогени, структуру та біологічні функції біополімерів.

Основний зміст другої теми “Метаболізм як основа життєдіяльності” стосується розкриття взаємозв’язку пластичного та енергетичного обмінів у клітині, вивчення джерел енергії для живих організмів та шляхів її перетворення. Важливе місце посідає висвітлення молекулярних основ гормональної регуляції обміну речовин та енергії. У змісті теми увага зосереджена на обмінних процесах у клітині та їх значенні для збереження здоров’я людини.

У темі “Саморегуляція як властивість підтримання гомеостазу” розкриваються молекулярні механізми підтримання сталості внутрішнього середовища організму людини, роль у цьому гормонів, вітамінів, алкалоїдів тощо, розглядаються чинники, що порушують гомеостаз, наслідки, до яких ці порушення призводять.

У темі “Ріст” знання учнів про ріст рослинного, тваринного організмів та організму людини доповнюються відомостями про молекулярні основи його регуляції від впливом зовнішніх і внутрішніх факторів, розглядаються причини порушення процесів росту.

Завершується вивчення курсу узагальненням здобутків та перспектив вивчення молекулярного рівня організації живого.

Однією з особливостей курсу є посилення міжпредметних зв’язків з хімією, реалізація яких здійснюється під час розгляду будови і властивостей речовин-біогенів та в хімічному експерименті. Досліди, включені до змісту програми факультативного курсу, стосуються визначення в об’єктах живої природи біологічно важливих органічних речовин, вивчення їх властивостей. Наприклад, вивчаючи тему «Особливості хімічного складу живих систем», учні проводять досліди, що демонструють властивості речовин білкової природи. Розглядаючи залежність метаболізму від активності ферментів, старшокласники дослідним шляхом з’ясовують вплив інгібіторів та активаторів на реакційну здатність ферментів.

Як бачимо, використання експерименту спрямоване на те, щоб зробити факультативні заняття наочними, доступними, цікавими й водночас допомогти продемонструвати зв'язок між будовою, властивостями та біологічними функціями органічних речовин.

Як видно з Додатку А, у створеній програмі, крім змісту навчального матеріалу розроблено вимоги до рівня підготовки старшокласників, що стосуються навчальних дій учнів, на формування яких спрямовано вивчення факультативу “Молекулярні основи життя”.

Що стосується методики проведення факультативних занять, то ми поділяємо одностайну думку дослідників у необхідності надавати перевагу тим методам навчання, які стимулюють пізнавальний інтерес і самостійне пізнання, привчають учнів до роботи з науковою і довідковою літературою [3, 121].

Навчальний матеріал окремих факультативних занять планували, керуючись принципом єдності теорії і практики, оскільки узагальнення теорії підвищує в учнів науковий рівень загальнобіологічних знань, а розгляд на молекулярному рівні практичних аспектів живої природи сприяє їх конкретизації.

Загальновідомо, що в процесі факультативного навчання мають бути дотримані принципи індивідуалізації та диференціації навчання. А тому при проведенні факультативних занять передбачено різні види самостійної роботи учнів: проведення короткотривалих експериментальних досліджень у формі лабораторних робіт та уявного експерименту, обговорення їх результатів у ході дискусії, написання рефератів, підготовку доповідей, презентації завдань, виконаних індивідуально чи в малих групах. З метою активізації пізнавального інтересу учнів інформацію прикладного характеру, яка стосується ролі знань з молекулярної біології у житті людини, повинен був добирати не лише вчитель, але й учні.

Опора на життєвий досвід учнів у створеному факультативному курсі є важливою умовою опанування програмовим матеріалом. Тому зміст

навчальних занять будувався з опорою на знання учнів про роль поживних речовин для рослинних і тваринних організмів, про вади здоров'я, причина яких – зміни в клітині на молекулярному рівні, про важливість збалансованого харчування, недотримання якого призводить до порушення обмінних процесів і розвитку хвороб (ожиріння, дистрофія тощо).

З-поміж методів навчання – пояснювально-ілюстративного, репродуктивного, проблемного перевага надавалася методам проблемного навчання: дослідницькому, частково-пошуковому, методу проблемного викладу. З метою активізації учіння передбачено проведення навчальних дискусій, що розвивають уміння практичного аналізу, обґрунтованої аргументації і наукового доведення висунутих положень, сприяють проникненню в сутність процесів і явищ, створюють емоційно насичену атмосферу.

Таким чином, у розробленому факультативному курсі підвищення теоретичного рівня навчального матеріалу про молекулярні основи життя здійснено шляхом збагачення понятійного апарату відомостями про закономірності функціонування живих систем. Підтвердженням сказаного є відображення в програмі створеного нами факультативу навчальних елементів знань про молекулярні основи життя, відсутніх у чинній програмі з біології для 10 класу, зокрема детальний розгляд біомолекул з позиції взаємозв'язку будови і функцій.

Розробку методичних підходів до вивчення навчального змісту здійснювали відповідно до завдань і структури факультативного курсу. При цьому було визначено, що в ході реалізації методичних підходів має бути досягнута узгодженість між рівнем викладу навчального матеріалу, формами його вивчення та віковими особливостями старшокласників.

На основі аналізу існуючих у педагогічній науці підходів у дослідженні було використано аналітико-синтетичний та генетико-розвивальний підходи.

Аналітико-синтетичний підхід до вивчення молекулярних основ життя передбачає використання учнями таких розумових операцій, як аналіз і

синтез. Вони дозволяють розділяти об'єкти чи процеси, пов'язані з молекулярними основами життя, на окремі елементи і вивчати об'єкт чи процес цілісно за рахунок об'єднання розрізнених складових та встановлення між ними взаємозв'язків.

Використання генетико-розвивального підходу до засвоєння змісту факультативного курсу є доцільним у виконанні проблемних і творчих завдань. У пошуку відповідей на них учні здійснюють уявний експеримент, моделюють об'єкт чи процес, прогнозують перебіг явищ та їх результати.

Особливістю курсу є міжпредметні зв'язки з хімією, оскільки в ньому розкривається зміст суміжних понять і значна роль відводиться експериментальній роботі учнів. Передбачений програмою хімічний експеримент служить ефективним засобом взаємного розвитку таких понять: органічні речовини, хімічна реакція та хімічний зв'язок, типи реакцій, біополімери тощо. Відібрані досліди стосуються визначення якісного складу біологічних об'єктів, з'ясування властивостей хімічних складових клітини. Використання експерименту робить вивчення факультативного курсу наочним і доступним, допомагає встановлювати зв'язок між будовою, властивостями та біологічними функціями органічних речовин, формувати науково-природничу картину світу.

Враховуючи згадані вище методичні підходи до проведення навчальних занять та організації навчальної діяльності учнів, розроблялись плани-конспекти занять, які були використані вчителями-експериментаторами у формувальному експерименті.

3.3. Організація та хід педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент, який складався з констатувального, пошукового і формувального етапів, було розпочато у 2001/2002, а завершено в 2005/2006 навчальних роках.

Схема педагогічного експерименту відображена на рисунку 3.6.

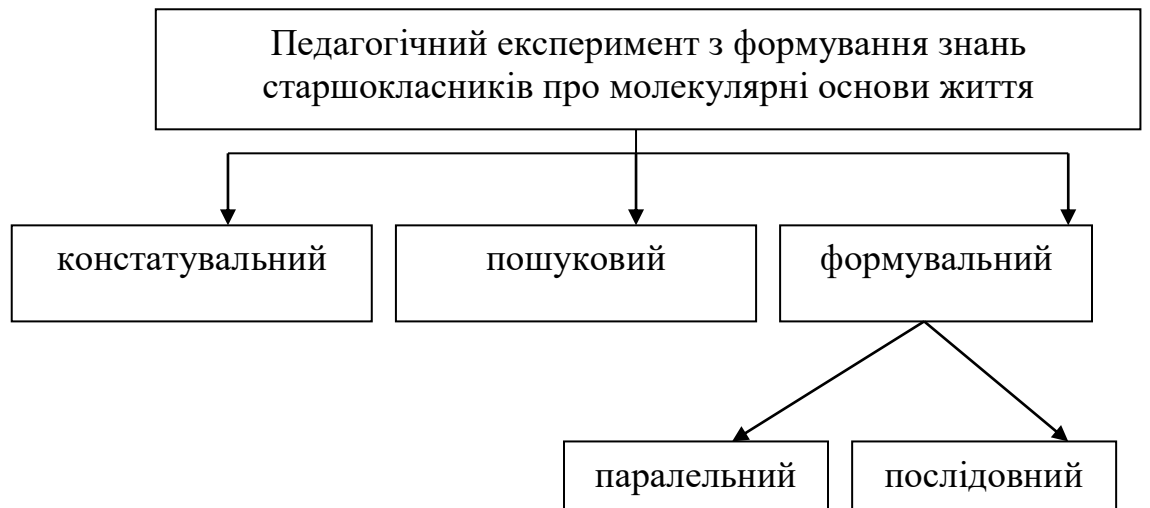


Рис. 3.6. Схема організації педагогічного експерименту з формування знань старшокласників про молекулярні основи життя

На першому, констатувальному етапі педагогічного експерименту (2001/2002 н.р.), з'ясували практичний стан формування знань старшокласників про молекулярні основи життя шляхом діагностики досягнутих ними рівнів сформованості цих знань в умовах традиційного навчання біології, вивчили та проаналізували усталену методику формування цієї складової біологічних знань учнів середніх загальноосвітніх навчальних закладів.

Констатувальний педагогічний експеримент проведено із залученням таких методів наукового пізнання, як аналіз науково-методичної літератури, навчальної документації, анкетування вчителів та учнів, бесіда, спостереження за діяльністю учнів і вчителів, проведення контрольних робіт, математичних методів обробки одержаних у ході експерименту результатів.

Їх використання дозволило:

- 1) з'ясувати методичну обґрунтованість формування знань старшокласників про молекулярні основи життя, переваги і недоліки традиційних підходів до формування знань;
- 2) виявити практичний стан формування знань старшокласників про молекулярні основи життя;

- 3) визначити методи і прийоми навчання, що домінують у практиці формування знань старшокласників про молекулярні основи життя.

У подальшому це слугувало підставою для визначення мети, конкретизації завдань і розробки методики формувального експерименту, а також обґрунтування критеріїв визначення ефективності формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в умовах експериментального навчання.

Результати констатувального експерименту, що детально розкриті в підрозділі 2.2 рукопису дисертаційної роботи, остаточно утвердили нас у необхідності розробки методичного підходу до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя, відмінного від тих, що домінують у шкільній практиці. Тож подальший педагогічний пошук (2003/2004 н.р.) стосувався виявлення та обґрунтування чинників, здатних підвищити ефективність формування знань учнів про молекулярні основи життя в процесі вивчення шкільного курсу біології. Здійснений у цьому напрямі науковий пошук дозволив розробити концептуальний підхід до формування знань про молекулярні основи життя (підрозділ 3.1), відмінність якого від традиційного навчання спочатку полягала в комплексному використанні таких чинників, як візуалізація знань, науково-популярна інформація, навчальне спілкування старшокласників (їх характеристика представлена в підрозділах 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 рукопису дисертації), а після пошукового експерименту додали ще один чинник – факультативне навчання (підрозділ 3.2.4).

На підставі висновків, зроблених за результатами констатувального експерименту, та використання розробленого концептуального підходу було організовано проведення наступного етапу педагогічного дослідження – пошукового експерименту (2003/2004 н.р.), мета якого полягала в уточненні та коригуванні експериментальної методики формування знань старшокласників про молекулярні основи життя.

У пошуковому експерименті брали участь учні двох десятих класів Київського ліцею бізнесу та автор особисто як вчитель біології і хімії цього навчального закладу. Експериментом був охоплений 51 учень, що цілком достатньо для одержання об'єктивних даних при проведенні методичного експерименту з малою вибіркою досліджуваних. Як зазначає Є.А. Штульман, для порівняння результатів методичного експерименту „...достатньо в експериментальній і контрольній групах мати по 24 особи, оскільки математична статистика стверджує, що після цього числа дані, що співставляються, починають повторюватися” [227, с. 64].

Результати експериментальної роботи, проведеної нами на пошуковому етапі дослідження, показали, що комплексне використання візуалізації знань, науково-популярної інформації про молекулярні основи життя та навчального спілкування учнів позитивно позначаються на формуванні знань старшокласників про молекулярні основи життя. Водночас у пошуковому експерименті виявлено, що для успішного функціонування такого генерального чинника формування знань як час навчання необхідно збільшити його тривалість для формування знань старшокласників про молекулярні основи життя. Виходячи з реальних можливостей (маємо на увазі наявність у навчальному плані шкільного компонента), це питання вирішили розв'язати в такий спосіб: розробити та впровадити факультативний курс «Молекулярні основи життя» (Додаток А). Його експериментальну перевірку було здійснено безпосередньо у формувальному експерименті.

Пошуковий експеримент дозволив також з'ясувати, що для успішного використання засобів візуалізації знань про молекулярні основи життя на перших заняттях є потреба пояснити учням, як з ними слід працювати. Тому для ознайомлення учнів експериментальних класів зі змістом створених засобів візуалізації та методикою їх практичного використання у формувальному експерименті структурою навчальних занять було передбачено для цього додатковий час.

У пошуковому експерименті пройшли апробацію розроблені матеріали, що стосуються чинників формування знань про молекулярні основи життя, а саме засоби візуалізації: схеми, таблиці, опорні конспекти, науково-пізнавальна інформація, що стосується прикладного та практико-орієнтованого аспектів знань про молекулярні основи життя, зміст і методика проведення навчальних занять і фрагментів комбінованих уроків з використанням навчального спілкування учнів. Факультативний курс «Молекулярні основи життя» не проходив перевірку в пошуковому експерименті, оскільки його програма була створена після проведення цього етапу дослідження.

На пошуковому етапі було виявлено, що в кожному класі присутні учні, інтерес яких до знань про молекулярні основи життя підвищився під впливом зазначених чинників. Підвищена активність цих старшокласників полягала в їх самостійному зверненні до літературних джерел з метою більш глибокого розгляду певних аспектів молекулярних основ життя, а також у тому, що вони на уроках постійно ставили запитання, брали активну участь в обговоренні виконаних завдань, виявляли увагу під час пояснення нового навчального матеріалу, здійснювали підготовку повідомлень з різних інформаційних джерел. Це також вказувало на об'єктивну необхідність додати до обраних чинників чинник, який дозволяє підтримувати і далі розвивати пізнавальний інтерес старшокласників до молекулярних основ життя. В експериментальному навчанні таким чинником виступив факультатив „Молекулярні основи життя”.

У пошуковому експерименті заміри проводилися за допомогою тестів успішності та завдань різного рівня складності, які виступали діагностичним інструментарієм у констатувальному та формувальному експерименті.

Висновок щодо впливу експериментальних матеріалів на формування знань учнів про молекулярні основи життя на етапі пошукового експерименту робили на підставі порівняння рівнів засвоєння учнями знань про молекулярні основи життя, виявлених на констатувальному етапі

дослідження, і рівнів засвоєння цих знань, котрі були визначені в кінці пошукового експерименту.

Результати пошукового експерименту виявилися вищими в порівнянні з попереднім тематичним оцінюванням, а також у порівнянні з результатами констатувального експерименту. Це вказувало на те, що розроблений експериментальний підхід можна використати в масовому педагогічному експерименті.

Третій етап – етап формувального експерименту – тривав протягом двох навчальних років (2004/2005 та 2005/2006 н.р.). Перед ним стояло завдання підтвердити або спростувати методичну доцільність та виявити педагогічну ефективність формування знань старшокласників про молекулярні основи життя на основі розробленого експериментального підходу. Для проведення цього етапу педагогічного експерименту було обрано десять середніх загальноосвітніх навчальних закладів, де біологія вивчається за програмою для загальноосвітньої середньої школи.

Особливістю формувального експерименту було те, що він складався з двох серій. У першій серії експериментальне навчання здійснювали з великою вибіркою учнів (384 учні в експериментальних і 390 - у контрольних класах), у другій серії формувальний експеримент проводили з малою вибіркою старшокласників загальною кількістю 36 учнів (13 осіб у школах сільської місцевості і 23 старшокласники факультативних груп у міських школах. У першій серії мав місце паралельний експеримент, під час якого навчальні досягнення старшокласників експериментальних груп порівнювалися з навчальними досягненнями учнів контрольних класів. У другій серії експеримент був послідовним, тобто без контрольних груп. Проведенню першої серії експерименту передувало вирівнювання експериментальних і контрольних класів за рівнем навчальних досягнень учнів. Для цього здійснили діагностичний замір, а для одержаних результатів обчислили по кожному класу середнє вибіркоче значення (\bar{x}), на підставі якого розподілили класи на експериментальні та контрольні.

Експериментальне навчання здійснювалося в реальних умовах без порушення усталеного в середніх загальноосвітніх навчальних закладах процесу навчання біології за чинними на час його проведення навчальним планом і програмою. Лише в окремих випадках у межах однієї теми було змінено послідовність вивчення навчального матеріалу, що дозволяється вчителям робити самостійно.

Факультативний курс вивчався за рахунок годин шкільного компонента.

Навчання за експериментальною методикою здійснювали вчителі середніх загальноосвітніх навчальних закладів зі стажем роботи в школі від 5 до 30 років та особисто дисертантка. Загальновідомим є те, що особистість педагога значною мірою визначає перебіг процесу навчання. Щоб зменшити вплив особистісних рис учителя на результати експерименту, у кожному середньому загальноосвітньому навчальному закладі з контрольними та експериментальними класами працював один і той самий учитель.

За час проведення паралельного формувального експерименту було зроблено 3 заміри: початковий, поточний та підсумковий. Математично-статистичну обробку здійснювали за результатами початкового та підсумкового вимірів. Поточний зріз знань проводився для того, щоб зафіксувати перші результати впровадження експериментальної методики та виявити динаміку формування знань старшокласників експериментальних класів про молекулярні основи життя в умовах експерименту з великою вибіркою учасників і в разі негативної динаміки втрутитися в хід експерименту чи припинити його подальше проведення.

У ході формувального експерименту досліджували також вплив вивчення учнями факультативу „Молекулярні основи життя” на формування знань про цю важливу складову сучасної біологічної науки. Як уже зазначалося раніше, для його проведення було створено на добровільних засадах чотири факультативні групи з учнів 11-х класів, котрі мали різний рівень засвоєння біологічних знань, але бажали розширити та поглибити свої

знання про молекулярні основи життя. Проведення послідовного експерименту припадало на I семестр їхнього навчання у випускному класі.

Контроль за засвоєнням знань про молекулярні основи життя учнями факультативних груп здійснювали з використанням індивідуальних і фронтальних методів перевірки. З-поміж індивідуальних методів перевірки перевагу надали підготовці окремими учнями чи групою учнів доповідей, рефератів. Для фронтальної перевірки після кожної теми проводилися залікові заняття. При цьому організувалася робота малих навчальних груп. Кожна група отримувала заліковий лист, що складався з двох частин – теоретичні питання й експериментальні завдання. Для виконання експериментальних завдань учні самостійно відбирали необхідне обладнання і реактиви, проводили досліди, узагальнені результати яких здавали вчителям у формі залікового листа, наприклад:

ЗАЛІКОВИЙ ЛИСТ ГРУПИ № _____			
Консультант (прізвище, ім'я)			
Прізвища та імена членів групи			
Завдання			
З'ясуйте, які органічні речовини і вітаміни входять до складу бульб картоплі			
Органічні речовини і вітаміни	Реактиви	Результати дослідів	Висновок
Крохмаль			
Білок			
Глюкоза			
Каталаза			
Вітамін С			

На теоретичні питання відповідали всі члени групи, а їх правильність оцінював консультант.

Заключні виміри знань учнів в обох серіях формувального експерименту проводилися у формі тестування. Тестові завдання закритої та відкритої форми були ідентичними до завдань, використаних на етапі констатувального експерименту.

По завершенню обох серій формувального експерименту за отриманими результатами було зроблено кількісний та якісний аналіз з подальшою інтерпретацією та обробкою із залученням методів математичної статистики [105].

3. 4. Результати формувального експерименту та їх аналіз

Як було зазначено у підрозділі 3.3, формувальний експеримент складався з двох серій. Розгляд та аналіз одержаних результатів розпочнемо з першої серії – паралельного експерименту.

Урівнювання контрольних і експериментальних груп здійснили за показниками сформованості пропедевтичних знань старшокласників про молекулярні основи життя у процесі вивчення біології в основній школі. Використані з цією метою тестові завдання відповідали вимогам чинної навчальної програми з біології (6–9 класи) і дозволяли виявити початковий, середній, достатній і високий рівні навчальних досягнень учнів. На основі одержаних результатів обчислили вибіркоче середнє значення \bar{x} для кожного класу, яким скористалися, здійснюючи їх розподіл на експериментальні та контрольні класи.

Обчислення вибіркового середнього значення здійснювали за формулою [105]:

$$\bar{x} = \sum_{k=1}^n x_k \quad (3.1),$$

де \bar{x} - вибіркоче середнє значення;

n - кількість досліджуваних у вибірці;

x_k - конкретні значення показників у окремих досліджуваних;

k - індекс, що приймає значення від 1 до n ;

Σ - знак суми тих значень, що знаходяться справа від цього знака

Сформованість пропедевтичних знань учнів 10-х класів про молекулярні основи життя ілюструє таблиця 3.3

Таблиця 3.3

**Сформованість пропедевтичних знань учнів 10-х класів
про молекулярні основи життя**

Рівні навчальних досягнень	Бали оцінювання	Експериментальні класи (384 учні)		Контрольні класи (390 учнів)	
		к-сть Учні	% учнів з відповідним рівнем навчальних досягнень	к-сть учнів	% учнів з відповідним рівнем навчальних досягнень
Початковий	1	59	34,8	51	30,7
	2	42		38	
	3	35		29	
Середній	4	57	47,7	69	51,3
	5	60		57	
	6	69		71	
Достатній	7	16	10,5	18	11,2
	8	11		12	
	9	14		13	
Високий	10	8	7	11	6,8
	11	10		8	
	12	9		7	
Вибіркове середнє значення		$\bar{x}_{\text{е.к.}} = 4,65$		$\bar{x}_{\text{к.к.}} = 4,75$	

З таблиці 3.3 бачимо, що в експериментальних та контрольних класах переважає середній рівень навчальних досягнень учнів. При цьому різниця значень обраного статистичного показника (\bar{x}) в експериментальних і контрольних класах несуттєва ($4,75 - 4,65 = 0,1$). Тож стартові можливості учнів експериментальних і контрольних класів приблизно однакові, що в подальшому дозволить уникнути переоцінки результатів експериментального навчання.

Діагностику результатів навчання в паралельному та послідовному експерименті здійснювали з використанням двох критеріїв – рівня засвоєння знань і педагогічного ефекту експериментального навчання. Зазначені критерії та їх показники представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3. 4

Критерії та показники формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в умовах експериментального навчання

№	Критерії	Показники сформованості знань про молекулярні основи життя
1	Рівень засвоєння знань	коефіцієнт засвоєння знань (K_z)
		коефіцієнт міцності знань (K_m)
2	Педагогічний ефект експериментального навчання	різниця приросту знань (D)
		кількісний педагогічний ефект (різниця відсоткових оцінок заключного і початкового зрізів);
		якісний педагогічний ефект (кількість учнів з позитивним та негативним педагогічним ефектом)

Обчислення коефіцієнта засвоєння знань K_z і коефіцієнта міцності знань K_m здійснювали так, як і в констатувальному експерименті (підрозділ 2.2). Перевірці підлягали навчальні одиниці змісту знань про молекулярні основи життя, що стосувалися таких навчальних елементів знань:

молекулярний рівень організації живої матерії; органічні сполуки живих систем; малі органічні молекули: ліпіди, моносахариди, амінокислоти, нуклеотиди; макромолекули: полісахариди, білки, нуклеїнові кислоти; розв'язування елементарних вправ з молекулярної біології; низькомолекулярні сполуки живих систем; енергетичний обмін у клітині (АТФ, хемосинтез, фотосинтез); пластичний обмін у клітині (біосинтез білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів); гомеостаз.

Результати проведеного паралельного експерименту визначали на основі даних заключного заміру, обчислюючи коефіцієнти засвоєння знань (K_z) та міцності знань (K_m) (чисельні значення зазначених коефіцієнтів перебувають в інтервалі від 0 до 1). Їх було виражено в кількісних показниках та піддано статистичній обробці, а також систематизації з подальшим кількісним і якісним аналізом.

Результати, одержані за показником „Коефіцієнт засвоєння знань”, відображені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

**Результати формувального експерименту за показником
„Коефіцієнт засвоєння знань”**

Класи	Кількість учнів	Повідомлено навчальних елементів знань	Відтворено навчальних елементів знань	K_z
Експериментальні	384	7680	6221	0,81
Контрольні	390	7800	5070	0,65

Під час аналізу результатів, що зафіксовані в таблиці 3.5, було проведено також розподіл учнів експериментальних і контрольних класів на 4 групи відповідно до виявленого рівня засвоєння знань. Це дозволило провести порівняння не абсолютних середніх значень коефіцієнтів засвоєння знань в експериментальних та контрольних класах, а частотних, відсоткових

розподілів даних. Наявність чи відсутність статистично вірогідних відмінностей отриманих даних встановлювали методом χ^2 (критерієм К.Пірсона) [105], який обчислювали за формулою:

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^m \frac{(f'e - fk)^2}{fk} \quad (3.2),$$

де $f'e$ – відносна частота інтервалу одного ряду,

fk – відносна частота інтервалу іншого ряду,

m – загальна кількість груп, на які поділилися результати спостережень.

Кількість ступенів свободи при χ^2 – критерії визначається шляхом віднімання 1 від загальної кількості груп (m), на які поділилися результати спостережень. У паралельному експерименті кількість ступенів свободи дорівнює 3, оскільки поділ учнів здійснено на чотири групи відповідно до 4 рівнів засвоєння знань: $m - 1 = 4 - 1 = 3$

Встановлення достовірності одержаних експериментальних даних здійснювали в такій послідовності:

1. Обчислювали емпіричне значення χ^2 – критерію (χ_{em}^2) для порівнюваних вибірок за формулою 3.2.

2. Порівнювали емпіричне значення χ^2 – критерію (χ_{em}^2) з критичним значенням ($\chi_{кр,0,05}^2$) для ступенів свободи 3 при виборі ймовірно допустимої похибки 0,05, зважаючи при цьому на те, що одержані результати педагогічного експерименту будуть достовірними, якщо $\chi_{em}^2 > \chi_{кр,0,05}^2$.

Результати частотного розподілу учнів за рівнями засвоєння знань підтвердження їх достовірності на основі обчислень χ^2 – критерію на рівні значущості 0,95 представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

**Розподіл учнів експериментальних і контрольних класів за
досягнутими у формувальному експерименті
рівнями засвоєння знань про молекулярні основи життя**

Рівень засвоєння знань	Відносні частоти, f'_e та f'_k , %		$\chi^2_{емп}$	$\chi^2_{кр.0,05}$	Відмінність
	експериментальні класи	контрольні класи			
I	18,1	40,6	56	7,81	$\chi^2_{емп} > \chi^2_{кр.0,05}$ сукупності різні
II	26,4	35,1			
III	33,6	13,5			
IV	21,9	10,8			

Аналіз наведених у таблиці даних, що характеризують рівні сформованості знань старшокласників про молекулярні основи життя на кінець паралельного експерименту, свідчить, що при достовірній імовірності 0,95 для ступенів свободи $m - 1 = 3$ $\chi^2_{емп} > \chi^2_{кр.0,05}$. А це дозволяє зробити висновок, що одержані результати є достовірними.

Результати паралельного формувального експерименту за критерієм „Рівень засвоєння знань” наочно ілюструє гістограма (рис. 3.7).

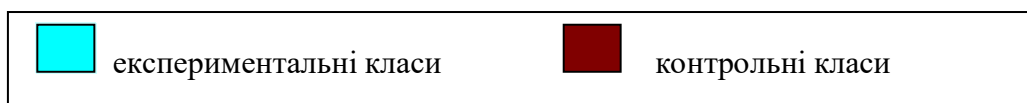
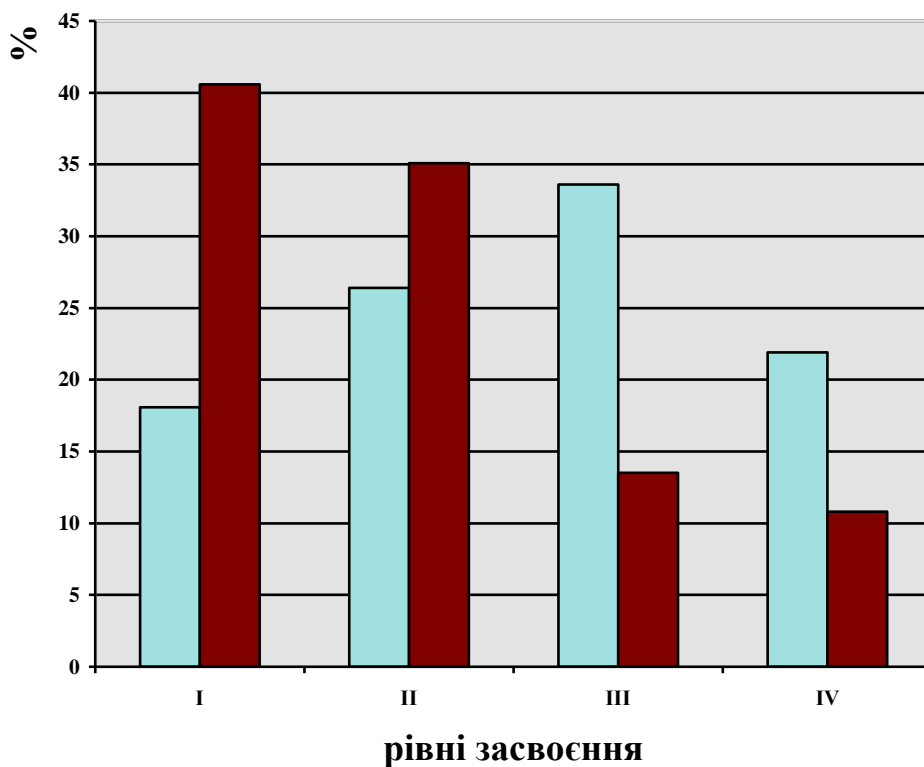


Рис. 3.7 Рівні засвоєння знань про молекулярні основи життя, досягнуті в паралельному експерименті

Таким чином, розроблений експериментальний підхід до формування знань про молекулярні основи життя забезпечує статистично значущі відмінності досягнутих результатів. Тож гіпотеза про ефективність формування знань за експериментальним підходом у паралельному експерименті здобула підтвердження.

Наскільки формування знань про молекулярні основи життя в паралельному експерименті відбулося свідомо і повно, з'ясовували за показником „Коефіцієнт міцності знань”. Про міцність засвоєних знань робили висновок за результатами повторного виконання завдань підсумкового зрізу з відступом у часі – через 3 місяці після завершення формувального експерименту.

**Результати формувального експерименту за показником
„Коефіцієнт міцності знань” (зріз з відступом у часі)**

Класи	Кількість учнів	Повідомлено навчальних елементів знань	Збережено у пам'яті навчальних елементів знань	K_m
Експериментальні	384	7680	5837	0,76
Контрольні	390	7800	4446	0,57

З таблиці 3.7 бачимо, що й з відступом у часі зафіксовано відмінність у значеннях обраного показника – коефіцієнта міцності знань – в експериментальних і контрольних класах: $0,76 - 0,57 = 0,19$ або 19 %. Наявність статистично вірогідних відмінностей отриманих даних також встановили методом χ^2 . Отримане значення $\chi_{емп}^2 = 6,33$ більше відповідного табличного значення для ступенів свободи $m - 1 = 1$, що складає 3,84 при імовірності допустимої похибки 0,05. Отже, $\chi_{емп}^2 > \chi_{кр,0,05}^2$ і є свідченням достовірності отриманих результатів за показником „Коефіцієнт міцності знань”.

За критерієм „Педагогічний ефект експериментального навчання” ефективність формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в умовах паралельного експерименту визначали, використовуючи показник „Різниця приросту знань (Д)” в експериментальних і контрольних класах за час проведення паралельного експерименту.

Як відомо, індивідуальним ефектом педагогічного експерименту виступає різниця між заключними і початковими його результатами. Однак у випадку, „...коли в учнів немає ніяких попередніх знань або ці знання однакові в контрольних і експериментальних класах, то порівняльну ефективність чинника можна знайти відніманням від середнього показника

остаточного рівня знань експериментального класу середнього показника остаточного рівня знань контрольного класу” [105, с. 90].

Зважаючи на це, ефективність розробленого в дослідженні експериментального підходу до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя визначали за різницею результатів, одержаних в експериментальних та контрольних класах за час проведення формувального експерименту: $D = D_e - D_k$.

За даними таблиці 3.4 остаточний статистично достовірний результат засвоєння старшокласниками експериментальних класів знань про молекулярні основи життя, визначений за показником „Коефіцієнт засвоєння знань”, становить 0,81 або 81 %, тоді як у контрольних класах цей показник дорівнює 0,65, або 65 %.

Обчислимо приріст знань (D) як різницю коефіцієнтів засвоєння знань учнями експериментальних і контрольних класів [105]: $D = 0,81 - 0,65 = 0,16$. Позитивне значення приросту знань доводить педагогічну ефективність запропонованого експериментального підходу до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в процесі урочної діяльності.

Отже, за результатами паралельного формувального експерименту робимо висновок, що візуалізація знань, науково-пізнавальна інформація про молекулярні основи життя й навчальне спілкування старшокласників сприятливо позначаються на формуванні знань про молекулярні основи життя.

Розглянемо результати послідовного експерименту. Кількість задіяних у ньому одинадцятикласників становила 36 осіб. За час його проведення було здійснено два заміри – початковий та заключний. Перший, який у часі передував вивченню факультативу „Молекулярні основи життя”, дозволив встановити початковий коефіцієнт засвоєння знань кожного з учасників експерименту та обчислити середнє його значення для всієї вибірки. Другий – заключний замір – проводився на останньому факультативному занятті з

метою визначення коефіцієнта засвоєння знань про молекулярні основи життя, досягнутого під впливом факультативного навчання.

Виявлені коефіцієнти засвоєння знань кожного учасника послідовного експерименту були перевірені на статистичну достовірність з використанням t – критерію Стюдента [105]. Вихідні ряди значень коефіцієнтів засвоєння знань на початку вивчення факультативу та в кінці поділили на інтервальні ряди. При цьому ми скористались рекомендацією: „...якщо у вихідному ряді ознак більше, ніж 30, то цей ряд доцільно розподілити на 5 – 6 інтервалів і в подальшому працювати тільки з ними” [136, с. 565] Тому для зручності проведення подальших обчислень виконали процедуру розподілу початкового і заключного рядів значень коефіцієнтів засвоєння знань на 6 підгруп і одержали два інтервальні ряди.

Інтервальні середні значення кожного з них представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

**Інтервальні середні значення коефіцієнтів засвоєння знань
(послідовний експеримент)**

Інтервали	Коефіцієнт засвоєння знань (у %)	
	початковий замір	заклучний замір
1	71	79
2	69	81
3	69	80
4	72	76
5	74	78
6	73	82
	Середні значення коефіцієнтів засвоєння знань	
	71	80

Як бачимо з таблиці, існує помітна відмінність між інтервальними середніми значеннями коефіцієнтів засвоєння знань. Щоб переконатися у її

достовірності, провели статистичний аналіз з використанням t - критерію Стьюдента [127]. Обчислення проводили за формулою:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{m_1 + m_2}} \quad (3.3),$$

де \bar{x}_1 – середнє значення змінної по одній вибірці даних;

\bar{x}_2 – середнє значення змінної по іншій вибірці даних;

m_1 і m_2 – інтегровані показники відхилень власних значень з двох відповідних їм середніх величин порівнюваних вибірок.

m_1 і m_2 в свою чергу обчислюються за такими формулами:

$$m_1 = \frac{S_1^{-2}}{n_1}, \quad m_2 = \frac{S_2^{-2}}{n_2},$$

де S_1^{-2} – вибіркова дисперсія першої змінної (по першій вибірці);

S_2^{-2} – вибіркова дисперсія другої змінної (по другій вибірці);

n_1 – число власних значень змінної в першій вибірці;

n_2 – число власних значень змінної в другій вибірці.

Для цього визначили спочатку вибіркові дисперсії для обох вибірок значень, що порівнюються:

$$S_1^{-2} = \frac{1}{10} \sum_{k=1}^{10} (x_{k1} - \bar{x}_1)^2 \approx 3,67$$

$$S_2^{-2} = \frac{1}{10} \sum_{k=1}^{10} (x_{k2} - \bar{x}_2)^2 \approx 4,33$$

Підставивши знайдені значення дисперсій у формулу для підрахунку m і t , обчислили показник t :

$$m_1 = \frac{3,67}{6} = 0,61, \quad m_2 = \frac{4,33}{6} = 0,72$$

$$t = \frac{|(71-80)|}{\sqrt{0,61+0,72}} = \frac{81}{1,15} = 70,4$$

Порівняємо отримане значення з табличним для ступенів свободи 10 ($n_1 + n_2 - 2 = 6 + 6 - 2 = 10$) при ймовірності допустимої похибки 0,05.

Табличне значення t становить 2,23, за результатами проведених підрахунків отриманий показник більший табличного значення. Це свідчить про позитивний вплив факультативного навчання на формування знань старшокласників про молекулярні основи життя і доводить достовірність одержаних у послідовному експерименті результатів.

Результати послідовного експерименту були піддані також якісному аналізу, який базувався на виявленні педагогічного ефекту експериментального навчання. Для цього на основі проведених замірів для кожного учасника експерименту з'ясовували рівень засвоєння знань до та після експерименту і робили висновки щодо його динаміки. Кількісний та якісний педагогічний ефект виявився таким: з 36 досліджуваних у 20 рівень засвоєння знань підвищився, у 2 – знизився, у 14 – залишився без змін. Стабільність рівня засвоєння знань у 14 старшокласників ми пояснюємо тим, що ці учні на початок послідовного експерименту вже мали III і IV рівні засвоєння знань і не знизили їх за час факультативного навчання. На учнів, рівень засвоєння знань яких знизився, припадає 5,5 % складу учасників послідовного експерименту, що цілком відповідає ймовірній похибці 0,05.

Підвищення ефективності формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в обох серіях формувального експерименту супроводжувалося зростанням пізнавального інтересу учнів до процесу і результату засвоєння знань. Як наслідок, старшокласники ставили більше запитань, виявляли бажання виконувати додаткові завдання, частіше вдавалися до самостійного пошуку науково-пізнавальної інформації, складання опорних конспектів і схем. Учні експериментальних класів дали позитивну оцінку навчальному спілкуванню, а вчителі-експериментатори відзначили, що воно сприяло налагодженню конструктивних суб'єкт-суб'єктних стосунків у малих групах. Учителі також відзначали, що організаційно-педагогічний вплив став більш диференційованим.

Отже, у ході обох серій формувального педагогічного експерименту загальна гіпотеза дослідження одержала підтвердження.

ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

Розробка експериментального підходу до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя базується на врахуванні чотирьох генеральних чинників процесу засвоєння знань: навчального матеріалу, організаційно-педагогічного впливу, здатності учнів до навчання, часунавчання.

У розробленому концептуальному підході до формування знань про молекулярні основи життя на підставі зазначених генеральних чинників обґрунтовано та методично забезпечено:

- використання візуалізації знань у вигляді схем, таблиць, опорних конспектів, що виступають джерелом навчального матеріалу і носієм наочного змісту, а також полегшують формування знань завдяки активному залученню зорового, слухового й кінестетичного сприймання;
- використання науково-пізнавальної інформації, яка розкриває сучасні досягнення науки та практичне застосування знань про молекулярні основи життя, їх роль у збереженні здоров'я людини, стимулює пізнавальний інтерес старшокласників, виступає додатковим джерелом наукової інформації;
- організацію навчального спілкування в складі малих груп, завдяки якому організаційно-педагогічний вплив доповнюється суб'єкт-суб'єктною взаємодією представників однієї малої групи, економиться час на усну перевірку засвоєння знань, учні мають змогу порівняти свої навчальні досягнення з досягненнями однокласників, спільно працювати над виконанням поставлених пізнавальних завдань, розвивати комунікативні уміння.

У розробленому факультативному курсі „Молекулярні основи життя” поглиблено та розширено знання учнів про функції основних біологічно важливих речовин і молекулярні механізми хімічних процесів, які

відбуваються в живих системах. Він має важливе значення для наукового розуміння сутності життя, проблеми його збереження та подовження, формування дослідницьких умінь завдяки передбаченому програмою експерименту.

Формувальний експеримент був організований та проведений з репрезентативною вибіркою досліджуваних і носив масовий характер. Результати педагогічного експерименту піддавалися кількісному та якісному аналізу із застосуванням таких статистичних показників, як вибіркоче середнє значення, t – критерій та χ^2 – критерій, а одержані результати порівнювалися з початком експерименту (послідовний експеримент) та між собою (паралельний експеримент). Зведений статистичний аналіз результатів експериментального навчання засвідчив, що в обох серіях педагогічного експерименту формування знань за розробленим концептуальним підходом відбувалося успішніше.

За результатами заключного заміру, проведеного по завершенні паралельного експерименту, в експериментальних класах IV рівень засвоєння знань про молекулярні основи життя було виявлено у 20,9 % учнів, III -й – у 33,6 %, II-й – у 26,4 %, I-й – у 18,1 %. У контрольних класах розподіл учнів за означеними рівнями склав відповідно 10,8 %, 13,5 %, 35,1 % та 40,6 %.

Факультативне навчання цілком підтвердило спроможність розробленого факультативу „Молекулярні основи життя” задовольняти інтерес старшокласників до процесу і результату формування знань про молекулярні основи життя.

Основні наукові результати розділу опубліковані у працях:

1) Дидактичний аспект факультативного курсу «Молекулярні основи життя»// Гуманітарний вісник Переяслав-Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди. – 2003. – № 4. – С. 78 – 83.

2) Експериментальний підхід до формування знань про молекулярні основи життя // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 2. – С.50 – 53.

- 3) Факультативний курс „Молекулярні основи життя” як спосіб реалізації профільного навчання у старшій школі // Рідна школа. – 2005. – № 9–10. – С. 46 – 48.
- 4) Навчальна програма факультативного курсу для учнів 10 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Молекулярні основи життя» – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2005. – 13 с.
- 5) Корекція та контроль знань десятикласників на семінарському занятті з теми “Єдність хімічного складу організмів” // Інноваційні пошуки в сучасній освіті / За ред. Л. І. Даниленко, В.Ф. Паламарчук. – К.: Логос, 2004. – С. 145 – 156.
- 6) Формування мотивації навчання біології у процесі вивчення факультативного курсу „Молекулярні основи життя” // Природничі науки в школі. – Херсон: Айлант. – 2005. – Випуск 4. – С. 64 – 66.
- 7) Реалізація принципу гуманізації навчання при формуванні знань про молекулярні основи життя // Педагогічні засади формування гуманістичних цінностей природничої освіти, її спрямованості на розвиток особистості: Зб. матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. – Полтава: АСМІ, 2003. – С. 325 – 327.
- 8) Формування знань про молекулярні основи життя у факультативному навчанні // Зміст і технології шкільної освіти: Матеріали звітної наукової конференції Інституту педагогіки АПН України. – К.: Пед. думка, 2004. – Ч.2. – С. 16 – 17.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і запропоновано нове вирішення проблеми формування знань старшокласників про молекулярні основи життя шляхом розробки та експериментальної перевірки концептуального підходу, що базується на комплексному впливі засобів візуалізації знань, науково-пізнавальної інформації, навчального спілкування у складі малих груп, факультативного курсу „Молекулярні основи життя” на процес і результат формування цих знань.

Проведене дослідження дало підстави зробити сформульовані нижче висновки.

Знання є загальнонауковою категорією, у якій відображено результат пізнання об’єктивного світу, що в процесі навчання підлягає засвоєнню. Включення знань про молекулярні основи життя у зміст шкільного курсу біології зроблено з метою розкриття світоглядної, наукової і практичної значущості біологічних знань. Вони призначені показати учням нерозривну єдність процесу і форми, функції і структури на молекулярному рівні організації біологічних систем різних рівнів.

Процесуально успішне формування знань старшокласників про молекулярні основи життя досягається дотриманням загальних закономірностей психологічної і педагогічної науки стосовно засвоєння знань.

Знання про молекулярні основи життя є складовою біологічної компоненти освітньої галузі „Природознавство”, що включають:

- основні класи органічних речовин, присутні у біологічних системах різних рівнів організації;
- розкриття біологічної ролі білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, аденозинтрифосфатної кислоти (АТФ);
- шляхи перетворення біологічно важливих органічних речовин;
- молекулярні механізми реалізації спадкової інформації.

Як категорія біологічної науки знання про молекулярні основи життя потребують усебічного вивчення й усвідомлення кожною освіченою людиною. У шкільному віці їх формування припадає загалом на старшу школу, хоча пропедевтика цих знань здійснюється в природознавстві, а також під час вивчення рослин, тварин, біології людини. За чинною програмою середньої загальноосвітньої школи, а також новою програмою для 12-річної школи (рівень стандарту) учні опановують 52 навчальні одиниці змісту знань про молекулярні основи життя. Причому відповідно до вимог програми не всі з них передбачено засвоювати на високому рівні.

Науковий аналіз проблеми формування знань старшокласників про молекулярні основи життя дозволив з'ясувати, що ці знання, незважаючи на їх вагомість у біології і тісні міжпредметні зв'язки з хімією, формуються без належно розроблених методичних підходів. У педагогічній практиці домінує традиційний пояснювально-ілюстративний підхід до формування знань старшокласників про молекулярні основи життя, переваги надаються організації фронтальної та індивідуальної й недооцінюється групова навчальна діяльність учнів. Факультативних курсів, що надавали б старшокласникам можливість задовольняти та розвивати пізнавальний інтерес до знань про молекулярні основи життя, опановувати навчальний матеріал більшого обсягу, проводити дослідницьку діяльність, бракує.

Шкільна практика характеризується загалом невисоким рівнем навчальних досягнень старшокласників щодо формування знань про молекулярні основи життя. Так, за результатами констатувального експерименту, що був проведений на репрезентативній вибірці досліджуваних, коефіцієнт засвоєння знань про молекулярні основи життя десятикласниками дорівнював 0,64, а коефіцієнт міцності знань одинадцятикласників про молекулярні основи життя був дещо нижчим – 0,6.

Аналіз навчальних програм, підручників з біології, посібників з методики навчання біології, вивчення практичного стану формування знань старшокласників про молекулярні основи життя дозволили виявити, в якому

напрямку слід удосконалювати методику формування досліджуваних біологічних знань. Зважаючи на існування генеральних чинників формування знань – навчального матеріалу, організаційно-педагогічного впливу, здатності учнів до навчання, часу навчання – вибір зроблено на користь застосування різних засобів візуалізації знань, використання науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя, організації в урочний час навчального спілкування старшокласників, створення та впровадження факультативного курсу „Молекулярні основи життя”. Дидактичні можливості кожного з них, будучи поєднані між собою спільним призначенням – реалізувати дію генеральних чинників процесу засвоєння знань, в експериментальному навчанні забезпечили статистично значущі відмінності в рівнях засвоєння знань про молекулярні основи життя учнями контрольних та експериментальних класів.

Обґрунтовано та розроблено для практичного втілення засоби візуалізації знань у формі схем, таблиць, опорних конспектів; методику добору та використання науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя; навчально-методичне забезпечення діяльності малих навчальних груп старшокласників на заняттях з вивчення молекулярних основ життя, програму факультативу та методику його проведення.

Факультативи, як форма організації навчання учнів, у сучасній середній загальноосвітній школі набули широкого поширення і включені до шкільного компонента навчального плану. В основу змісту розробленого та експериментально перевіреного в процесі дослідження факультативу „Молекулярні основи життя” покладено характеристики ознак живого. Тому до програми факультативу включено, крім вступу та узагальнення, такі теми: „Особливості хімічного складу живих систем”, „Метаболізм як основа життєдіяльності організмів”, „Саморегуляція як властивість підтримання гомеостазу”, „Ріст”. Цей факультативний курс доповнює та розширює програмовий матеріал про молекулярні основи життя, посилює міжпредметні

зв'язки біології з хімією, сприяє поглибленню біологічних знань, забезпечує формування пізнавального інтересу та дослідницьких умінь.

Відомості про молекулярні основи погіршення стану здоров'я, зумовленого стресовими ситуаціями, неправильним харчуванням, вживанням наркотичних речовин виступають впливовим чинником формування здорового способу життя. Практична спрямованість факультативу посилюється доповненням його змісту прикладними знаннями з фармакології, дієтології, гігієни харчування, екології, геронтології.

Здійснено експериментальну перевірку обґрунтованого в дослідженні концептуального підходу до формування знань старшокласників, яка охоплювала два види педагогічного експерименту – пошуковий та формувальний.

У пошуковому експерименті виявили доцільність використання засобів візуалізації, науково-пізнавальної інформації про молекулярні основи життя та навчального спілкування учнів як чинників підвищення ефективності формування досліджуваних знань.

Одержані в паралельному експерименті результати за показником „Коефіцієнт засвоєння знань” були значно вищими в експериментальних класах, ніж у контрольних (0,81 та 0,65 відповідно). Коефіцієнт міцності знань був також вищим в експериментальних класах. Для порівняння результатів формування знань старшокласників про молекулярні основи життя в експериментальних та контрольних класах на рівні значущості 0,95 використали χ^2 – критерій. Зіставлення показало, що $\chi_{емп}^2 > \chi_{кр,0,05}^2$. Результати засвоєння знань про молекулярні основи життя у послідовному експерименті, що проводився з малою вибіркою учасників і стосувався перевірки ефективності розробленого факультативного курсу, були піддані перевірці на статистичну достовірність з використанням t – критерію на рівні значущості 0,95. За проведеними підрахунками отриманий показник був більшим табличного значення. Тобто, у паралельному та послідовному

формульованому експерименті здобула підтвердження загальна гіпотеза дисертаційного дослідження.

Проведене дослідження не вирішує всіх питань, пов'язаних з формуванням знань старшокласників про молекулярні основи життя. Перспективними видаються наукові розвідки зі створення та використання з цією метою програмних педагогічних засобів, підручників і посібників на електронних носіях, а також проведення порівняльних досліджень з метою реалізації біологічної компоненти освітньої галузі „Природознавство” у старшій профільній школі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Активизация усвоения знаний школьниками на основе применения методов науки в обучении / Под ред. Д.В. Вилькеева. – Казань: КГПИ, 1981. – 182 с.
2. Актуальные проблемы биологической науки: Пособие для учителя / Под ред. Яблокова А.В. - М.: Просвещение, 1984. - 207 с.
3. Альтшуллер Р.С. Формы организации и эффективность факультативных занятий. – Биология в школе. – 1985. – № 4. – С. 43-47.
4. Анастасова Л.П. Методика исследования роли изобразительной наглядности в развитии биологических знаний // Организация и методика экспериментальных педагогических исследований. – М.: НИИ школ, 1983. – С. 75-81.
5. Анастасова Л.П., Казакова О.В., Короткова Л.С. Развитие общебиологических понятий в школах взрослых. – М.: Просвещение, 1967. – 120 с.
6. Андреев И.Д. Теория как форма организации научного знания. – М.: Наука, 1989. – 303 с.
7. Аристова Л.П. Активность учения школьников. – М.: Просвещение, 1968. – 139 с.
8. Астауров Б.Л. Проблемы общей биологии и генетики. – М.: Наука, 1979. – 293 с.
9. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические труды. – М.: Педагогика, 1989. – 560 с.
10. Бабанский Ю.К., Поташкин М.М. Оптимизация педагогического процесса.– К.: Рад. школа, 1983.– 283 с.
11. Бадмаев Б.Ц. Психология и методика ускоренного обучения . – М.: Владос, 2002. – 163 с.
12. Барнс Л.Б., Кристенсен К.Р., Хансен Э.Дж. Преподавание и метод конкретных ситуаций (конкретные ситуации и дополнительная литература): Пер. с англ. / Под ред. А.И.Наумова. – М.: Гардарики, 2000. – 501 с.

13. Бейлинсон В.Г. Арсенал образования. Учебные книги: проектирование и конструирование. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Мнемозина, 2005. – 399 с.
14. Белозерский А.Н. Молекулярная биология – новая ступень познания природы. - М.: Сов. Россия, 1970. – 189 с.
15. Беспалько В.П. Программированное обучение: Дидактические основы. – М.: Педагогика, 1970. – 300 с.
16. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
17. Беспесчанский В.П. Пути повышения эффективности обучения Челябинск: Челябинский гос. пед. ин-т, 1973 – С. 34-42.
18. Біологічні олімпіади школярів: Навчально-методичний посібник / Л.С. Ващенко, О.Д. Данилова, М.Ю. Макарович, В.О. Мотузний. – К.: Генеза, 2002. – 208 с.
19. Біологія. Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / О.В. Данилова, Д.А. Шабанов, О.В. Брайон, С.А. Данилов – Х.: Торсінг, 2001. – 256 с.
20. Блонский П.П. Память и мышление. – Санкт-Петербург: Питер, 2001. – 88 с.
21. Богданова О.К. Сучасні методи і форми викладання біології в школі. – Харків: Основа, 2003. – 80 с.
22. Боген Г. Современная биология. - М.: Мир, 1980. – 389 с.
23. Богоявленский Д.Н., Менчинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе. - М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 347 с.
24. Бодалев А.А. Личность и общение: Избр. психол. труды . – 2-е изд., перераб. – М.: Междунар. пед. академия, 1995. – 326 с.
25. Браун А.Д., Фаддеева М.Д. Молекулярные основы жизни. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1976. – 207 с.
26. Буюева Л.П. Человек, деятельность, общение. – М.: Мысль, 1978. – 216 с.

27. Буринська Н.М. Методика викладання хімії (теоретичні основи). – К.: Вища школа, 1987. – 255 с.
28. Величко Л.П. Теорія будови органічних сполук у шкільному курсі хімії: Посібник для вчителів. – К.: Рад. шк., 1986. – 88 с.
29. Верзилин Н.М., Корсунская В.М. Общая методика преподавания биологии: Учебник для студ. пед. ин.-тов по биол. Специальностям. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 1983 с.
30. Вернадський В.И. Труды по философии естествознания / Отв. редактор К.В. Симаков и др. – М.: Наука, 2000. - 504 с.
31. Винокур М.С., Скуратович О.Я. Листы опорных сигналов и структурно-логические схемы на уроках географии. – К.: Радянська школа, 1990. – 47 с.
32. Вихренко А.С., Вихренко Т.О. Зошит з біології учня 10 класу. – 5-е видання, перероб. і доп. – К.: Школяр, 2005. – 96 с.
33. Войшвило Е.К., Дегтярев М.Г. Логика: Учебник для вузов. – М.: Владос, 1998. – 528 с.
34. Волькенштейн В.М. Биофизика. – 2-е изд. – М.: Наука, 1988. – 590 с.
35. Всесвятский Б.В. Системный подход к биологическому образованию в средней школе. – М.: Просвещение, 1985. – 143 с.
36. Гальперин П.Я. Введение в психологию: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по гуманит. спец. – М.: Книж. дом «Университет», Ростов н/Дону: Феникс, 1999. – 332 с..
37. Гончар О.Д. Стимулювання пізнавального інтересу засобом створення текстових таблиць // Біологія і хімія в школі. – 1997. – № 2. – С. 22-25
38. Гончар О.Д. Форми і методичні прийоми навчання біології: Посібник для вчителя. – К.: Генеза, 2001. – 112 с.
39. Гончар О.Д., Мороз І.В. Форми і методичні прийоми навчання біології: 6 кл. – К.: Генеза, 2003. – 144 с.
40. Гончаренко С.У. І все-таки гуманітаризація / Педагогіка і психологія: Вісник АПН України. – К., 1995. – 45 с.

41. Гончаренко С. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
42. Горяна Л.Г. Підручник – засіб формування особистості учня. Науково-методичний посібник. – К.: Основа, 2003. - 208 с.
43. Гузеев В.В. «Метод проектов» как частный случай интегральной технологии обучения // Директор школы. – 1995. – № 6. – С. 39 – 47.
44. Гурова Л.Л. Процессы понимания в развитии мышления // Вопросы психологии. - 1986. – № 2. – С.126-137.
45. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. – М.: Педагогика, 1986. – 211 с.
46. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.
47. Давыдов В.В., Маркова А.К. Концепция учебной деятельности // Вопросы психологии. – 1981. – № 6. – С. 13-27
48. Данилов М.А. Процесс обучения в советской школе. – М.: Просвещение, 1960. - 299 с.
49. Дегтярева Н.И. Теоретические основы содержания общебиологической подготовки учителя биологии в пединституте. – К.: Вища шк., 1982. - 128 с.
50. Десев Л. Психология малых групп. – М.: Прогресс, 1979.- 208 с.
51. Деятельность: теория, методология, проблемы: (Сборник сост. И.Т. Красавин). – М.: Политиздат, 1990. – 365 с.
52. Дидактика современной школы. Пособие для учителя / Под ред. В.А. Онищука. – К.: Рад. шк., 1987. – 351 с.
53. Дидактика средней школы / Под ред. М.А. Данилова и М.Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1975. - 303 с.
54. Долженко О.В, Шатуновский В.Л. Современные методы и технологии обучения в техническом вузе: метод. пособие. – М.: Высш. шк., 1990. – 191 с.
55. Дорн В., Ян В. Формирование представлений и понятий при обучении географии / Под ред. Л. Панчешниковой. – М.: Педагогика, 1970. – 240 с .

56. Еникеев М.И. Теория и практика активизации учебного процесса. – Казань: Таткнигоиздат, 1963. – 122 с.
57. Заблоцька О.С. Формування знань про структурну організацію органічних речовин та її рівні. Начально-методичний посібник. – Житомир: Полісся, 2005. – 112с.
58. Заблоцька О.С.Формування знань про структурну організацію органічних речовин у курсі хімії для загальноосвітньої школи: Дис... канд.. пед. наук: 13.00.02. – К., 2003. – 187 с.
59. Завдання для державної підсумкової атестації з біології за курс старшої школи / Авт.-упоряд.: О.В. Данилова, С.А. Данилов. – 2-е вид., перероб. – К.: Генеза, 2004. – 176 с.
60. Загальна біологія: Проб. підруч. для 10 кл. серед. загальносвіт. навч. закл. / М.Є. Кучеренко, Ю.Г. Вервес, П.Г. Балан, В.М. Войціцький. – К.: Генеза, 2002. – 160 с.
61. Загальна методика навчання біології: навч. посібник / І.В. Мороз, А.В. Степанюк, О.Д. Гончар та ін.; За ред. І.В. Мороза. – К.: Либідь, 2006. – 592 с.
62. Зайцева В. З досвіду використання блок-схем у викладанні біології // Біологія і хімія в школі. – 1998. – № 2. – С.18-19.
63. Занков Л.В. Избранные психологические труды. - М.: Педагогика, 1990. - 424 с.
64. Заренков Н.А. Теоретическая биология. Введение. – М.: Изд.-во Моск. ун.-та, 1988. – 212 с.
65. Зверев И.Д. Основы системы обучения анатомии, физиологии и гигиены человека в средней школе. - Л.: Просвещение, Ленингр. отд-ние, 1971. – 407 с.
66. Зверев И.Д. Взаимная связь учебных предметов. – М.: Знание, 1977. – 64 с.
67. Зимняя И. А. Педагогическая психология: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – Ростов н/Дону: Феникс, 1997. – 480 с.

68. Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системы знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1987. – 126 с.
69. Зуева М.В. Обучение учащихся применению знаний по химии. – М.: Просвещение, 1987. – 144 с.
70. Зуева М.В., Иванова Р.Г. Совершенствование организации учебной деятельности школьников на уроках химии. - М.: Просвещение, 1989. - 160 с.
71. Иванова Т.В. Методические основы развития общебиологических понятий в курсе биологии на базе естествознания: Автореф. дис...д-ра пед. наук: 13.00.02 / Моск. гос.пед. ин-т. – М., 1999. – 44 с.
72. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. – СПб.: Питер, 2000. – 512 с.
73. Ильина Т.А. Педагогика: Курс лекций. – М.: Просвещение, 1984. – 496 с.
74. Ительсон Л.Б. Лекции по современным проблемам психологии обучения. – Владимир: ВГПИ, 1972. – 264 с.
75. Ільченко В.Р. Навчальна технологія інтеграції змісту природничонаукової освіти: досвід комплексного дослідження // Педагогіка і психологія. - 1995. - № 4. - С. 3-12
76. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. – М.: Просвещение, 1968. – 288 с.
77. Каган М.С. Мир общения: Проблемы межсубъектных отношений. – Политиздат, 1988. – 319 с.
78. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования / Под ред. М.Н. Скаткина, В.В. Краевского. – М.: Педагогика, 1978. – 208 с.
79. Кизенко В.І., Мальований Ю.І., Соф'янц Е.М. Шкільний освітній компонент: сутність, функції, реалізація. – Донецьк: ТОВ «КІТІС», 1999. – 72 с.
80. Кизенко В.І. Організація факультативного курсу „Твоя професія” для 5-7 класів / Школи нового типу: досвід, перспективи. – К., 1992. – С.155-157.

81. Кизенко В.І. Проблема факультативного навчання у 5–6 класах загальноосвітньої школи. Дис...канд. пед. наук: 13.00.01. – К., 1995. – 186 с.
82. Книга вчителя біології, природознавства, основ здоров'я: довідково-методичне видання / Упоряд. О.В. Єресько, С.П. Яценко. – Харків: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2005. – 352 с.
83. Кобернік С.Г. Географія України. 8-9 класи: Дидактичний комплекс до вивчення шкільного курсу / С.Г. Кобернік, Р.Р. Коваленко. – К.: Стафед-2; Харків: Веста: Видавництво “Ранок”, 2003.– 216 с.
84. Козетова Л.Г. Формування біологічних понять у курсі ботаніки. – К.: Радянська школа, 1974. – 128 с.
85. Коломинский Я.Л. Психология взаимоотношений в малых группах (общение и возрастные особенности). – Минск: Изд-во БГУ, 1976. – 350 с.
86. Комбінована система М.П. Гузика в контексті навчання дітей історії: Загально-дидактичний і методичний аспекти. – К.: Плеяди, 2005. – 152 с.
87. Комиссаров Б.Д. Методологические проблемы школьного биологического образования. – М.: Просвещение, 1991. – 160 с.
88. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Під заг. ред. О.В. Овчарук. – К.: „К. 1. С”, 2004. – 112 с.
89. Кон И.С. Психология старшеклассников. – М.: Просвещение, 1982. – 207 с.
90. Копнин П.В. Идея как форма мышления. – К.: КГПУ, 1963 – 108 с.
91. Коржуев А. В. Познавательные затруднения в учении школьников // Педагогика. – 2000. - № 1. – С.28-31
92. Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості / За ред. Л.М. Проколієнко. – К.: Радянська школа, 1989. – 608 с.
93. Коцюбинська Н.П. Біологія. Тести і завдання для учнів 6-11 класів. – К.: Генеза, 2003. – 352 с.
94. Кремень В.Г. Освіта і наука в Україні – інноваційні аспекти. Стратегія. Реалізація. Результати. – К.: Грамота, 2005. – 448 с.

95. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти / М-во освіти і науки України; Ін-т педагогіки АПН України. - К.: Перше вересня; Шкільний світ, Харків: Фоліо, 2000. – 126 с.
96. Крутецкий В.А. Психология. – М.: Просвещение, 1986. – 335 с.
97. Кузнецова В.І. Методика викладання біології. – Х.: Торсінг, 2001. – 176 с.
98. Кузнецова В.І. Методика викладання біології. Практикум: Навч. посібник для студ. природничо-геогр. фак.-тів пед. ін.-тів. - К.: Вища школа, 1993. - 160 с.
99. Кузнецова Н.Е. Формирование системы понятий при обучении химии. – М.: Просвещение, 1989. – 144 с.
100. Кулько В.А., Цехмистрова Т.Д. Формирование у учащихся умений учиться. – М.: Просвещение, 1983. – 195 с.
101. Кулюткин Ю.Н., Сухобская Г.С. Моделирование педагогических ситуаций. - М.: Просвещение, 1981. – 186 с.
102. Куписевич Ч. Основы общей дидактики: Пер. с польск. – М.: Высшая школа, 1986. – 368 с.
103. Кухарев Н.В. Эффективность обучения и воспитания: Наблюдения, опыт, размышления. – Минск: Изд-во БГУ, 1979. – 216 с.
104. Кучеров І. Інтелектуальна гра «Дивовижний біологічний світ» // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 5. – С. 20-22.
105. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. – Таллин: Валгус, 1980.– 334 с.
106. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные структуры и функции клеток / Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 958 с.
107. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х т. - Т.1 / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. - 365 с.
108. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.

109. Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности. – М.: Знание, 1980. - 96 с.
110. Лисенко Л., Старобінська З. Інтегрований урок хімії і біології // Біологія і хімія в школі. – 2002. – № 2. – С.19-23.
111. Литвиненко А.Г. Бесіди про біохімію і біотехнологію. Науково-поп. видання. – К.: Рад. шк., 1987. – 197 с.
112. Логвіна-Бик Т. Навчання біології та розвиток розумової діяльності учнів // Біологія і хімія в школі. – 1997. – № 3. – С. 34-37.
113. Лозниця В.С. Психологія і педагогіка: основні положення: Навч. посібник. – К.: Екс об, 2001. – 303 с.
114. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. – М.: Педагогика, 1991. - 296 с.
115. Макаревич О.В. Макаревич Е.В. Дифференциация обучения и опорные конспекты // Биология в школе. – 1996. – С. 46-51.
116. Максимова В.Н., Груздева Н.В. Межпредметные связи в обучении биологии. - М.: Просвещение, 1987. - 191 с.
117. Маркова А.К. Процесс обучения подростка. – М.: Знание, 1975. – 64 с.
118. Матяш Н.Ю. Біологічна компетентність учня – одна з вимог модернізації природничої освіти // Рідна школа. – 2006. – № 4. – С. 50-51.
119. Матяш Н.Ю. Контроль навчальних досягнень учнів з біології. – К.: Генеза, 2006. – 72 с.
120. Матяш Н.Ю. Різномірні завдання для оцінювання навчальних досягнень учнів з біології людини // Біологія і хімія в школі. – 2003. – № 2. – С.14-19.
121. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. – М.: Просвещение, 1977. – 239 с.
122. Медников Б.М. Аксиомы биологии. – М.: Знание, 1982. – 263 с.
123. Медовая А.П., Макарова К.Г. Методика использования научно-популярной литературы по ботанике и зоологии. Пособие для учителей. – М.: Учпедгиз, 1980. – 87 с.

124. Менчинская Н.А. Проблемы учения и умственного развития школьника. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.
125. Михеева Н.Я. Развитие познавательных интересов и способностей учащихся в процессе изучения факультативного курса «Физиология животных». Автореф. дис...канд. пед. наук. – М, 1974. – 28 с.
126. Мищук Н.И. Формирование теоретических знаний в процес се обучения биологии (VIII класс): Автореф. дис...канд. пед. наук: 13.00.02 / РАО. - М., 1993. - 18 с.
127. Міщук Н., Степанюк А. Основні теоретичні узагальнення сучасної біологічної науки // Біологія і хімія в школі. – 2001. – № 1. – С. 2-6.
128. Момот Л. Діяльнісний компонент особистісно орієнтованого змісту освіти // Біологія і хімія в школі. – 2004. - № 6. – С.8-9.
129. Морозова Н.Г. Учителю о познавательном интересе. – М.: Знание, 1979. – 47 с.
130. Мягкова А.М., Комісаров Б.Д. Методика навчання біології. – К.: Рад школа, 1982. – 331 с.
131. Мягкова А.Н., Комиссаров Б.Д. Методика обучения общей биологии: Пособие для учителя. – 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1985. – 287 с.
132. Мягкова А.Н., Сивоглазов В.И. Планирование учебного процесса по общей биологии: Учеб-метод. пособие для препод. сред. спец. учеб. заведений. – М.: Высш.шк., 1990. – 208 с.
133. Назарко О. Урок з теми „Білки” // Біологія і хімія в школі. – 2000. – № 5. – С.27-29.
134. Научно-педагогическая информация: Словарь-справочник / Сост. В.М.Полонский. – М.: Новая школа, 1995. – 343 с.
135. Національна доктрина розвитку освіти України XXI ст. // Освіта України. – № 29, 18 липня 2001 року.
136. Немов Р.С. Психология: Результаты исследований. – М.: Просвещение, 1990. – 301 с.

137. Несынов Е.П. Живое глазами химика. – К.: Наукова думка, 1981. – 150 с.
138. Неведомська Є. Словник біологічних термінів у схемах-опорах // Біологія і хімія в школі. – 2000. – № 2. – С.17-20
139. Неведомська Є.О. Формування біологічних понять в учнів 6–9 класів в шкільному курсі біології: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – К., 2005. – 281 с.
140. Неведомська Є.О. Формування біологічних понять на різних ступенях пізнання // Рідна школа. – 2003. – № 6. – С.38-44.
141. Никишов А.И., Мокеева З.А. Внеклассная работа по биологии: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1984. – 264 с.
142. Общение и формирование личности: опыт экспериментально-психологического исследования / Под ред. А.А. Бодалева, Р.Л. Кричевского. – М.: Педагогика, 1987. – 152 с.
143. Основы педагогики и психологии высшей школы / Под ред. А.В. Петровского. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 304 с.
144. Павлов И.П. Избранные труды. – М.: Учпедгиз, 1954. – 418 с.
145. Пакулова В.М. Работа с терминами на уроках биологии. Книга для учителя. - М.: Просвещение, 1990. – 96 с.
146. Паламарчук В.Ф. Школа учит мыслить. – М.: Просвещение, 1987. – 208 с.
147. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 576 с.
148. Педагогічний словник / За ред. М.Д. Ярмаченка. - К.: Педагогічна думка, 2001. - 516 с.
149. Перспективні освітні технології: Науково-методичний посібник / А.М. Алексюк, І.Д. Бех, Т.Ф. Демків. – К.: Гопак, 2000. – 560 с.
150. Підласий І.П. Закономірності навчання і підвищення якості знань учнів. – К.: т-во „Знання” УРСР, 1981. – 48 с.

151. Підласий І.П. Практична педагогіка або три технології. Інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти. – К.: Видавничий дім «Слово», 2004. – 616 с.
152. Підоріна Л. Структурно-логічні схеми в навчанні географії. // Географія та основи економіки в школі. – 2001. – № 1. – С.34-35.
153. Плотникова Т.Т. Организация и методы проведения факультативного курса «Микробиология» для учащихся IX класса средней школы: Диссертация ... канд. пед. наук. – М., 1974. – 289 с.
154. Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность учащихся в обучении: Теоретико-экспериментальное исследование. – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.
155. Подласый И.П. Педагогика. – М.: Просвещение, 1996. – 432 с.
156. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс: Учебник для студ. вузов, обуч. по пед. спец.: В 2 кн. – М.: Владос, 1999. – Кн. 1: Общие основы. Процесс обучения. – 576 с.
157. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2001. – 271 с.
158. Попова Т.Н., Никифоров Р.А. Опорные конспекты по общей биологии. 11 класс. – Симферополь: КРИПКПКО, 1995. – 77 с.
159. Поспелов Н.Н., Поспелов И.Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников. – М.: Педагогика, 1989. – 152 с.
160. Постернак Н.О. Стимулювання пізнавального інтересу учнів до біології [Навч. посібник]. – К.: Генеза, 2006. – 144 с.
161. Проблемное обучение: основные вопросы теории / Под ред. Махмутова М.И – М.: Педагогика, 1975. – 368 с.
162. Проблемы методики обучения в средней школе / Под ред. И.Д.Зверева. – М.: Педагогика, 1978. – 320 с.
163. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Біологія 6-11 класи. – К.: Шкільний світ, 2001. – 142 с.

164. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Хімія 7-11 класи. – К.: Перун. – 128 с.
165. Психологічний словник / Під ред. В.І.Войтка. – К.: Вища шк., 1982. – 216 с.
166. Психология познавательной деятельности / Под ред. А.Н. Леонтьева. – М.: Изд. Моск. ун.-та, 1978. – 151 с.
167. Психология человеческого взаимопонимания / Е.И. Головаха, Н.В. Панина. – 2-е изд. с изм. и доп.– К.: Україна: Ін-т соціології НАН України, 2002. – 222 с.
168. Райков Б.Е. Пути и методы натуралистического просвещения. – М.: АПН РСФСР, 1960.– 315 с.
169. Райс Р. Психология подросткового и юношеского возраста. – СПб.: Питер, 2000. – 656 с.
170. Реннеберг Р. Эликсиры жизни / Пер. с нем. – М.: Мир, 1987. – 242 с.
171. Римаренко В.Є. Семінарські заняття в школі. – К.: Рад. школа, 1982. – 124 с.
172. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2000. – 342 с.
173. Рудакова И.А. инновационные принципы организации работы учителей: Учеб. пособие для учителей / Юж.-Рос. гос. техн. ин.-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2004. – 256 с.
174. Рузавин Г.И. Философия науки: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Юнити-дана, 2005. – 400 с.
175. Самарин Ю.А. Очерки психологии ума. – М.: Изд.-во АПН РСФСР, 1962. – 504 с.
176. Саркисян Е.А. Внеклассные и факультативные занятия в современной общеобразовательной школе. – Ереван: Луис, 1987. – 195 с.
177. Серегина О.М. Опорно-схематические конспекты на уроке // Биология в школе. – 2000. – № 5. – С.30 – 36.

178. Сидорович М. Алгоритми формування теоретичних знань учнів з біології // Біологія і хімія в школі. – 2005. - № 5. – С. 44-46.
179. Сидорович М.М. Таємничий мікросвіт: спецкурс з біології. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 76 с.
180. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. – М.: Педагогика, 1984. – 95 с.
181. Совершенствование содержания образования в школе / Под ред. И.Д. Зверева, М.П. Кашина. – М.: Педагогика, 1985 . – 184 с.
182. Современный урок биологии: Пособие для учителя / В.Н. Максимова, Г.Е. Ковалева, Д.П. Гольнева, Н.Г. Чередыева. – М.: Просвещение, 1985. – 159 с.
183. Содержание биологии в средней школе. / Под ред. Е.П. Бруновт. – М.: Педагогика, 1971. – 224 с.
184. Степанюк А.В. Життя як об'єкт пізнання в процесі вивчення шкільного курсу „Біологія”// Природничі науки в школі. – 2005. – Випуск 4. – Херсон, Айлант. – С.45-50.
185. Степанюк А.В. Методологічні основи формування цілісних знань школярів про живу природу. – Т.: Навчальна книга „Богдан”, 1998. – 164 с.
186. Степанюк А. Шляхи оновлення змісту біологічної освіти // Біологія і хімія в школі. – 2001. – № 2. – С. 43-46.
187. Столяренко Л.Д. Основы психологии . – Ростов-н/Дону: Феникс, 2002. – 671 с.
188. Сучасний урок: Інтерактивні технології навчання / О.І. Пометун, Л.В. Пироженко. – К.: А.С.К., 2006. – 192 с.
189. Сухова Т.С. Как повысить результаты обучения: учителю биологии и природоведения. – М.: АО «СТОЛЕТИЕ», 1997. – 112 с.
190. Сухорукова Л.Н. Изучение современной эволюционной теории в X–XI классах // Биология в школе. – 1995. – № 5. – С. 24-26.
191. Таганов Р.Т. Системный и исторический методы в биологии. - М.: Высш. школа, 1989. - 136 с.

192. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 343 с.
193. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. – М.: Академия, 1998. – 288 с.
194. Типові навчальні плани загальноосвітніх навчальних для основної та старшої школи: Затв. наказом М-ва освіти і науки України від 23.02.2004 р. № 132 // Інформ. зб. М-ва освіти України. – 2004. – № 6. – С. 3-32.
195. Трайтак Д.И. Практическая направленность обучения ботанике: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1980. – 144 с.
196. Трайтак Д.И. Проблемы методики обучения биологии. – М.: Мнемозина, 2002. – 304 с.
197. Требования к знаниям и умениям школьников / Под ред. А.А.Кузнецова. – М.: Педагогика, 1987. – 176 с.
198. Уроки загальної біології: Посібник для вчителів / В.М. Корсунська, Г.Н. Мироненко, З.О. Мокеєва, М.М. Верзілін; За ред. В.М. Корсунської. – Пер. з 2-го, перероб. рос. вид. Н.Г. Кирилова. – К.: Рад. школа, 1979. – 300 с.
199. Уроки общей биологии / В.М. Корсунская, О.В. Казакова, З.А. Мокеева, В.Н. Верзилин. – 3-е изд., пер. – М.: Просвещение, 1986. – 284 с.
200. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / АПН СССР. – М.: Педагогика, 1986. – 173 с.
201. Ушаков Е.В. Введение в философию и методологию науки: Учебник / Е.В.Ушаков. – М.: Изд-во „Экзамен”, 2005. – 528 с.
202. Факультативные занятия и предметные кружки по химии и биологии: Учеб. метод. пособие / Отв. ред. И.Г. Белавина. – 1976. – 80 с.
203. Философский энциклопедический словарь / Редкол.: С.С. Аверинцев, Э.А. Араб-Оглы, Л.Ф. Ильичев и др. – 2-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 815 с.
204. Философия: Энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Ивина. – М.: Гардарики, 2004. – 1072 с.

205. Філософія: Навч. посібник / І.Ф. Надольний, В.П. Андрущенко, І.В. Бойченко. – К.: Вікар, 1999. – 624 с.
206. Фирсов В.В., Боковнев О.А., Шварцбург С.И. Состояние и перспективы факультативных занятий по математике. Пособие для учителей / Под ред. и предисл. М.П. Кашина. – М.: Педагогика, 1989. – 216 с.
207. Фіцула М.М. Педагогіка: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти. – К.: Видавничий центр “Академія”, 2000. – 544 с.
208. Фоменко В.Т. Исходные структуры процесса обучения. – Ростов н/Д: Изд.- во РГУ, 1985. – 321 с.
209. Форми навчання в школі : Кн. для вчителя / За ред. Ю.І.Мальованого. – К.: Освіта, 1992. – 160 с.
210. Формирование мотивации учения: Кн. для учителя / А.К. Маркова, Т.А. Матис, А.Б. Орлов. – М.: Педагогика, 1990. – 192 с.
211. Франк Г.М. Биофизика живой клетки: Избранные труды. – М.: Наука, 1982. – 336 с.
212. Фролов И.Т. Жизнь и познание: О диалектике в современной биологии. – М.: Мысль, 1981. – 266 с.
213. Хачатурян М.А. Факультативный курс „Основы биохимии” как средство развития интересов и склонностей учащихся к химии и биологии: Автореф. дис...канд. пед. наук. – М., 1972. – 19 с.
214. Хрестоматія по методике преподавания биологии: Учебное пособие для студ. пед. ин-тов по биол. спец. / Сост. И.Д. Карцева, Л.С. Шубкина. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1984. – 288 с.
215. Хрипкова А.Г., Манке Г.Г., Маш Р.Д., Михеева И.Я., Мягкова А.Н. Общественные вопросы методики преподавания факультативных курсов по биологии. – М.: Просвещение, 1981. – 174 с.
216. Цетлин В.С. Предупреждение неуспеваемости учащихся. – М.: Педагогика, 1977. – 123 с.
217. Цукерман Г.А. Зачем детям учиться вместе. – М.: Знание, 1985. – 80 с.

218. Цуруль О.А. Формування в учнів 6-7 класів біологічних понять про надорганізований рівень організації: Дис...канд. пед. наук: 13.00.02. – К.: 2003. – 254 с.
219. Чайченко Н.Н. Формування у школярів теоретичних знань з хімії: психолого-педагогічний аспект. – Суми: ВВП „Мрія-1” ЛТД, 1997. – 118 с.
220. Чередов И.М. Система форм организации обучения в советской общеобразовательной школе. – М: Педагогика, 1987. – 152 с.
221. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.
222. Чухрай Е.С. Молекула, жизнь, организм: Кн. для внеклассного чтения для 8-10 кл.. – М.: Просвещение, 1981, – 160 с.
223. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.
224. Шамова Т.И., Третьяков П.И., Капустин Н.П. Управление образовательными системами: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: «ВЛАДОС», 2001. – 320 с.
225. Шаталов В.Ф. Куда и как исчезли тройки? – М.: Педагогика, 1979. – 192 с.
226. Шевченко А.С., Страшко С.В. До питання структурування навчального змісту біології в середній школі // Проблеми освіти. – К., 2002. – Вип.. 28. – С. 45-46
227. Штульман Э.А. Специфика методического эксперимента // Советская педагогика.– 1988.– №3.– С.61-66.
228. Шульдик В.І. Методика організації пізнавальної діяльності школярів на уроках біології. – К.: Наук. світ, 2002. – 176 с.
229. Шухова Е.В., Лаврук Л.П., Тимоха Л.П., Чудовська Г.Й. Форми і методи перевірки знань учнів з біології. – К.: Рад. шк., 1980. – 145 с.
230. Шухова Е.В. Перше тематичне оцінювання з розділу «Царство Тварини» // Біологія і хімія в школі. – 2001. – № 4. – С. 23-25.

231. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. - М.: Педагогика, 1988. – 208 с.
232. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. – М.: Педагогика, 1989. – 560 с.
233. Энгельгардт В.А. Познание явлений жизни. – М.: Наука, 1984. – 304 с.
234. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. – М.: Просвещение, 1986. – 254 с.
235. Юдин Б.Г. Методологический анализ как направление изучения науки. – М.: Наука, 1986. - 262 с.
236. Якиманская И.С. Развивающее обучение. – М.: Педагогика, 1979. – 144 с.
237. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М.: Сентябрь, 2000. – 110 с.
238. Ярошенко О.Г. Навчальне спілкування як чинник активізації пізнавальної діяльності школярів // Біологія і хімія в школі. – 2002. – № 4. – С. 15-19
239. Ярошенко О.Г. Проблеми групової навчальної діяльності школярів: дидактико-методичний аспект. К.: Станіца, 1999. – 245 с.
240. Bloom Bengamin (Ed) A Taxonomi of Educational Object, Handbooc 1: Cognitive Domain. – New York: David Mckay, 1956. – 143 p.
241. Crick F.H.C. Developmental Biology. – “The Encyclopedia of Ignorance”. – p.300

ДОДАТОК А**МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ
ЖИТТЯ**

**(Навчальна програма факультативного курсу
для учнів 10 класів загальноосвітніх навчальних закладів)**

Київ – 2005

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Головною передумовою розвитку сучасного суспільства є забезпечення реальної пріоритетності освіти, її побудови у контексті вимог і можливостей XXI століття. Звідси виникає необхідність постійно удосконалювати і модернізувати усі її складові ланки. Осучаснення середньої освіти полягає у запровадженні 12-річного терміну навчання і визнання старшої школи як профільної. Це потребує відповідного змістового і процесуального забезпечення навчання у старшій школі. Одним із шляхів вирішення зазначеного завдання в шкільній біологічній освіті є створення та впровадження в шкільну практику факультативних курсів, що надає можливості поглиблено вивчати окремі розділи біології учням, які виявляють стійкий пізнавальний інтерес до цієї природничої дисципліни.

Мета факультативного курсу “Молекулярні основи життя” - поглиблення знань учнів про функції основних біологічно важливих органічних речовин у живих системах і молекулярні механізми біохімічних процесів, які відбуваються на клітинному й організмовому рівнях, формувати природничо-наукову картину світу.

За основу побудови курсу взято характеристику таких ознак живого: особливості хімічного складу живих систем, метаболізм, саморегуляція, ріст. В основній школі учні вже одержали уявлення про ці ознаки, оскільки в межах організменого рівня на уроках біології оперували ними на прикладах рослинних, тваринних організмів й організму людини. Основним завданням курсу є формування знань про прояв цих ознак на молекулярному рівні.

Одним із завдань факультативного курсу є формування позитивної мотивації школярів до засвоєння знань про молекулярні основи життя, розвиток пізнавального інтересу до цього важливого компонента біологічних знань. З цією метою до програми факультативу включено:

- * науково-популярну інформацію, яка розкриває прикладні й життєво важливі аспекти біогенів;
- * нескладні у підготовці та проведенні лабораторні роботи;
- * відомості про молекулярні основи погіршення стану здоров'я, зумовленого стресовими ситуаціями, неправильним харчуванням, вживанням наркотичних речовин.

У факультативному курсі висвітлюються питання специфіки біохімічних процесів на клітинному та організменому рівнях, підпорядковані основним ознакам життя.

Практична спрямованість факультативного курсу “Молекулярні основи життя” полягає у посиленні його змісту прикладними знаннями з різних галузей медицини (фармакології, дієтології, гігієни харчування), екології, геронтології, а також наявності експериментальної частини курсу, яка налічує 5 лабораторних робіт. Використання медичних даних (норми і патології) в програмі факультативного курсу дає змогу підвести учнів до розуміння здоров'я як цінності людини, яка залежить від сформованої свідомої стратегії поведінки та умов довкілля. Практичну спрямованість також має розкриття завдань, що стоять перед біологічними науками в плані пізнання закономірностей життя.

Особливістю курсу є посилення міжпредметних зв'язків з хімією, в ньому поглиблюються знання про будову і властивості речовин, значна роль відводиться хімічному експерименту. Він служить ефективним засобом формування та розвитку таких понять, як органічні речовини, хімічна реакція та хімічний зв'язок, типи реакцій, біополімери тощо. Досліди, включені до змісту програми факультативного курсу, стосуються визначення у біологічних об'єктах біологічно важливих органічних речовин. Використання експерименту робить вивчення факультативного курсу наочним і доступним; допомагає продемонструвати учням зв'язок між будовою, властивостями та біологічними функціями органічних речовин.

У процесі факультативного навчання мають бути реалізовані принципи індивідуалізації та диференціації навчання. А тому при проведенні факультативних занять перевагу слід надавати різним видам самостійної роботи учнів: проведенню короткотривалих експериментальних досліджень у формі лабораторних робіт та уявного експерименту, обговоренню їх результатів у ході дискусії, презентації завдань, виконаних індивідуально чи в малих групах. З метою активізації пізнавального інтересу учнів необхідно систематично використовувати науково-популярну інформація прикладного характеру, яка стосується ролі знань з молекулярної біології у житті людини. Цю інформацію повинен добирати не лише вчитель, але й учні.

Опора на життєвий досвід учнів у створеному факультативному курсі є вагомим фактором стимулювання пізнавального інтересу. Тому навчання слід будувати з опорою на знання учнів про роль поживних речовин для рослинних і тваринних організмів, про вади здоров'я, причина яких – зміни в клітині на молекулярному рівні, про важливість збалансованого харчування, недотримання якого призводить до порушення обмінних процесів і розвитку хвороб (ожиріння, дистрофія тощо).

З-поміж методів навчання – пояснювально-ілюстративного, репродуктивного, проблемного – перевага повинна надаватися методам проблемного навчання – дослідницькому, частково-пошуковому, методу проблемного викладу. З метою активізації учіння доцільно проводити навчальні дискусії, що розвивають вміння практичного аналізу, обґрунтованої аргументації і наукового доведення висунутих положень, сприяють проникненню в сутність процесів і явищ, створюють емоційно насичену атмосферу.

При перевірці та оцінюванні ступеня оволодіння учнями матеріалу факультативного курсу перевага надається не кількісній, а якісній оцінці. Вчитель стежить за зростанням рівня пізнавального інтересу, формування

ключових компетенцій учнів і відзначає тих учнів, які добре готуються до занять, правильно проводять експеримент, беруть участь в дискусіях, виявляють високу пізнавальну активність на заняттях тощо.

Вивчення факультативного курсу може відбуватися як синхронно з вивченням молекулярних основ життя в курсі “Біологія - 10” у першому семестрі, так і після їх вивчення, тобто у другому семестрі. В останньому випадку учні матимуть змогу повторити та поглибити раніше вивчений матеріал.

Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня підготовки учнів
<p>Вступ (1 год)</p> <p>Специфіка молекулярного рівня життя.</p> <p>Поняття молекулярної біології та біохімії. Роль нанотехнологій у пізнанні функціонування молекулярного рівня.</p> <p>Значення досягнень молекулярної біології та біохімії для пізнання закономірностей природи та їх роль у господарській діяльності людини.</p>	<p>Учень <i>називає</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - українських вчених, які вивчали функціонування живих систем; - основні ознаки живих систем; - прилади молекулярних розмірів (сканувальний атомний мікроскоп, ДНК-комп'ютер). <p><i>Наводить приклади</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наук, що вивчають закономірності функціонування живих систем. <p><i>Пояснює</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особливості молекулярного рівня організації живої природи; - завдання молекулярної біології та біохімії. <p><i>Характеризує</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні ознаки живих систем; - рівні організації живої матерії; - основні властивості молекулярного рівня життя: структуру, процеси, значення у природі. <p><i>Аналізує</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - можливості нанотехнологій у сучасних біологічних дослідженнях. <p><i>Обґрунтовує</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - значення молекулярної біології та біохімії для пізнання закономірностей природи та їх роль у господарській діяльності людини.
<p>Особливості хімічного</p>	<p><i>Називає</i>:</p>

<p>складу живих систем (3 год) Хімічний склад живих систем. Основні біогени (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди), їх структура та біологічні функції. Білки як основні структурні компоненти організмів. Ферменти – регулятори біомолекулярних процесів. Нуклеїнові кислоти як матеріальні носії спадковості. Історія дослідження ДНК та РНК. Вуглеводи й ліпіди - джерела енергії для процесів життєдіяльності. Акумуляція енергії в АТФ. <i>Лабораторна робота №1.</i> Знесолювання та концентрування білкових розчинів. <i>Лабораторна робота №2.</i> Ферментативний гідроліз жиру з використанням сухого препарату підшлункової залози - панкреатину. <i>Лабораторна робота №3.</i> Якісні реакції на інсулін</p>	<p>- основні класи органічних сполук, що входять до складу живих систем <i>Наводить приклади:</i> - основних органічних речовин у складі живих систем; <i>Пояснює:</i> - причини різноманітності біоорганічних молекул; - хімічну сталість організмів <i>Характеризує:</i> - роль нуклеїнових кислот у передачі спадкової інформації; - білки як основні структурні компоненти живих систем і біологічні каталізатори; - значення вуглеводів і ліпідів у процесах життєдіяльності організмів; - АТФ як макроергічну сполуку. <i>Порівнює:</i> - склад і будову ДНК і РНК. <i>Спостерігає:</i> - денатурацію білків; - дію ферментів. <i>Визначає:</i> - дослідним шляхом інсулін. <i>Обґрунтовує:</i> - взаємозв'язок будови органічних речовин з їх біологічними функціями. <i>Дотримується</i> правил щодо виконання дослідів та правил техніки безпеки під час виконання лабораторних робіт.</p>
<p>Метаболізм як основа життєдіяльності організмів (5 год) Взаємозв'язок процесів пластичного та енергетичного обміну у клітині.</p>	<p><i>Називає:</i> - макроергічні сполуки живих систем та їх функції; - вітаміни, що виявляють антиоксидантні властивості. <i>Характеризує:</i> - стадії енергетичного обміну;</p>

<p>Роль печінки в обміні речовин. Джерела енергії для живих організмів. Шляхи перетворення енергії в живих організмах. Залежність метаболізму від активності ферментів. Молекулярні основи раціонального харчування. Білкове голодування та його наслідки. Проблеми синтезу штучної їжі. Метаболічні основи старіння. Вільнорадикальне окиснення як джерело токсинів у клітині. Природні антиоксиданти.</p> <p><i>Лабораторна робота №4.</i> Специфічність дії ферментів (вплив температури, рН середовища, активаторів та інгібіторів на діяльність ферментів на прикладі уреазі і сахаразі).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - основні процеси пластичного обміну; - біосинтез білку за матричною схемою; - вітаміни як природні антиоксиданти; - катаболічні реакції, що відбуваються в печінці. <p><i>Пояснює:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - вплив денатурації фермента на його каталітичну активність; - катаболічні та анаболічні реакції, що зумовлюють процеси старіння; - причини утворення вільних радикалів у клітині і патологічні зміни, пов'язані з цим; - біосинтез білків і фотосинтез як анаболічні процеси; - основи раціонального харчування на молекулярному рівні; - шкідливий вплив тютюнопаління, вживання алкогольних та наркотичних речовин на обмінні процеси в клітинах печінки. <p><i>Порівнює:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - біосинтез вуглеводів у авто- і гетеротрофів; - джерела енергії для організмів з авто- і гетеротрофним живленням; - біосинтез білка і фотосинтез. <p><i>Застосовує знання :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - для пояснення виникнення захворювань, пов'язаних з порушенням режиму харчування; - для пояснення утворення вільних радикалів в організмі людини та їх небезпечного впливу на процеси життєдіяльності. <p><i>Обґрунтовує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - вплив ферментів на метаболізм; - взаємозв'язок між організмом і середовищем в процесі обміну речовин; - необхідність вживання природних сполук, що виступають джерелами антиоксидантів <p><i>Робить висновок про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обмін речовин у клітині як основну умову життя; - виникнення порушень на молекулярному та організмовому рівнях внаслідок недотримання людиною раціонального харчування.
<p>Саморегуляція як</p>	<p><i>Називає:</i></p>

<p>властивість підтримання гомеостазу (5 год)</p> <p>Молекулярні механізми підтримання гомеостазу.</p> <p>Гормональна регуляція обміну речовин і енергії.</p> <p>Молекулярні основи впливу вітамінів на підтримання сталості внутрішнього середовища людини.</p> <p>Фактори, що порушують сталість внутрішнього середовища організмів.</p> <p>Алкалоїди: значення у природі та житті людини.</p> <p>Молекулярні основи функціонування імунної системи людини.</p> <p>Механізм формування імунної відповіді.</p> <p>Молекулярні основи причин виникнення і наслідків хвороб.</p> <p>Дефекти структури ДНК як причини імунних порушень, наслідки, до яких вони призводять.</p> <p>Стрес як причина зрушень на молекулярному рівні внаслідок стресів.</p> <p>Біологічно важливі органічні речовини, які отримує людина штучно: гормональні препарати, вітамінні комплекси, антибіотики. Їх роль у підтримання сталості внутрішнього середовища організму людини.</p> <p>Молекулярний механізм дії окремих лікарських препаратів (на прикладі</p>	<p>- чинники, що впливають на метаболізм лікарських препаратів;</p> <p>- чинники, що впливають на формування імунної відповіді;</p> <p>- стресові для організму людини чинники;</p> <p><i>Наводить приклади:</i></p> <p>- імунних зрушень;</p> <p>- похідних алкалоїдів, які зумовлюють розвиток наркотичної залежності в людини;</p> <p>- вітамінів, що задіяні у біосинтезі та енергетичному обміні;</p> <p>- дефектів у структурі ДНК (випадання одного чи кількох нуклеотидів, перестановка нуклеотидів, втрата значного фрагменту ДНК);</p> <p>- харчових добавок.</p> <p><i>Порівнює:</i></p> <p>- подібність і відмінність регулюючого впливу молекул вітамінів і гормонів;</p> <p>- регуляцію функцій організму рослин і тварин.</p> <p><i>Пояснює:</i></p> <p>- природу антигенів і антитіл;</p> <p>- значення інтерферону;</p> <p>- молекулярні механізми стресових реакцій організму людини;</p> <p>- дію гормонів наднирників і гіпофізу у стресових для організму ситуаціях.</p> <p><i>Характеризує:</i></p> <p>- природу і механізм дії гормонів;</p> <p>- значення алкалоїдів при виготовленні лікарських препаратів.</p> <p><i>Обґрунтовує:</i></p> <p>- необхідність дотримання правил вживання лікарських препаратів під час лікування людини.</p> <p>Використовує. знання:</p> <p>- про стресові ситуації для запобігання їх виникненню;</p> <p>- про дію лікарських препаратів під час лікування хвороб.</p> <p><i>Висловлює судження</i> про практичне значення біологічно важливих органічних речовин та методи їх отримання.</p>
---	--

аспірину, антибіотиків).	
<p>Ріст (2 год) Поняття про ріст. Вплив факторів середовища на ріст організмів. Пухлинні утвори як наслідок необмеженого росту клітин. Речовини-регулятори росту (гормони, фітогормони). Анаболічні гормони та небезпека їх вживання людиною.</p> <p><i>Лабораторна робота №5.</i> Катаболічні процеси при проростанні насіння рослин.</p>	<p><i>Наводить приклади:</i> - фітогормонів: ауксини, гібереліни, цитокініни; - анаболічних гормонів.</p> <p><i>Називає:</i> - етапи росту; - гормони тварин і людини, ростові речовини рослин; - фактори зовнішнього і внутрішнього середовища, які впливають на ріст;</p> <p><i>Пояснює:</i> - можливі негативні наслідки вживання людиною синтетичних анаболічних гормонів.</p> <p><i>Характеризує:</i> - ріст як реалізацію інформації, закодованої в ДНК; - механізм дії анаболічних гормонів; - специфіку будови білків ракових клітин, що забезпечують інвазію.</p> <p><i>Робить висновок:</i> - про ріст як результат взаємодії ДНК з факторами середовища.</p> <p><i>Виявляє експериментальним шляхом</i> катаболічні реакції, що відбуваються під час проростання насіння рослин.</p>
<p>Узагальнення (1 год) Здобутки та перспективи вивчення молекулярного рівня організації живого. Знання молекулярних механізмів процесів життєдіяльності як умова подолання таких проблем людства, як голодування, подовження життя людини,</p>	<p><i>Називає:</i> - успіхи та перспективи досліджень молекулярного рівня функціонування живих систем .</p> <p><i>Обґрунтовує:</i> - значення наукових досягнень вивчення молекулярних основ життя для життєдіяльності людини.</p> <p><i>Використовує:</i> - знання про молекулярні основи життя у власному житті.</p>

Рекомендована література для вчителя

1. Анисимов А.А., Леонтьева А.Н., Александрова И.Ф. и др. Основы биохимии.- М.: Высш. шк.,1986. – 551 с.
2. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – 736 с.
3. Грин.Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. В 3-х т. Т. 1.: Пер. с англ.. / Под ред. Р.Сопера. - М.: Мир, 1990. – 325 с.
4. Губський Ю.І. Біохімія. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 508 с.
5. 5. Гудман М., Морхауз Ф. Органические молекулы в действии. Пер. с англ. М.П.Терехиной, под ред. А.П.Пурмаля, М.: Мир, 1977. – 335 с.
6. Кемп П., Армс К. Введение в биохимию. - М.: Мир, 1988. – 617 с.
7. Кучеренко Н.Е., Бабенюк , Васильев А.Н. Биохимия. - К.: Вища шк., Изд.-во Киевс. ун.-тета, 1988. - 432 с.
8. Молекулярные основы биологических процессов / Редактор Ю.А.Владимиров // Современное естествознание: Энциклопедия: В 10 т. - Т.8 - М.: Издат. дом Магистр-Пресс, 2000. – 408 с.
9. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. - М.: Высш. шк., 1985. – 503 с.
10. Фримантл М. Химия в действии. В 2-х ч. Ч. 1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 528 с.
11. Фримантл М. Химия в действии. В 2-х ч. Ч. 2. Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 622 с.
12. Энгельгардт В.А. Познание явлений жизни. / Отв. редактор А.А.Баев и др. - М.: Наука, 1984. – 303 с.

Рекомендована література для учнів

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки : В 3т. - М.: Мир, 1994.
2. Биология и современность / Под ред. Яблокова. - М.: Просвещение, 1990. – 206 с.
3. Власов В.В. Химия биополимеров: Учеб. пособие, Новосибирск: НГУ, 1980. – 80 с.
4. Воробьев В.И., Воробьев Р.И. Живая химия: (Обмен веществ - основа жизни). - М.: Знание, 1985. - 96 с.
5. Грин.Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. В 3-х т. Т. 1.: Пер. с англ./ Под ред. Р.Сопера. - М.: Мир,1990. – 325 с.
6. Гроссе З., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. – Л.: Химия, 1985. – 336 с.
7. Кеда Ю.М., Кеда Б.И. Биополимеры. - М.: Знание, 1978. – 63 с.
8. Книга для чтения по органической химии / Сост. П.Ф.Буцкус. – М.: Просвещение, 1985. –256 с.
9. Литвиненко А.Р. Молекулярные механизмы обмена веществ: Учебное пособие . - К.: Вища шк., Изд.-во КГУ, 1979. – 70 с.
10. Литвиненко Л.Г. Бесіди про біохімію та біотехнологію. – К.: Рад. школа, 1987. – 197 с.

11. Мещишен І.Ф., Пішак В.П. Обмін речовин у людини: Навч. посібник. – Чернівці: Медінститут, 1995. – 194 с.
12. Мещишен І.Ф., Пішак В.П., Григор'єва Н.П. Біомолекули: структура та функції: Навч. посібник. – Чернівці: Медик, 2000. – 184 с.
13. Николаев Л.А. Химия жизни. - М.: Просвещение. – 1973. – 222 с.
14. Овчинников Ю.А. Биорганическая химия. - М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
15. Пивоваренко В.Г. Основи біоорганічної хімії. Підручник для 11 кл. СЗШ з поглибл. вивч. хімії. - К.: Освіта, 1998.- 175 с.
16. Химия и общество: Пер. с англ. – М.: Мир, 1995.- 560 с.
17. Эмануэль Н.М., Заиков Г.Е. Химия и пища. – М.: Наука, 1986. – 173 с.