ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ І ОСВІТИ ДОРОСЛИХ
АКАДЕМІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

На правах рукопису

ЛАКОЗА НАТАЛІЯ ВАСИЛІВНА

УДК 373.1.013

ФОРМУВАННЯ НАУКОВИХ ПОНЯТЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ КЛАСІВ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

13.00.02 – теорія та методика навчання (біологія)

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:
доктор педагогічних наук, професор,
член-кореспондент АПН України
Сисоєва Світлана Олександрівна

КИЇВ - 2007

ЗМІСТ

ВСТУП …… 4

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ НАУКОВИХ ПОНЯТЬ В ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ ……..…. 14

1.1. Наукові поняття з природничих дисциплін та проблема їх формування в учнів загальноосвітніх шкіл …….. 14

1.2. Психофізіологічні механізми формування наукових понять…….. 46

1.3. Особливості організації профільного навчання в Україні та за кордоном…… 59

Висновки до першого розділу …… 75

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ НАУКОВИХ ПОНЯТЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ПРОФІЛЬНИХ КЛАСІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ…… 77

2.1. Сучасний стан формування наукових понять з біології в класах медико-біологічного профілю……... 77

2.2. Методичні основи і педагогічні умови формування наукових понять з біології у навчально-виховному процесі …… 90

2.3. Зміст, форми і методи формування наукових понять з біології в учнів профільних класів……..…... 127

Висновки до другого розділу …… 140

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ НАУКОВИХ ПОНЯТЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ПРОФІЛЬНИХ КЛАСІВ …… 143

3.1. Експериментальна перевірка методики формування наукових понять з біології …… 143

3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту ……..... 158

Висновки до третього розділу …… 184

ВИСНОВКИ …… 186
ДОДАТКИ…… 192
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …… 248

ВСТУП

Актуальність дослідження. В XXI столітті процеси глобалізації, інтеграції та інформатизації суспільства визначили нові пріоритети розвитку освітньої галузі в Україні. Концептуальні положення сучасної освіти закладено у Законах України ”Про освіту” (1991), ”Про загальну середню освіту” (1999), Національній доктрині розвитку освіти (2002). Вихідні положення модернізації освіти у старшій школі висвітлено у Концепції профільного навчання (2003). Відповідно до Концепції, профільна освіта має бути більш індивідуалізованою, функціональною та ефективною, зорієнтованою на потреби і запити як особистості учня, так і суспільства.

Сучасна підготовка учнів до навчання у вищих навчальних закладах природничого напряму здійснюється у спеціалізованих школах, гімназіях, коледжах, ліцеях. Практика засвідчує, що профільні класи, створені на базі середніх загальноосвітніх шкіл та вищих навчальних закладів, є ефективною формою допрофесійної диференціації навчання та довузівської підготовки учнів, що сприяє їх загальнонауковій освіті і, в подальшому, вирішенню проблеми професійної орієнтації.

Труднощі сучасної освіти пов’язані ще з тим фактором, що велика кількість знань засвоюється колективним методом, пасивно споживається учнями. Поряд з цим, аналіз статистичних даних стану здоров’я населення України показав, що понад 6 мільйонів громадян України страждають від серцево-судинних захворювань. Зони екологічного лиха охопили близько 30% території України. У результаті Чорнобильской катастрофи понад 80% українських дітей мають проблеми зі здоров’ям, що ускладнює їх навчання у загальноосвітніх навчальних закладах.

Вихід з цієї ситуації залежить від багатьох чинників, у тому числі, в забезпеченні медичних, педагогічних і біологічних закладів висококваліфіко-ваними спеціалістами. Сучасний фахівець повинен оволодіти відповідним обсягом знань і вмінь з природничих дисциплін, критично осмислювати та використовувати наукову інформацію у своїй професійній діяльності.

Це вимагає застосування нових методичних підходів в організації профільного навчання школярів.

Проблемі профільного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах приділяється належна увага у психолого-педагогічніх дослідженнях багатьох авторів, зокрема, таким її аспектам: формуванню мотивів інтелектуально-творчої діяльності в роботах В.І. Андрєєва [1], А.В. Брушлинського [2], О.М. Матюшкіна [3], С.О. Сисоєвої [4], В.С. Шубинського [5]; підвищенню інтересу до навчальних предметів присвячені роботи Є.М. Павлютенкова [6], П.С. Перепелиці [7], О.Г. Ярошенко [8]; формування творчої особистості учня в умовах навчання у профільних ліцеях розглядається в роботах В.М. Алфімова [9], В.П. Кисільової [10], В.Ф. Паламарчук [11], А.І. Сологуба [12], Я.В. Цехмістера [13]; дослідження В.І. Бондаря [14], Г.С. Сазоненко [15], В.А. Семиченко і Є.С. Барбіної [16] присвячені ефективності педагогічного процесу профільної освіти за умови забезпечення його цілісності.

Шкільний предмет ”Біологія” передбачає створення в учнів цілісного уявлення про живу природу, розвиток теоретичного мислення, оволодіння вміннями самостійного вивчення основних понять, законів, біологічних закономірностей. Програмою для природничого напряму передбачається розвиток в учнів стійких інтересів і творчих здібностей до вивчення біології, формування спеціальних умінь вивчення живої природи. Тільки на основі глибокого засвоєння системи наукових понять можна підвести учнів до діалектичного, наукового сприйняття світу, виробленню світогляду.

Як показав аналіз, забезпечення профільного навчання здійснюється, здебільшого, шляхом насичення науковою інформацією змісту навчальних програм, а способи його засвоєння, як правило, не враховуються. За таких умов набуває актуальності проблема формування в учнів профільних класів біологічних понять.

Початок формування загальнонаукових понять у навчальному процесі початкової школи досліджувалося М.В. Ричиком [17], дидактичні основи

формування наукових понять у курсі фізики основної школи вивчалися А.В. Усовою [18]. В роботах Б.Д. Комісарова [19, 20] розглядалися гносеологічні аспекти формування наукових понять в курсі загальної біології.

Формуванню груп біологічних понять присвячені роботи: Н.Д. Андреєвої [21], К.Б. Бутаєвої [22], Л.П. Вікторової [23], Л.С. Дмитрієвої [24], Т.В. Івченко [25], М.В. Полякової [26], Т.Б. Чинкіної [27], О.А. Цуруль [28], які мають загальнодидактичний характер. Окремі прийоми роботи з біологічними поняттями використовують автори шкільних підручників М.Є. Кучеренко та ін. [29], О.В. Данилова та ін. [30], М.М. Мусієнко та ін. [31]. Формування біологічних понять на різних етапах пізнання в учнів 6-9 класів загальноосвітніх шкіл досліджувалося Є.О. Неведомською [32], методичні прийоми роботи з термінами на уроках біології розроблені В.М. Пакуловою [33]. Проблемі диференціації профільного навчання біології присвячена робота Я.С. Фруктової [34]. Проте автор обходить увагою питання критеріїв визначення рівнів сформованості основних біологічних понять в учнів, що не дає можливості розглядати готовність їх до навчання у профільних класах. Тобто, більшість педагогічних досліджень носять загальнодидактичний характер, або присвячені, в основному, формуванню понять в учнів початкової та основної школи. Поряд з цим, питання профільного навчання біології є недостатньо розробленими, зокрема, такі аспекти як структурування біологічних понять, вивчення мотиваційного, змістового та процесуального компонентів навчального процесу; навчання біології в старшій школі ускладнюється недостатнім методичним забезпеченням профільного навчання.

Аналіз наукових праць свідчить, що проблема формування наукових понять з біології в учнів профільних і ліцейних класів ще недостатньо досліджена у теоретичному і практичному аспектах, існуючі методики не відповідають сучасним вимогам якісної допрофесійної підготовки учнів. Разом з тим, в організації профільного навчанняя біології учнів старшої школи загальноосвітніх навчальних закладів мають місце і певні суперечності,

що перешкоджають якісній підготовці майбутніх фахівців медико-біологічного профілю – між метою профільного навчання і сукупністю педагогічних засобів її реалізації, вимогами до природничо-наукової підготовки учнів та науковим наповненням змісту, формами та методами навчання.

Враховуючи об'єктивну потребу і соціальне значення якісної допрофесійної підготовки майбутніх фахівців медико-біологічного профілю, необхідність удосконалення змісту біологічної освіти, недостатню теоретичну і методичну розробку та практичне впроваджнення по проблемі формування наукових понять з біології в учнів профільних класів старшої школи, темою дисертаційного дослідження було обрано "Формування наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю".

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до тематичного плану наукових досліджень Інституту педагогічної освіти та освіти дорослих АПН України при розробці теми "Педагогічне забезпечення засвоєння змісту профільних дисциплін у системі ступеневої професійної освіти" (РК № 198U00138) і теми "Розвиток педагогічної майстерності вчителя в умовах інтегративних процесів в освіті" (РК № 0101U00102). Тема дисертації затверджена Вченою радою Інституту педагогіки і психології професійної освіти АПН України (протокол № 12 від 25.12.1997 р.) та узгоджена у Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки і психології (протокол № 1 від 23.01.2001 р.).

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес з біології у профільних класах загальноосвітніх навчальних закладів.

Предмет дослідження – методика формування наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю.

Мета дослідження полягає в розробці та обґрунтуванні методики формування наукових понять з біології в учнів профільних класів старшої школи та виявленні педагогічних умов її ефективного впровадження.

Гіпотеза дослідження. Ми виходили з припущення, що формування

наукових понять з біології в учнів профільних класів набуває ефективності, якщо процес відбувається на основі:

– врахування принципів систематичності та наступності у процесі навчання учнів біології;

– структурування та логічного аналізу основних наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю;

– спрямованості навчального процесу на створення педагогічних умов для формування наукових понять, формування позитивної мотивації до навчання, розвитку індивідуальних нахилів та інтересів, розумових та творчих здібностей, дослідницьких навичок, стимулювання самоосвітньої діяльності учнів профільних класів.

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

1. Проаналізувати стан дослідження проблеми у педагогічній теорії та практиці навчально-виховного процесу з біології у класах медико-біологічного профілю загальноосвітніх навчальних закладів.

2. Виявити педагогічні умови формування наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю.

3. Визначити та обґрунтувати критерії сформованості наукових понять з біології в учнів профільних класів.

4. Теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити методику формування наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю.

Методологічні та теоретичні основи дослідження становлять: теорія пізнання, психолого-педагогічні закономірності навчального процесу, принципи розвивального навчання, педагогіка пізнавальної діяльності у розвитку особистості, взаємозв’язок навчання, виховання та розвитку учнів; методологічні засади теорії особистості та її розвитку – Б.Г. Ананьєв [35], Г.О. Балл [36], І.Д. Бех [37], Л.С. Виготський [38], В.В. Давидов [39], О.Л. Леонтьєв [40], В.О. Моляко [41], С.Л. Рубінштейн [42], В.А. Семиченко [43]; дидактичні засади організації навчального процесу в

середній школі – С.П. Бондар [14], О.Я. Савченко [44], О.Г. Ярошенко [8]; блоково-модульна форма організації навчання – А.М. Алексюк і С.О. Кашін [45], А.В. Фурман [46]; дидактичні основи формування системності знань – Л.Я. Зоріна [47]; профільна підготовка учнів середніх шкіл з природничих дисциплін – Н.М. Буринська [48], Л.П. Величко [56]; сутність медико-біологічної підготовки майбутніх фахівців – І.П. Павлов [49, 50], М.М. Верзилін [51], І.Д. Звєрєв і А.М. М'ягкова [52], В.М. Корсунська та ін. [53], К.П. Ягодовський [54], Я.В. Цехмістер [13]; концептуальні засади педагогічної майстерності – І.А. Зязюн та ін. [55] та педагогічної творчості – В.І. Андрєєв [1], С.О. Сисоєва [4, 57], А.В. Фурман [58], В.С. Шубинський [5]; особливості організації навчально-виховного процесу в середній школі, зокрема, у профільних класах, ліцеях – В.М. Алфімов [9], В.П. Кисільова [10], Є.Є. Остапчук [59], А.І. Сологуб [12], Н.І. Шиян [60]; процес формування наукових понять – А.В. Усова [61, 18]; теорія розвитку біологічних понять – М.М. Верзилін [62], Б.Д. Комісаров [19], В.М. Корсунська та ін. [53]; місце прийомів логічного мислення в процесі формування понять – Н.О. Менчинська [63]; закономірності процесу навчання природничих дисциплін – С.Г. Кобернік [64], В.Ф. Паламарчук [11], А.В. Степанюк [65], О.Г. Ярошенко [8]; теорія поетапного формування розумових дій – Н.Ф. Тализіна [66]; теорія змістового узагальнення – В.В. Давидов та ін. [67]; теорія розвивального навчання – І.С. Якиманська [68, 69].

У процесі дослідження використовувалися нормативно-законодавчі документи, зокрема, закони України: "Про освіту" [70], "Про загальну середню освіту" [71], Національна доктрина розвитку освіти [72], Концепція профільного навчання [73].

Для розв'язання поставлених завдань використовувались такі **методи досліджень:**

а) теоретичні: аналіз філософської, психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з проблеми дослідження, нормативних документів Міністерства освіти і науки України щодо організації профільного навчан-

ня біології, вивчення та узагальнення досвіду організації профільного навчання у спеціалізованих класах, ліцеях;

б) емпіричні: анкетування, інтерв'ювання, тестування з метою вивчення пізнавальних інтересів учнів; цілеспрямовані педагогічні спостереження у процесі викладання біології для визначення стану вирішення проблеми на практиці; експериментальна перевірка результатів впровадження методики формування наукових понять з біології;

в) статистичні: кількісний та якісний аналіз даних; статистична обробка результатів, на основі якої було доведено гіпотезу дослідження, педагогічну ефективність розроблених методичних рекомендацій.

Організація дослідження. Дослідження по темі дисертації здійснювалося у три етапи протягом 1997–2007 років.

На **першому етапі** (1997–2000 рр.) науково-педагогічного пошуку аналізувалися бібліографічні джерела з філософії, історії педагогіки, психології та методики викладання шкільного курсу біології; досліджувалась роль профільного навчання, зокрема, медико-біологічного напряму в системі неперервної освіти; проводився констатувальний експеримент.

На **другому етапі** (2000–2005 рр.) аналізувались і досліджувались психофізіологічні механізми формування наукових понять; розроблялась та теоретично обґрунтовувалась методика формування наукових понять з біології для учнів профільних класів, здійснювалась експериментальна перевірка її ефективності; було створено методичне забезпечення та проводився формувальний експеримент.

На **третьому етапі** (2005–2007 рр.) педагогічного дослідження проводився порівняльний аналіз результатів педагогічного експерименту; формулювалися загальні висновки і літературно оформлявся рукопис дисертаційної роботи.

Експериментальна база дослідження. Дослідно-експериментальна робота здійснювалась у загальноосвітніх навчальних закладах м. Києва ЗНЗ № 93, Міжнародній школі "Меридіан", спеціалізованій середній школі

№ 16, гімназії № 143 м. Києва. У констатувальному експерименті брали участь 184 учні 10–11 профільних класів. Формувальним експериментом було охоплено 268 учнів експериментальних класів та 267 учнів контрольних класів.

Наукова новизна та теоретичне значення дослідження полягають в тому, що вперше розроблено та обґрунтовано методику формування наукових понять з біології в учнів профільних класів, що забезпечує наступність профільної підготовки учнів старших класів при їх подальшому навчанні у вищих навчальних закладах медико-біологічного напряму; удосконалено критерії сформованості наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю; обґрунтовано принципи добору змісту навчального матеріалу з біології в умовах профільного навчання; подальшого розвитку набули педагогічні умови формування наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю, форми і методи профільного навчання біології.

Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що розроблено та впроваджено: методику формування наукових понять з біології в практику навчання біології учнів профільних класів; методичні рекомендації для вчителів біології загальноосвітніх навчальних закладів з профільного навчання; методику педагогічного оцінювання рівнів сформованості наукових понять з біології в учнів для вчителів біології; розроблено навчальний план, авторські програми, спецкурс та факультатив з фахових дисциплін для класів медико-біологічного профілю (”Еволюційна біологія. Рослини”, ”Фізіологія людини”), подальшого розвитку дістали критерії оцінювання навчальних досягнень учнів профільних класів старшої школи; розроблені навчальні завдання для визначення рівнів сформованості наукових понять з біології в учнів профільних класів для вчителів, методистів і керівників загальноосвітніх навчальних закладів.

Матеріали дослідження можуть бути використані в навчально-виховному процесі з біології в профільних класах загальноосвітніх шкіл,

ліцеїв, гімназій, а також при написанні підручників і навчальних посібників, створенні методичного забезпечення допрофесійної та довузівської підготовки учнів з біології.

Результати дисертаційного дослідження впроваджуються у загальноосвітніх навчальних закладах м. Києва – Міжнародній школі ”Меридіан”, ЗНЗ № 93, спеціалізованій школі № 16, гімназії № 143 (Довідка Міністерства освіти і науки України № 14/18.1-32 від 17.01.2005 р.).

Вірогідність і надійність результатів дослідження забезпечується науковою обґрунтованістю вихідних позицій дослідження, застосуванням комплексу методів, адекватних об’єкту, предмету, меті та завданням дослідження; застосуванням кількісного та якісного аналізу одержаних даних; результатами експериментальної перевірки розробленої методики, позитивними наслідками впровадження основних результатів дослідження у шкільну практику профільного навчання.

Апробація результатів дослідження. Основні теоретичні та практичні положення роботи і результати дослідження доповідалися на Міжнародній конференції ”Нова освіта” (м. Малона, Бельгія, 2003 р.), на IV Міжнародній науково-практичній конференції ”Теоретичні та методичні засади розвитку професійної педагогічної освіти у контексті європейської інтеграції” (м. Київ, 2005 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції ”Актуальні проблеми розвитку творчих можливостей учнів” (м. Київ, 1994 р.), на IV Всеукраїнській науково-практичній конференції ”Гуманітарна освіта у профільних вищих навчальних закладах: проблеми і перспективи” (м. Київ, 2005 р.), на І Всеукраїнському форумі вчителів біології (м. Київ, 2006 р.), на міських семінарах ”Проблеми інтеграції у навчанні” (м. Київ, 1996 р.), ”Проблеми підручника біології, 8-9 клас (Київ, 1998)”, ”Проблеми підручника біології, 6 клас” (м. Київ, 2000 р.), ”Проблеми профільного навчання у середніх школах” (м. Київ, 2002 р.), районному семінарі Оболонського району ”Розвиток розумових здібностей учнів в умовах спеціалізованих шкіл” (м. Київ, 2000 р.). Основні положення і результати дослідження об-

говорювалися на засіданнях районних методичних об’єднань вчителів біології Оболонського, Подільського, Шевченківського районів міста Києва (1992-2006 рр.), на курсах підвищення кваліфікації вчителів КМПУ ім. Б. Грінченка, на засіданнях відділу педагогічних технологій неперервної професійної освіти Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих АПН України.

Публікації. Основні результати дисертаційного дослідження відображено в 15 публікаціях, з них 11 статей у фахових наукових виданнях з педагогічних наук, затверджених ВАК України (1 – у співавторстві); 3 – матеріалів конференцій та тез; 1 стаття в інших наукових виданнях.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ НАУКОВИХ ПОНЯТЬ В ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ

У розділі аналізується психолого-педагогічна література з проблеми дослідження; розкриваються визначення понять, основи їх класифікації, психофізіологічні механізми формування понять; наведено аналіз розвитку наукового пізнання щодо питання формування наукових понять з природничих дисциплін, зокрема, біології, у середній загальноосвітній школі; проаналізовано зарубіжний та вітчизняний досвід організації медико-біологічної освіти в контексті довузівської підготовки учнів та в системі неперервної освіти.

1.1. Наукові поняття з природничих дисциплін та проблема їх формування в учнів загальноосвітніх шкіл

Шкільний предмет ”Біологія” належить до освітньої галузі ”Природознавство”, яка передбачає формування в учнів цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу, роль і місце людини в довкіллі [74, с. 3]. Наука, за визначенням у філософському словнику, – це форма суспільної свідомості, що становить ”... систему впорядкованих знань, дійсність яких перевіряється і уточнюється у процесі суспільної практики ... Наука будує свої заключення, спираючись на факти” [75, с. 236]. І. П. Павлов визначав науку як знаряддя вищої орієнтації людини в оточуючому світі і в собі самому [49].

Функції шкільного курсу ”Біологія” визначаються специфікою предмета, в основі якого лежить наука про природу. Кожна наука відтворює предмет свого дослідження в поняттях, без яких не можна побудувати жодної теорії. При цьому діалектика пізнання така, вважав Н. Бор, що ”... нове знання з’являється в оболонці старих понять, пристосованих до пояснення

попереднього досвіду". Ось чому "...така оболонка може здаватися занадто вузькою для того, щоб охопити в собі новий досвід" [76, с. 95].

Філософи XIX століття вважали, що логіка повинна стати відповідно до сучасної науки в таке ж відношення, в якому логіка Аристотеля знаходилася до сучасної йому науки. Остання була головним органом освіти і науки часів Аристотеля; логіка сучасна повинна бути органом сучасного наукового мислення.

На відміну від мистецтва, яке відтворює світ за допомогою художніх образів, наука здійснює цей процес засобами логічного мислення – поняттями. Більшість дослідників вважають, що сила науки полягає в її узагальненнях, в тому, що за випадковим, хаотичним, вона досліджує об'єктивні закони, без знань яких неможлива цілеспрямована практична діяльність [77, 78].

У зв'язку з цим розглянемо дидактику наукового поняття. В українському педагогічному словнику поняття визначається однією з форм мислення, в якій відображаються загальні істотні властивості предметів та явищ об'єктивної дійсності, загальні зв'язки між ними у вигляді цілісної сукупності ознак [79].

У філософському словнику поняття визначається однією з форм відтворення світу в мисленні, за допомогою якої пізнається сутність явищ, процесів, узагальнюються їх суттєві сторони й ознаки; кожна наука оперує певними поняттями, в яких концентруються наукові знання [75, с. 282], де вважається, що наукові поняття, які є відображенням дійсності, також рухомі й гнучкі, як предмети і процеси, узагальненнями яких вони є, що наукові поняття, крім узагальнення, вміщують у собі сукупність індивідуального, окремого.

Проблема визначення понять піднімалась стародавніми філософами. Розроблену теорію понять зустрічаємо в працях Аристотеля, який називає їх "початком демонстрацій", як вихідні положення, які не потребують доказів. Аристотель вважається засновником формальної логіки. Він відмі-

чав, що речі які відчуваємо – вони з одного боку матерія, яку сприймають органи чуттів, а з іншого – їх треба осягнути розумом. В роботі ”Категорії” Аристотель розглядає поняття, об’єднуючи їх в роди і види. Наприклад, людина, кінь – назва видів, а родом для них є жива істота [80]. Тобто, визначення повинно зв’язувати не тільки те, що існує, але й повинно мати в собі сутність та відкривати причину явищ.

Аристотель врахував відношення досвіду до визначення загальних понять, їм вперше було розроблено теорію понять, яка дозволила вченому зробити перші спроби класифікації живих організмів. Визначаючи предмети, явища, він підводить їх під загальне поняття, яке називає родом. У роботі з понятійним апаратом Аристотелю допомагали природничонаукові знання. Поділ понять на групи Аристотель розглядав як засіб полегшення досліджень. Але у своїх роботах, які мали велике значення для розвитку науки, він об’єднував поняття, не розв’язуючи питання про відношення загального і окремого.

Реальні визначення – прийом, який використовують для виділених певних предметів, їх властивостей і відношень до інших предметів. Номінальні визначення понять – це логічний прийом, завдяки якому вводяться нові терміни, які пояснюють значення понять. До прибічників номінальних визначень понять відносять Т. Гоббса, котрий вважав, що ”... визначення може бути нічим іншим як поясненням ... ім’я” [81]. Головними опонентами номінальних визначень стали німецькі логіки – І. Кант, Х. Вольф, Г. Ріккет. Під впливом І. Канта в підручниках формальної логіки закріпилася тема визначення понять, а тема визначення речей зникла [82]. Лише Гегель повернув логіку до проблем визначення речей, підвів їх під поняття. Він наголошував, що загальне є законом, до якого рефлексія переходить в своєму процесі визначення того безпосереднього, з якого починається процес визначення, пов’язаний з рефлексією [83].

У психологічному словнику поняття трактується як психічне явище, притаманне тільки людині як елемент мислення, поняття розподіляються

на конкретні та неконкретні, оскільки останні утворюються за законами живої мови, а не науки. Загальнонаукові поняття беруть з однієї науки для іншої, але для універсальних понять потрібні уточнення прикметником [84].

У словнику [85, с. 126] стверджується, що поняття – одна з основних форм абстрактного мислення, відображення історичних ознак досліджуваного об'єкта.

На думку П.Д. Пузікова [86], розвиток наукового пізнання відбувається як шляхом заглиблення, так і шляхом розширення знань про предмети дійсності. Ми погоджуємось з автором, що разом з цим змінюється зміст і об'єм поняття, в якому фіксується досягнуте знання. У своїх дослідженнях Н.П. Попов розглядає необхідність правил визначення понять [87].

Дослідники В.С. Готт і Ф.М. Землянський стверджують, що визначення предметів об'єктивного матеріального світу відображають весь процес пізнання, який складається із старих і нових мислених форм: понять, суджень, теорій, вчення, наук та їх систем [88].

Таким чином, утворення понять, виділення їх із середовища інших форм мислення, відображення їх у словах або інших знаках, відтворення понять у поняття – все це і буде їх визначення як об'єктів.

Аналіз зазначених наукових джерел та праць дозволяє дійти висновків [87]:

1. Визначення понять – це логічний прийом, за допомогою якого відкривається сутність поняття.

2. Форма визначення поняття – використання найближчого роду й видових відмінностей.

3. Визначення поняття – це не початковий етап пізнання, а результат тривалої мисленої роботи людини з використанням абстрагування.

4. Правила визначення понять мають абстрактний характер.

5. Істинні визначення – це ті, які правильно відтворюють дійсність.

6. Критерієм істинних понять є розвиток науки, практика.

7. Наукові визначення понять базуються на всебічному вивченні фактів, результат зародження й розвитку понять – результат узагальнення всієї практичної діяльності людини.

Ф. Енгельс надавав велике значення умінню оперувати поняттями як результатами, в яких узагальнюються дані досліду; мистецтво оперувати поняттями не є вродженим, а потребує дійсного мислення, котре також має тривалу емпіричну історію, настільки тривалу, наскільки тривала історія емпіричного природодослідження [89].

Загалом, аналіз джерельної бази дає підстави стверджувати, що більшість авторів розглядають поняття як форму мислення. Наприклад, М.С. Строгович визначає поняття як форму мислення, яка відтворює і фіксує суттєві ознаки речей і явищ об'єктивної дійсності [90]. В.Ф. Асмус трактує поняття як думку про предмет, котра виділяє в ньому суттєві ознаки [91]. Є.К. Войшвило вважає, що поняття є думкою, котра є результатом узагальнення і виділення предметів або явищ з того чи іншого класу за більш чи менш суттєвими ознаками [92].

На основі наведених тверджень можемо зазначити, що вихідними, первинними утворюються поняття, а судження є більш високою формою мислення. Це пояснюється тим, що судження проявляються за допомогою понять. На думку інших дослідників, навпаки, поняття утворюються в результаті суджень і розумових дій, а зміст понять розкривається за допомогою суджень. Н.І. Кондаков згодом дає таку характеристику поняття: "Вища ступінь мислення досягнута в формі поняття, котра ... є цілісною сукупністю суджень, ядром якої є судження про суттєві ознаки, властивості об'єкту, котрий досліджується" [78, с. 251].

Як люди навчилися знаходити загальні і суттєві ознаки предметів, абстрагувати й відокремлювати їх від самих предметів? На думку І.В. Ніколаєва, поверхове спостереження не підводить нас до розуміння загальних і суттєвих ознак предметів, так необхідних для формування наукових понять [93]. Звичайне спостереження дає матеріал для поверхового су-

дження про речі, але необхідно підніматися до суджень, які відбивають внутрішні й суттєві властивості і відношення речей. У цьому випадку ми не можемо обмежуватися поверховим спостереженням, і повинні підніматися до ”живого споглядання”. Поняття про ”живе споглядання” вперше зустрічаємо в XVIII столітті в роботах засновника індуктивної логіки Ф. Бекона [94], який виступав за таке спостереження, яке пов’язане з почуттями. Знаний педагог Іоган Генріх Песталоцці пристосував ці ідеї до процесу навчання, формування понять, і став застосовувати термін ”живе споглядання”, деталі якого заплутані та хаотичні. Але, якщо деталі привести в правильну систему, на думку педагога, їх легко споглядати [95].

Дослідники В.В. Давидов та ін. встановили [67], що поняття – одна з логічних форм мислення, вищий рівень узагальнення, характерний для мислення словесно-логічного. В.В. Давидов стверджував [39], що процес навчання передбачає розділення понять на складові та супутні: виділення наскрізних ідей курсу; виділення міжпредметних ідей на основі інтеграції. Важливим елементом змісту навчання є: відпрацювання предметних дій; навчання логіці сходження від абстрактного до конкретного; перехід до більш складних форм проявів понять.

Аналіз літературних джерел дозволив з’ясувати, що поняття бувають конкретними і абстрактними, а узагальненою формою понять є категорії. Найпростіша форма узагальнення утворюється при об’єднанні, групуванні об’єктів на основі певної риси або ознаки. Найбільш складні – комплексні узагальнення, які об’єднують групи в єдине ціле за різними ознаками, властивостями. У людини на основі практичної діяльності розвинулася здатність здійснювати аналіз на рівні оперування поняттями.

За визначенням Б.А. Введенського, поняття – форма мислення, в якій відтворюються предмети і явища реального світу в їхніх суттєвих ознаках і відношеннях [96, с. 243]. Ми згодні з автором у тому, що поняття є продуктом тривалого розвитку пізнавальної діяльності людини. Завдяки практичній діяльності людина здатна вирізняти ті головні ознаки в предметах, які

є суттєвими для самих предметів. Поняття відрізняються від уявлень, оскільки останні утворюються на основі наочних образів. Отже, поняття – це такі мислені утворення, які здатні відбивати недосяжні органам чуттів властивості, закономірні відношення між предметами. Дослідники Б.А. Введенський і В.А. Семиченко вважають, що без слів поняття не спроможні існувати [96, 43]. Слово є чуттєвою формою відображення поняття, а поняття є змістом слова. Отже, поняття і слово поєднані в своєму походженні та функціонуванні.

Логіка пізнання виходить, – на думку П.Д. Пузікова, – з формули ”визначення предметів і понять” [86]. У зв’язку з цим, визначення предметів піднімає на поверхню визначення понять, завдяки визначенню понять ми приходимо до більш кваліфікованого визначення речей, що переходить у єдиний процес пізнання.

Отже, визначення поняття – це скорочена формула, що містить у собі загальні ознаки предметів, явищ, які відповідають певному поняттю. Для того, щоб відрізнити предмети чи явища природи, необхідно знати суттєві властивості предметів або явищ, їх зв’язки та відношення. Досліджуючи поняття, П.Д. Пузіков визначає, що будь-яке поняття має зміст і об’єм. Зміст поняття – це сукупність мислених властивостей і відношень (як ознак) предметів, які відбиваються у понятті; об’єм поняття – це множина предметів, кожному з яких належать усі ознаки, які складають зміст певного поняття [86]. І. Кант вважав [82], що між змістом і об’ємом понять існує залежність, яка пояснюється законом кратних відношень: чим більше поняття вміщує під собою, тим менш воно містить у собі, таким чином, чим ширший об’єм поняття, тим бідніший його зміст.

Розрізняють основний і повний зміст поняття. Основний зміст включає сукупність ознак, які всі разом достатні, а кожна необхідна для того, щоб виділити даний клас предметів, тобто, відрізнити ці предмети від інших. На відміну від цього повний зміст охоплює значно більшу кількість різних видів ознак. За визначенням Є.К. Войшвило [92], поняття можуть мати ло-

гічний або фактичний зміст. ”Логічний зміст – це інформація, яку має поняття відносно узагальнених в ній предметів, яка залежить лише від його логічної форми. Фактичний – це інформація, яку маємо в понятті, з урахуванням значень” [92, с. 84].

Ми поділяємо думку авторів робіт [39, 67, 86] у тому, що для утворення наукових понять необхідні влучні визначення понять окремих дисциплін, а саме [164]:

1. Визначення роз’яснюють поняття, якими пізнання користується для побудови концептуальних теорій.

2. Визначення сприяють виробленню нових понять, бо вони будуються на важливіших ознаках об’єктів.

Важливим є те, що поняття отримує вираження у мовних формах, визначення сприяє виробленню певної термінології та її уточненню. Розглянемо основні з них.

Ми поділяємо думку дослідників у тому, що в процесі пізнання потрібно знати зміст і обсяг поняття [97]. Наприклад, зміст поняття ”скелет” складається з таких ознак: а) частина тіла особини; б) сукупність твердих утворень в організмі людини і тварини; в) може бути зовнішнім і внутрішнім; г) частина опорно-рухової системи особини; в) виконує функції опори, захисту і руху. Обсяг поняття – це відображення в нашій свідомості сукупності предметів, явищ, кожний з яких має ознаки, зафіксовані в даному понятті. Обсяг поняття – це клас предметів, вказаних у понятті. В наведеному прикладі обсяг поняття ”скелет” охоплює всі відомі нам скелети безхребетних і хребетних організмів. В даному прикладі обсяг поняття ”скелет” є скінченим. Обсяг поняття ”всесвіт” нескінчений.

Якщо для назви поняття використовують один термін, його називають простим, а якщо два і більше – складним. Наприклад, листок – просте поняття, а листок конюшини – складне поняття, яке містить у собі сукупність певних особливостей листка певної рослини.

В процесі викладання біології вчитель повинен правильно використову-

вати відношення між поняттями, їх десигнати. Десигнат поняття – це назва предмета, який належить до обсягу поняття. Наприклад череп, хребет є десигнатами поняття ”скелет” тому, що вони є складовими спеціального поняття ”скелет”.

Залежно від десигната логіки поняття поділяють на індивідуальні та генеральні. Індивідуальні – це такі поняття, які позначають окремі предмети, не вказуючи їхні властивості.

У процесі вивчення класифікації живих організмів, складання схем варто враховувати, що залежно від кількості десигнат поняття поділяють на загальні, одиничні і порожні. Загальні – це такі, що мають більш, ніж один десигнат. Наприклад, спеціальне поняття ”нуклеїнові кислоти” має більш, ніж один дисигнат, оскільки це поняття об’єднує два види нуклеїнових кислот – ДНК, РНК. Одиничні – це ті, які мають лише один десигнат. Прикладом цього є нуклеотид – АТФ, який акумулює енергію в мітохондріях клітин. Порожні поняття – це такі, які взагалі не мають десигнатів. Наприклад, ”білі айстри”, ”червона кров”.

На наш погляд, важливим є поділ понять на збірні та незбірні. Збірні – це такі поняття, в яких відображаються ознаки сукупності однорідних предметів, які утворюють разом єдине ціле. Наприклад, ліс. Те, про що стверджується у збірному понятті, стосується всієї множини предметів, позначених терміном поняття, але не стосується кожного окремого предмета, що входить в це ціле. Збірні поняття відрізняються від загальних тим, що їх зміст не можна застосувати до окремого предмета, а лише до їх сукупності [98, с. 59]. Загальне поняття в біології можна застосувати до кожного окремого представника того класу, який визначається цим поняттям. Наприклад, зміст загального поняття ”рослина” стосується кожної окремої рослини. Але, ”тканина” – збірне поняття, оскільки вона складається з однорідних клітин, які мають подібну структуру та походження. Збірні поняття визначають не предмети, а їх сукупності, які називають агрегатами. Отже, поняття ”ліс” – це агрегат дерев, ”клумба” – агрегат квітів.

Відношення підпорядкованості між поняттями мають велике значення, особливо при класифікації понять природничих, математичних дисциплін. Схема Ейлера-Вена (див. рис. 1.1) допомагає наочно показати підпорядкованість понять, елементів класів. Видове поняття А має вужчий обсяг, а родове В – ширший.

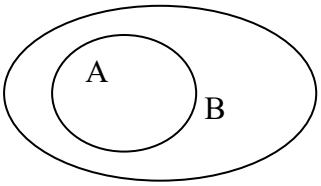


Рис 1.1. Схема Ейлера-Вена.

Операцію приєднання ознак до змісту називають розширенням змісту поняття. Внаслідок цієї операції обсяг поняття звужується. Звуження змісту поняття – це операція відкидання ознаки від змісту поняття. Між підпорядкованими поняттями існує закон оберненого відношення між змістом і обсягом поняття: із збільшенням змісту поняття зменшується його обсяг [97].

Між поняттями існує відношення тотожності, коли обсяги понять співпадають. Наприклад, поняття ферменти та гормони мають обсяги, які частково співпадають, тому їх можна вважати перехресними. Перехресні поняття мають відношення часткового включення. Відношення виключення обсягів понять притаманні несумісним поняттям.

Найважливіша риса поняття – узагальненість. Поняття не складають загальне, а здатні відтворювати загальне, яке міститься у дійсності. Поняття є більш могутнім засобом пізнання, ніж форми чуттєвого пізнання; правильні наукові абстракції – як, наприклад, матерія – відтворюють природу глибше, ніж живе спостереження [97]. Ми згодні з автором у тому, що поняття відтворюють предмети і явища в їхньому взаємозв’язку і розвитку. Наприклад, поняття ”екологія” за останні роки суттєво змінилося, порівняно з первісним, введеним Е. Геккелем. Поняття охоплюють властивості предметів, їхні сукупності, відповідно певних рис і складають його об’єм. В окремих поняттях розуміється один предмет, а в загальних поняттях –

необмежена кількість предметів. Поняття поділяються на позитивні і негативні [96]. Позитивні – мають певну ознаку, а негативні – не мають її. У логіці ознаками називають все, що можна висловити про предмет для його характеристики. Терміном ”ознака” можуть бути охарактеризовані склад, внутрішня або зовнішня визначеність, якість, взаємовідношення або закономірності, властиві об’єкту [96]. Перехід від менш загального до більш загального поняття шляхом виключення певних ознак називають узагальненням понять, а зворотній процес – обмеженням понять [97].

Поняття виступають як сумісні, тобто об’єм повністю чи частково співпадає, та несумісні, коли об’єми взаємно виключають одне одного [96]. Між сумісними поняттями існують відношення тотожності, підкорення, часткового збігу. Між несумісними поняттями існують протилежності, протиріччя. Коли обсяги двох понять мають спільний елемент, то вони є сумісними. Обсяги сумісних понять повністю або частково співпадають. Спільні елементи обсягів цих понять є носіями ознак обох цих понять.

На думку І.М. Козловської, певні відношення встановлюються лише між порівнювальними поняттями, які поділяються на множину сумісних і множину несумісних понять [99]. Автор вважає, що поняття можна порівнювати, якщо вони мають спільне родове поняття. Прикладом цього може бути навчальний процес вивчення біології, де порівнюються і об’єднуються за певною ознакою наукові поняття для різних груп живих організмів.

Отже, поняття – логічна, гносеологічна категорія. Це сукупний результат наших знань про об’єкти. Виникаючи, поняття стає об’єктом пізнання. З іншого боку, поняття є однією з форм мислення і в цьому розумінні воно виступає як засіб пізнання. Поняття закріплюють в системі знань зміст, обов’язковий для всіх людей, незалежно від суб’єктивного уявлення предметів. Мова слугує необхідною умовою і засобом утворення понять. На відміну від уявлень, поняття, утворюючись, не містять наочності, оскільки матеріальною оболонкою поняття є слово. Ознаки поняття є відображен-

ням суттєвих властивостей предметів або їх сукупності. Суттєві ознаки предметів, які відображаються в мисленні, складають зміст поняття про предмет, або зміст окремої сторони предмета. Підкреслимо, визначення поняття обов'язково об'єднує суттєві ознаки предметів, явищ, які необхідні для порівняння понять, встановлення взаємозв'язків між ними.

На думку багатьох дослідників, природничі науки – це система взаємопов'язаних наукових понять про явища і закони навколишнього світу або духовної діяльності людей, яка дає можливість передбачати і осмислювати дійсність в інтересах суспільства.

Людина живе природою, – писав К. Маркс, – фізичне і духовне життя людини безперервно пов'язано з природою, бо людина є частиною природи [100, с. 123]. Термін "природа" означає щось природжене, вічно існуюче і всенароджуюче. Природу не можна ототожнювати з географічним середовищем, вважає І.Ф. Смольянінов [101, с. 7].

Починаючи з VI століття до н.е., античні філософи складали цілісні теорії про взаємозв'язки у природі. Лукрецій Кар, автор поеми "Про природу речей", послідовно відтворює античне світосприйняття, співчуття живому [102].

Демокрит, розкриваючи сутність природи через сполучення матеріальних часток, вперше намагався сформулювати поняття структурних одиниць будови природи. Гармонію у природі пояснював у своїх роботах Аристотель: "Тварини, як будь-яка річ, яка складається з частинок, повинна мати їх у порядку, але не будь-яку величину" [80]. Автор висловив ідею єдності змісту і форми об'єктів природи.

Давньогрецькі мислителі Геракліт і Піфагор склали теоретичну основу понять про природу. Геракліт вважав загальним законом природи – гармонію, що виникає завдяки єдності розбіжностей. Піфагор назвав Всесвіт "космосом", вкладаючи в це поняття "лад", "систему". Ці мислителі вважали, що природі притаманний вічний рух [101, с. 14].

Своєрідною рисою античної філософії був зв'язок її вчення зі вченням

про природу, з якої пізніше розвинулися самостійні науки: астрономія, біологія, фізика, хімія і математика. На думку античних мислителів, людині важливо вміти бачити, розуміти гармонію Всесвіту для того, щоб впорядковувати своє життя, яке тільки в цьому випадку стає розумним. У голові потрібний такий самий порядок, як і в космосі [101, с. 28]. Отже, пізнання загальних закономірностей природи було прагненням перших античних філософів-мислителів.

Наука лише в тому випадку досягає зрілості й досконалості, коли вона розкриває сутність явищ, які вона досліджує, і здатна прогнозувати їхні зміни.

Послідовники Піфагора вважали, що людина може і повинна жити у злагоді з природою – своїм помічником і порадником. Ось чому необхідно вносити в своє життя її мудрість і гармонію, підкорятися космічному цілому, суворому порядку, встановленому у світі [101, с. 15]. Французький філософ Гольбах вважав, що здатність до споглядання, спостереження у людини визначає його здатність до діяльності: ”Віра у світогармонію зміцнює дух та спонукає до дії” [101, с. 29].

Дослідження живої природи завжди було одним із важливих напрямів діяльності людини. Спочатку від цього залежало життя, лише пізніше людина дозволила собі займатися наукою з пізнавальною метою. В цей період і предмет вивчення живої природи називали природничою історією, не вважаючи її за науку. Однак вона слугувала передвісницею біології, яка становить справжню науку.

Важливим є той факт, що більшість напрямів природничих наук виникли з практичної діяльності людини. Біологія, як наука про живі організми, теж виникла з певних потреб людини – Теофрасту, учню Аристотеля, були відомі корисні рослини (не лише європейські види, а й завезені зі східних країн).

На думку А. Азимова, протягом багатьох століть біологію важко було назвати наукою в повному розумінні цього слова, оскільки люди використ-

товували рослини й тварин з практичних потреб, і у зв'язку з цим накопичувалося багато корисних відомостей, а знання були засновані на спостереженнях і передавалися з покоління в покоління [103].

Великий внесок у розвиток біології та медицини був зроблений Гіппократом, якого вважають засновником цих наук. На думку Гіппократа, роль медика полягає в тому, щоб надати волю цілющим силам організму, а також навчити пацієнтів відпочивати, харчуватися здоровою їжею, бути на свіжому повітрі [103]. Будь-який надлишок порушує функціонування організму. Вчений зібрав відомості про будову тварин і людини, описав кістки, м'язи, сухожилля, головний та спинний мозок.

Засновником зоології вважають грецького філософа Аристотеля, який описав близько п'ятисот видів тварин і створив першу класифікацію, в якій об'єкти розподілялися відповідно ускладненню тіла, що було пов'язано з досконалими спостереженнями за будовою тварин.

Герофіл одним з перших олександрійських дослідників звернув увагу на головний мозок, як на орган мислення [103, с.12]. В свою чергу, Еразистрат дослідив, що головний мозок поділяється на великі півкулі і має більше виражені звивини у людини, ніж у тварин. Це спостереження дозволило йому пов'язати кількість звивин мозку з розумовими здібностями [103, с.14].

Конкретні відомості про взаємозв'язок поведінки людини і головного мозку людини дійшли до нас із глибокої давнини. Спочатку Аристотель, Герофіл та Гіппократ, грецькі лікарі-філософи, які жили до нашої ери, а потім у II столітті нашої ери римський лікар-філософ Гален, отримали перші уявлення про функції головного мозку шляхом спостереження та умовиводів. Пізніше Декартом в XVII столітті вперше було сформульовано положення про рефлекторний принцип діяльності головного мозку. Він вважав, що рухи людини і тварин відбуваються, як у машині, відповідно фізичних законів, і є результатом зовнішньої дії через органи чуттів на головний мозок [103]. Майже 300 років ця механічна теорія була головною

ідеєю експериментальних досліджень функцій живих організмів.

Велику спадщину в галузі біології і медицини залишив римський лікар та природодослідник Гален. Його роботи, пов'язані з теоріями функціонування органів, відіграли важливу роль у розвитку медицини. Він розширив знання про будову тіла, виявив відцентрові та доцентрові нервові волокна, вказав на взаємозв'язки між будовою та функцією органа, що було підґрунтям для визначення структурних наукових понять з біології [103].

Отже, в дослідженнях стародавніх мислителів ми бачимо чіткі причинно-наслідкові зв'язки в розумінні взаємозв'язку будови й функції органів, способів класифікації живих об'єктів, розуміння людини як частини природи, де головною умовою збереження здоров'я є уміння бути в гармонії з нею.

На початку XIV століття з'являються перші спроби порівняти особливості відомих живих організмів та систематизувати їх. Завдяки роботам німецького натураліста І. Юнга були закладені основи морфології та органографії, удосконалювалася ботанічна термінологія. Англійський натураліст Джон Рей, сформулював одне з перших наукових визначень виду [103].

Перша штучна класифікація рослин і тварин з'явилася завдяки роботам шведського природодослідника К. Ліннея. Вчений остаточно запровадив у систематику уніфіковану номенклатуру, закріпив уявлення про вид як основну та реальну одиницю класифікації. Основна праця вченого "Система природи" за життя автора перевидавалася 12 разів [104].

Важливою особливістю розвитку природознавства цього періоду було матеріалістичне сприйняття дійсності, яке, по суті, вже існувало з часів античності. У галузі науки біології, предметом якої було вивчення живого організму, займалися, головним чином, накопиченням та початковою систематизацією ботанічного, зоологічного та фізіологічного матеріалу. К. Лінней, хоч і штучно, а все ж таки узагальнив дані про існуючі організми і створив свою класифікацію. На його думку, квітка є основою в будові рослини, а всі живі істоти є незмінними [104].

Хоч для цього періоду і був характерним світогляд на живу природу як незмінну систему, деякі вчені намагалися, починаючи від Спінози і закінчуючи французькими матеріалістами, пояснювати світ з нього самого, тобто із взаємозв'язків живих організмів із неживою природою. Шлях пізнання поступово, завдяки успіхам у галузі анатомії та фізіології, підійшов до порівняльного методу, який заперечував незмінність природи.

Наукове визначення терміну "біологія" було запропоновано у 1802 році французьким природослідником та еволюціоністом Жаном-Батістом Ламарком.

Майже одночасно було доведено, що клітина здатна існувати як самостійно, так і входити до складу багатоклітинних організмів. Цьому погляду на клітину сприяли роботи Р. Гука, А. Левенгука, К. Бера, Р. Вірхова (див. [105]). Завдяки порівняльному методу вивчення природи була заснована систематика, зроблено видатне наукове узагальнення в біології – поняття "клітина". З введенням наукового поняття "клітина" з'явилася основа для опису формоутворення всієї системи органічного світу.

XIX століття пройшло під знаком синтезу знань завдяки опануванню експериментального методу дослідження, який пов'язаний з активним відтворенням сутності явищ шляхом проведення дослідів у певних умовах, або шляхом зміни цих умов. Це потребує, з одного боку, розчленування явищ і об'єктів та їх аналіз, а з іншого – узагальнення одержаних знань – синтез. Але кінцева мета науки не в тому, щоб збирати будь-які факти, а в тому, щоб об'єднати їх у системи для первинного узагальнення та пояснення. Для природничих наук, основою дослідження яких є експеримент, характерне наближення методів до наукового вивчення живих об'єктів. Так виникли біохімія, біофізика, молекулярна біологія, біогеохімія. Дослід дав ученим можливість з'ясувати сутність явищ, відтворювати їх штучно.

Пізнання в природничих науках, зокрема, біології, було можливим за допомогою сукупності окремих простих, складних і спеціальних, наукових понять, оскільки вони, в певній мірі, відтворюють різні боки об'єктів і

явищ природи.

Наукові поняття, що містять у своєму змісті певні, об'ємні узагальнення, є відтворенням дійсності. Більшість дослідників вважали, що наукові поняття містять у собі сукупність індивідуальних, окремих властивостей. Використання наукових понять допомагало дослідникам проникнути у сутність явищ та об'єктів природи, що веде до відкриття нових закономірностей та теорій. Сутність природничих процесів не лежить на поверхні явищ, і чим глибше вона знаходиться, тим складнішим є пізнання її в теорії; якщо б форма проявлення і сутність речей співпадали, то будь-яка наука була б зайвою. Пізнання природи стало можливим тільки на основі абстрактного мислення і складання теорії процесу дослідження, що є якісним стрибком від чуттєвої до раціональної ступені пізнання. Отже, на кожному етапі розвитку науки існує свій горизонт безпосереднього бачення, що відповідає певному рівню знань конкретного періоду еволюції людства.

Перші природничі досліди на живих організмах провів голландський дослідник Йоганн Ван-Гельмонт, вивчаючи процеси живлення рослин із ґрунту. Вчений дійшов висновку, що поживні речовини до рослини надходять не тільки з води. Таким чином, було зроблено спробу дослідити абстрактні наукові поняття, пов'язані з логічним мисленням. Зазирнути у дивосвіт організму стало можливим з відкриттям мікроскопу: вперше клітину побачив англійський учений Роберт Гук і започаткував цитологію; голландський ремісник Антоні ван Левенгук розглянув під мікроскопом перші одноклітинні організми, що поклало початок мікробіології. Гістологію засновано відкриттям тканин М. Шлейденом і Т. Шванном, а дослідження К. Бера поклали початок розвитку ембріології (див. [53]).

На основі вищезгаданого, шлях розвитку біології можна поділити на такі основні періоди [105].

Період практичних донаукових знань, який тривав від кам'яного віку до XVI століття. У стародавні часи, коли наука не була так глибоко диференційована, сукупність відомостей про всю природу (як живу, так і неживу)

була пов’язана не з терміном ”біологія”, а з терміном ”фізика”, оскільки в перекладі з грецької він означає ”природа”. Для цього періоду характерними були спостереження та збір відомостей про предмети та явища живої природи, перші описи об’єктів; спроби їхніх довільних пояснень, часто, з релігійно-ідеалістичних позицій.

Описовий період тривав від XVI до XIX століття. Протягом цього періоду йшло велике нагромадження описових відомостей і формування перших систем знань про живу природу, на основі яких швидко розвивалися ботаніка, зоологія, систематика, а також, морфологія, фізіологія та інші біологічні науки, тобто, відбувався аналітичний розвиток біології.

Казуальний період тривав від XIX до середини XX століття. Цей період характеризується синтезом наукових біологічних понять. Першим визначним синтезом наукових фактів була теорія Ч. Дарвіна, яка пояснювала зміни органічного світу дією рушійних сил еволюції.

Дослідження М.Є. Введенського дозволили зазирнути у таємниці нейрофізіології – вивчити процес гальмування нервової системи. Слід зазначити, що за фахом М.Є. Введенський був фізиком і ґрунтовні фізико-математичні знання дозволили вченому дослідити, дати наукове визначення парабіозу – стану живої тканини, який характеризується оборотною втратою здатності до проведення збудження [96, с. 668].

Засновник найбільшої біологічної школи у світі – лауреат Нобелівської премії І.П. Павлов – за фахом був біологом, але завдяки інтеграції знань у галузі анатомії, фізіології та медицини вчений оволодів блискучою технікою виконання експерименту, заклав підґрунтя в визначення цілої низки фізіологічних наукових понять [146].

Знання географії, хімії, радіології, біології допомогли вітчизняному природодослідникові В.І. Вернадському створити вчення про біосферу, і дозволило вченому дослідити сутність наукового поняття ”біосфера” (див. [103]). Класичні питання природознавства, сформульовані ще Ф. Енгельсом [89], мають багато нез’ясованих проблем і сьогодні.

Реконструктивний період – це сучасна біологія. Цей період починається від середини XX століття до сьогодення.

Сучасний період розвитку біології характеризується науковим проникненням у біологічний ультрамікросвіт і розкриттям суті життєвих процесів на різних рівнях організації живих систем, які підпорядковуються законам фізики та хімії.

Головна відмінність природничих наук (біології, хімії, фізики) від гуманітарних полягає в тому, що у природничих науках для отримання відповідей на питання використовують експеримент, тобто, дослідницький шлях пізнання. Науковий метод – це сукупність розумових та логічних методів пізнання природи. Спочатку проводяться наукові спостереження, потім вони формулюються у вигляді гіпотез, що мають пояснювати ці спостереження, і перевіряються за допомогою дослідів, які, в свою чергу, підтверджують або спростовують деякі гіпотези, підсилюючи аргументи на користь гіпотез, які залишилися.

Протягом тривалого часу процеси диференціації природничих наук переважали над процесами інтеграції. Ще й сьогодні вивчаються такі науки, сама назва яких підкреслює їх дроблення, наприклад: молекулярна біологія, цитологія, гістологія, аналітична хімія, колоїдна хімія, хімія полімерів тощо.

У контексті нашого дослідження вдалим є вислів О.В. Чалого стосовно того, що процес глибокої диференціації науки призводить до втрати цілісності наукового сприйняття оточуючого середовища [106]. Ідея інтегративного підходу до природних процесів не нова – вона започаткована Аристотелем і М.В. Ломоносовим (див. [80]), Ф. Енгельсом [89]. Інтегративний підхід до визначення живих систем ми знаходимо в роботах М.В. Волькенштейна [107].

Ми погоджуємося з І.М. Козловською [99] та О.В. Чалим [106] в тому, що для глибокого усвідомлення природних процесів необхідна інтеграція знань, синтез, у результаті чого вдається отримати уявлення про об’єкт в

цілому. Для розуміння цілого слід знати такі характеристики його складових, які визначають взаємозв'язок частини в цілому, принципи функціонування цих частин.

Процесам самоорганізації у неврівноважених системах присвячені роботи Г. Ніколіса та І.Р. Пригожина [108]. В роботі П. Еткінса [109] розглядаються процеси порядку і безладу в природі на основі одного з фундаментальних законів природи – другого початку термодинаміки. Понад тридцять років тому почав формуватися новий міждисциплінарний напрямок, якому професор Штутгартського університету Г. Хакен дав назву "синергетика" [110]. В основі синергетики закладені спостереження над деякими фізичними та хімічними процесами, які протікали у умовах обміну з навколишнім середовищем далеко від стану стійкої рівноваги [108, 110, 111]. Ці процеси, на відміну від процесів в ізольованих системах, йдуть не з зростанням ентропії, а з її зниженням і утворенням нових стійких структур (включаються механізми кооперативності і відбувається самоорганізація матерії). Згодом наслідки синергетики були перенесені на інші галузі знань: біологію, соціологію і навіть на весь Всесвіт. Основне – з точки зору синергетики – фактори впливу навколишнього середовища стають внутрішніми стимулами саморозвитку відкритої системи. Система еволюціонує, структуруючись і розширюючись до злиття з середовищем. Для соціальних наук (соціологія, психологія, педагогіка тощо) фактором такого впливу навколишнього середовища на відкриту систему є інформація. Слід зазначити, що в своїх дослідженнях багато авторів не в повній мірі відтворюють взаємозв'язки між науковим поняттям ентропії і загальним поняттям інформації. Питанню переробки інформації у людини присвячені роботи П. Ліндсея і Д. Нормана [112], Г. Хакена [113], в яких автори здійснюють нові підходи до питань сприйняття і переробки інформації мозком людини відповідно на психофізіологічному та синергетичному рівнях.

Отже, стрімкий розвиток науки і суспільства сучасна школа відчуває завдяки збільшенню кількості наукової інформації, і це ставить перед нею

підвищені завдання, лише частково відображені у шкільних програмах. Вони пов'язані з формуванням міцних, ґрунтовних знань основ наук, із всебічним вихованням і розвитком особистісних якостей учнів. До основних компетенцій, що характеризують цілісну особистість, відносять інформаційні, зумовлені зростанням ролі інформації в сучасному суспільстві, що передбачає оволодіння інформаційними технологіями, уміннями здобувати, критично осмислювати і використовувати різноманітну інформацію [74, с. 3]. Розв'язання цих задач пов'язано з формуванням понять, які складають основу навчальних дисциплін. Саме вчитель, використовуючи скарбницю педагогічного досвіду і свої знання, покликаний допомогти сформувати в учнів науковий світогляд.

Виникають питання, яким чином сучасний вчитель, застосовуючи скарбницю психолого-педагогічного досвіду, сформує в учнів справжньо дійсний, науковий світогляд, основу якого складають наукові закономірності, наукові поняття. Відповіді на багато з них знаходимо у минулому педагогіки.

У школах стародавнього Сходу, за свідченням Платона, значну роль у навчанні відігравали ігри. У процесі гри діти рахували різні предмети – плоди, посуд, речі вжитку і, на цій основі, засвоювали математичні, окремі елементарні природничі поняття [114]. У римських школах, крім заучування й наслідування, широко застосовувалися вправи учнів. Римський педагог М. Квінтіліан у фундаментальній праці "Ораторська освіта" узагальнив тогочасні дидактичні ідеї і способи навчання. Крім пам'яті (заучування), особливого значення він надавав вправам. Вважалося, що пам'ять і вправи дають змогу міцно закріпити в досвіді учнів необхідні знання й способи виконання дій [115].

З розвитком продуктивних сил виникали суперечності між вимогами суспільства до системи народної освіти і способами навчання. З критикою середньовічної школи виступили письменники-гуманісти епохи Відродження, зокрема, М. Монтень [116, с. 62]. Сповідуючи скептицизм, він, на

відміну від агностиків, не заперечував пізнання світу, критикував догматизм і схоластику у навчанні, пропонував вивчати природу, спостерігати навколишній світ, оволодівати навичками, необхідними для активної участі в сучасному житті.

З ідеями нового підходу до навчання виступив видатний чеський педагог Ян Амос Коменський. Висунутий ним принцип наочності ґрунтувався на ідеях сенсуалізму та емпіризму [117]. Ідеї Яна Амоса Коменського в ті роки набули значного поширення в країнах західної Європи. Ян Амос Коменський у своїх творах наголошує, що людина – частина природи і підкоряється її законам, які притаманні світу рослин і тварин. Закономірності навчання, формування понять він пов'язує з природничими аналогіями, "основоположеннями", законами природи: "...Плодоносне дерево (яблуня, груша, виноградна гілка) хоча й може рости самостійно, але, як дика рослина, принесе дикий плід. Для того, щоб вона давала смачні та солодкі плоди, необхідно, щоб досвідчений садівник її посадив, поливав, доглядав. Хоча людина, як і будь-яка жива істота, сама набуває свій образ, якщо не прививати гілки мудрості, добропорядності, вона не стане розумною істотою, мудрою". Визначаючи три джерела пізнання – почуття, розум і віру, Ян Амос Коменський враховував вікові особливості дитини і вирізняв три рівні пізнання – емпіричний, науковий і практичний. Для утворення певних понять про предмети, явища потрібно об'єднання всіх органів чуттів. Автор висловив "золоте правило дидактики": "Все, що можливо, потрібно давати для сприйняття органами чуття... Якщо деякі предмети можна сприймати за допомогою декількох органів чуття, бажано, щоб вони охоплювались кількома органами чуття". Цікавою для нашого дослідження є думка Яна Амоса Коменського, що явища навколишнього середовища сприймаються синтетично нашими аналізаторами, що має враховуватись у навчально-виховному процесі. Вчений вважав, що освіта і виховання не закінчуються школою, а тривають протягом життя, цим самим, на нашу думку, започаткувавши ідею неперервної освіти.

Питанню формування і розвитку природничих понять присвячені роботи В.Ф. Зуєва [118]. Автор першого підручника з природознавства, він запропонував формувати поняття у взаємозв'язку з факторами навколишнього середовища. Поряд з цим, В.Ф. Зуєв враховував вікові можливості учнів, пов'язував теоретичні знання з практикою. Як і більшість наук, природознавство до XIX століття розвивалося на основі формальної логіки. К.П. Ягодовський визначає природознавство у школі на початку XX століття як науку, яка базується на наукових відкриттях, даних педагогіки і психології [54]. Він говорив, що дати учням знання – це утворити в їх свідомості правильні уявлення, поняття, допомогти їм усвідомити закономірні зв'язки між явищами... утворити в мозку учнів нові уявлення, поняття та судження, побудувати висновки та узагальнення. Автор у своїх роботах поставив питання про структуру знань, де розглядає утворення елементарних понять.

Отже, на початку XX століття у вивченні природознавства значне місце приділялось формуванню природничих понять, зв'язкам між живою та неживою природою. Враховуючи той факт, що навчання природознавству відбувалось на основі формальної логіки, знання про природу формувались як єдине ціле. Природничі науки відтворюють предмет свого дослідження в поняттях, без яких неможливо відтворити картину оточуючого середовища, без понять не можна побудувати жодної теорії.

Цікавими на сутність процесу навчання є погляди К.Д. Ушинського [119, 120]. Він пов'язував процеси навчання, формування понять з процесами фізіологічними. Основу розумової діяльності Ушинський бачив у чуттєвих сприйняттях оточуючого світу: "Будь-яке не мертве, не безцільне навчання має своєю метою готувати дитину до життя, нічого не може бути більш значущим у житті, як уміння бачити предмет з усіх боків у середовищі тих відношень, в яких він перебуває" [120, с. 28]. "Логіка природи, – на думку К.Д. Ушинського, – є найдоступнішою для дітей логікою – без сумніву наочною. Будь-який новий предмет дає можливість направляти

сутність порівняннями, вводити нові поняття в галузь понять, які вже набуті, підводити вивчене раніше під один рід” [119, с. 201].

К.Д. Ушинський у своєму творі ”Перші уроки логіки” навчав дітей визначати поняття: ”Всі ми добре знаємо воду, але спробуйте сказати, що таке вода і ви побачите, що це не так легко, як здається: для цього треба перелічити всі ті ознаки, за якими вона відрізняється від інших предметів. Спробуйте перелічити ці ознаки!” [119, с. 31]. Поступово автор підводить до визначення, що вода – рідке тіло, неорганічне, вода – це рідина. В останньому понятті містяться ознаки, які є характерними для води. К. Д. Ушинський впроваджував використання природничих понять у шкільну освіту для розвитку логічного мислення. Таким чином, центральною ланкою процесу засвоєння знань К.Д. Ушинський вважав утворення понять, а найважливішим методом розумової діяльності учнів – порівняння.

Однією з перших ґрунтовних робіт про визначення понять на конкретному матеріалі і в системі можна вважати роботу С.А. Флерової; поняття в зоології досліджували М.Ф. Балдаєв та В.Ф. Шалаєв; розвиток понять у курсі основ дарвінізму вивчав М.І. Мельников (див. [62; 121, с. 243]). У цих роботах переважно проводиться відбір фактичного навчального матеріалу відповідно окремих понять та розкривається зміст понять. У роботах вищезгаданих авторів ще не визначена система всіх найголовніших понять, які складають у школі основи біологічних наук.

Питання про взаємозв’язок між предметами висвітлювалося Б.Г. Ананьєвим [35]. Пошуки педагогів спрямовувались на приведення навчального процесу у відповідність до можливостей та інтересів вихованців [122].

У цей період вийшли посібники з проведення екскурсій О.Я. Герда [123], Б.Є. Райкова і М.Н. Римського-Корсакова [124], які допомагали вчителям організовувати спостереження, досліди, використовуючи комплексний підхід до формування головних понять біології.

О.Я. Герд, розробляючи предмет природознавства, звертав увагу на встановлення зв’язків і взаємозв’язків природних явищ, на логічну побудо-

ву предмету, який є базою для викладання фізики, біології, хімії, географії. У своїй роботі О.Я. Герд писав: ”Мета предметних уроків народної школи, крім розвитку різноманітних сторін розуму, надати учням правильне і цілісне уявлення про Землю та організми, які на ній мешкають” [123, с. 83]. З огляду на це можна зробити висновок, що О.Я. Герд, вважав важливим розвиток учнів у процесі розкриття суті поняття природи як єдиного цілого, що проявляється у своїй різноманітності. Ось чому О.Я. Герд стверджував: ”Окремі природничі науки (ботаніка, зоологія, мінералогія, фізика), не повинні мати місце у народній школі, тут місце тільки однієї неподільної науки – про оточуючий органічний та неорганічний світ. Вивчення неорганічного світу повинно передувати вивченню органічного світу в початковій школі” [123, с. 84]. О.Я. Герд вперше ввів еволюційне поняття, а вчення Дарвіна вважав провідним у навчанні біології.

Аналіз методичних посібників з біології 20-60-х років минулого століття для вчителів середніх загальноосвітніх шкіл свідчить, що формування наукових понять вважалось ефективним при поєднанні теорії і практики. Незважаючи на те, що такий підхід мав багато позитивного (учні навчалися самостійності, неперервний зв’язок з життям), само викладання біології ґрунтувалось, здебільшого, на неперевірених системах навчання: дальтон-план, метод проектів, бригадно-лабораторна система тощо. Формування наукових понять в таких умовах різко гальмувалось, носило однобічний, прикладний характер.

У цей же період широко застосовувався дослідницький метод навчання, під час якого використовувалися спостереження, досліди для формування основних понять з біології. За визначенням Б.Є. Райкова [125, с. 82], дослідницький метод – ”це такий метод викладання, в основу якого покладено певний логічний процес, який спирається на самостійне спостереження реальних фактів, які досліджуються учнями”. Він передбачав, що школярі після спостережень і дослідів сформують теоретичні узагальнення, які є підґрунтям наукових понять. Було організовано самостійну роботу за певним

зразком, що сприяло розвитку понятійного мислення. Активні методи навчання, у більшості своїй, в цей період учителі не використовували. Таким чином, провідною ідеєю біологічної освіти була єдність теорії та практики, а головним джерелом пізнання – оточуюча природа, виробництво. Згодом почала складатися нова система навчання, названа пізніше пояснювально-ілюстративною. Структура педагогічної діяльності вчителя в цій системі була такою: повторення; усний виклад знань, що супроводжувався ілюстрацією і демонстрацією; закріплення; перевірка засвоєння навчального матеріалу, – при цьому індивідуальні особливості учнів майже не враховувалися. Відповідною була й структура засвоєння учнями знань: повторення раніше здобутих знань, сприймання навчального матеріалу (чуттєве, раціональне), первинне усвідомлення нових знань, закріплення, відтворення.

Ми погоджуємося з І.Д. Звєрєвим і Д.І. Трайтаком в тому, що великий внесок у розвиток курсу біології було зроблено методистами В.Ф. Наталі, Б.Д. Морозовим, В.В. Левченко, М.Я. Цузмер (див. [126]). Однак системи навчання, які не враховували поетапне формування наукових понять у навчанні з біології вело до того, що знання учнів були поверховими, фрагментарними [161, 165].

Період 60-70-х років був пов’язаний з пошуками шляхів удосконалення шкільної біології, підвищенням її наукового рівня та методичної ефективності. Ці роки характеризуються накопиченням творчого досвіду вчителів-практиків, узагальненого в працях учених-методистів. Предметом дослідження стали структура біологічної освіти, систематизація знань, розробка теорії розвитку біологічних понять, міжпредметних зв’язків.

У цей період були розроблені нові системні підручники для середніх шкіл, науково-методичні посібники авторів Б.В. Всесвятського [127], І.Д. Звєрєва і А.Н. Мягкової [52], В.М. Корсунської та ін. [53], Н.А. Рикова [128], В.А. Тетюрева [129], в яких не тільки визначалися головні наукові поняття курсу, але й зв’язки між певними темами, простими та складними поняттями.

Перші спроби розкрити й показати розвиток понять зроблені В.М. Корсунською [130]. Розглядаючи сутність розвитку понять у навчанні біології, автор вважала, що вчитель має заздалегідь планувати цей процес, відбирати певні поняття. Ми погоджуємося з автором в тому, що більшість понять загальної біології мають наскрізний характер (вид, розвиток), а деякі розвиваються в межах окремих тем курсу [164]. У зв'язку з цим, необхідним для планування уроків вчителем є знання про рух понять, їх взаємозв'язки та переходи з одних в інші, для формування в учнів наукового світогляду [53, с. 6]. На послідовність та наступність у формуванні біологічних понять вказано в роботі М.М. Верзиліна [62], де поставлено загальне питання про розвиток наукових понять в процесі навчання біології і детально розглянуто розвиток понять в межах шкільного курсу біології рослин. Групою дослідників під керівництвом М.М. Верзиліна розроблено теорію розвитку понять, яка розв'язала питання відповідності змісту навчального матеріалу методам його викладання і структурування біологічних понять.

На новій науковій основі розроблений курс загальної біології під редакцією Ю.І. Полянського [131], в якому було розкрито теоретичні основи цитології, молекулярної біології, генетики. Розроблення цих тем підготувало нову базу для формування наукових понять із загальної біології, оскільки перебуваючи 30 років під політичним тиском, вітчизняна школа генетиків, спеціалістів з молекулярної біології, ембріології була майже знищена. На допомогу вчителям вийшли підручники та методичні посібники Б.Д. Комісарова [19], М.М. Верзиліна і В.М. Корсунської [132], А.Н. Мягкової і Б.Д. Комісарова [133]. Наочний матеріал був представлений таблицями, фільмами, дидактичним матеріалом. Це сприяло більш активному засвоєнню матеріала й розвитку зорової пам'яті, що веде до формування понятійного мислення.

У 80-х роках для учнів, які виявляли зацікавленість біологією, розроблялися різноманітні програми і факультативні курси, створювалися школи і класи з поглибленим вивченням біології. На жаль, факультативи й класи з

поглибленим вивченням біології не мали широкого розповсюдження у зв'язку з різноманітними перешкодами, з обмеженою кількістю годин біології, недостатньою розробкою програм та відсутністю лабораторно-практичної бази [126]. Поряд з цим, у контексті нашого дослідження слушною є думка Л.Я. Зоріної в тому, що за одиницю змісту природничої освіти доцільно прийняти наукову теорію [47]. Усі природничі предмети пов'язані між собою. Необхідною умовою засвоєння наукової теорії є сформованість понять, на яких будується теорія. Дослідження Б.Д. Комісарова були присвячені проблемі розвитку наукових понять в цілісному курсі біології, обґрунтовано "спіральне розгортання" концепції науки про життя [19]. Тобто, формальна логіка зводить процес формування понять з кількісного розуміння світу до аналізу – розчленування предмета чи явища на окремі ознаки, їх порівняння і виділення серед них загальних або подібних.

Дослідження нашої проблеми пов'язано із сутністю процесу формування понять [164]. Багато дослідників вважають, що поняття є науковою абстракцією, яка є результатом процесу абстрагування. У філософії під абстрагуванням розуміють "взаємопов'язані дії порівняння, співставлення, виділення тієї загальної властивості, яка належить ще великій множині предметів і цілим класам їх" [75, с. 5]. За допомогою абстрагування закріплюються результати порівняння предметів і явищ у самостійні об'єкти, фіксуються їх загальні ознаки. Результати пізнання, які отримуються в цьому процесі, мають назви абстракцій. Якщо загальні ознаки предметів і явищ виділяють за допомогою абстрагування, то класифікація має об'єднувати в одне наукове поняття рід і клас, різні предмети і явища, які мають визначену загальну ознаку.

Загальнодидактичним та психологічним проблемам формування в учнів наукових понять присвячені роботи Л.С. Виготського [38], В.В. Давидова [39], Н.О. Менчинської [63], Р.С. Немова [134], А.В. Усової [61].

Л.С. Виготський пов'язує процес формування понять у дітей з трьома етапами: утворення неоформленої "купи" понять; утворення понять – ком-

плексів, утворення дійсних понять [38]. У процесі навчальної діяльності відбувається перехід від пізнання зовнішньої сторони предметів і явищ до пізнання їх сутності, що надає можливості учням робити узагальнення, висновки. Починають формуватися наукові поняття, які утворюються не механічно, а в результаті активної розумової діяльності. Л.С. Виготський на основі дослідження формування понять у шкільному віці відмітив, що воно здійснюється різними шляхами, зокрема, від абстрактного до конкретного у процесі навчання [38]. Така ж думка простежується і у Р.С. Немова [134], який вважає, що наукові поняття починають формуються в учнів у підлітковому віці.

Аналіз психолого-педагогічної літератури дозволяє зробити висновок про різні підходи щодо проблеми формування в учнів наукових понять.

Під формуванням наукового поняття А.В. Усова розуміє заключний етап утворення поняття, який починається зі сприймання предмету, а завершується утворенням поняття [61]. Процес утворення поняття характеризується встановленням суттєвих ознак предмету, які утворюють ядро поняття. Розвиток поняття, на думку автора, включає виявлення нових властивостей, ознак, зв'язків і відношень даного поняття з іншими, введення його в теоретичну систему понять.

Дитина сама не конструює поняття, вважає Н.О. Менчинська [63], не утворює його. У процесі формування поняття відбувається зміна ряду закономірних етапів, під час яких активізується минулий досвід дитини, проходить накладання набутих життєвих уявлень на науковий зміст поняття, яке формується. Тільки через активізацію і спеціальну організацію розумової діяльності самого учня наукове поняття може бути сформоване і ним же засвоєне. Автор підкреслює, що в процесі навчання проходять постійні переходи від "порожніх абстракцій до змістових".

Н.Ф. Тализіна пропонує послідовність етапів процесу формування понять, що випливають з її теорії поетапного формування розумових дій [66]. Вони поєднують у собі знання про об'єкт, що вивчається, дії з ним та на-

вички, що є способами виконання дій на основі знань.

У своїх дослідженнях В.В. Давидов обґрунтував необхідність перебудови навчальних предметів на основі узагальнень, характерних для теоретичного мислення [39]. На його думку, таке мислення слугує створенню змістового узагальнення тієї чи іншої системи, яку потім треба подумки будувати, розкриваючи можливості її узагальненої основи. Отже, теоретичному узагальненню відповідає дедуктивний спосіб мислення – від загального до конкретного. Результатом теоретичних знань є утворення понять.

Л.Г. Козетова пропонує формувати біологічні поняття за допомогою усвідомлення фактів у світі найголовніших понять курсу, застосування знань на практиці. Автор вважає необхідним навчати школярів прийомам аналізу й синтезу; це ”сприяє правильному узагальненню, що лежить в основі формування того чи іншого поняття” [135]. Поряд з цим, автором не враховується структурування навчального матеріалу навколо основних наукових понять, що не сприяє об’єднанню окремих знань у систему та не впливає на їх інтеграцію в процесі розвитку теоретичного мислення.

У педагогічній літературі останніх років знайшли відображення різні аспекти досліджуваної проблеми: умовам формування цілісного змісту природничонаукової освіти присвячена робота В.Р. Ільченко [136]; методи узагальнення знань висвітлюються в роботі В.О. Онищука [137]; питанню формування понять засобами підручника присвячені роботи І.Д. Звєрєва і А.Н. Мягкової [52], І.Я. Лернера [138]; О.А. Цуруль розглядає формування в учнів 6-7 класів біологічних понять про надорганізмові рівні організації життя, розв’язує питання взаємозв’язків між поняттями, що сприяє їх засвоєнню [28].

В.М. Пакулова розкриває на різних етапах уроку систему термінологічної роботи та її вплив на процес засвоєння біологічних понять [33]. Автор пропонує індуктивний та дедуктивний способи введення понять, а також різні типи уроків у процесі вивчення біології рослин та тварин. ”Цілісне поняття про зміст терміна формується завдяки синтезу суттєвих ознак по-

няття й терміна, що аналізуються” [33, с. 39]. Автором запропонована система вправ, пов’язана з аналітичною діяльністю учнів в процесі навчання біології. Ми поділяємо думку автора в тому, що цілеспрямована робота з термінами сприяє їх усвідомленню та формуванню понять, з якими вони пов’язані.

Є.О. Неведомською запропоновано методику формування понять з біології в учнів 6-9 класів, яка ґрунтується на поетапному поєднанні чуттєвого і логічного пізнання [32]. В її основу покладено використання прийомів роботи з термінами з допомогою словника у схемах-опорах та різнорівневих навчальних завдань.

У процесі формування наукових понять Т.Б. Чинкіна виділяє початковий та основний рівні, що відповідають початковій та середній школі, а також вищий рівень, який відповідає старшим класам загальноосвітньої школи [27]. Це імпонує нашому дослідженню, що на початкових етапах формування наукового поняття варто застосовувати індуктивний метод [162, 163], а під час вивчення загальної біології в старших класах вміло поєднувати, на нашу думку, обидва методи [154, 157, 158], але більше – дедуктивний.

У своїй роботі Л.П. Вікторова розглядає формування соціально-екологічних понять при вивченні загальної біології [23], Л.Є. Дмитрієва – еволюційні поняття та їх розвиток в курсі загальної біології [24], Є.Б. Жадобко – загальнобіологічні поняття та їх формування в 11 класі [139], Т.В. Івченко – поняття онтогенезу в курсі загальної біології [25], М.В. Полякова вивчала формування генетичних понять [26]. Всі перелічені автори розглядають умови, необхідні для ефективного засвоєння тих чи інших груп біологічних понять.

Отже, вітчизняні та зарубіжні дослідники одностайні в тому, що поняття як цілісний об’єкт утворюється тоді, коли дія, на основі якої поняття формується, пройшовши поетапну обробку, стає узагальненою, скорочується і автоматично переходить в процес мислення.

Поряд з цим, залишаються невирішеними питання формування біологічних понять у старшій школі, яка має функціонувати як профільна.

В освіті впродовж останніх десятиліть поряд з традиційним, сформувались інші напрями навчання: розвивальне; проблемне; програмоване; навчання, яке має за основу теорію поетапного формування розумових дій; проектне навчання [140, с. 261]. Ми погоджуємось у тому, що навчання розглядається як багатогранний процес, який включає елементи різних напрямів і враховує індивідуально-психологічні можливості як учнів, так і вчителя [154, 156, 163].

Дослідження Л.В. Занкова вказує [141], що перевантаження учнів навчальними завданнями не сприяє розвитку, а лише гальмує його. А. Бассис – французький педагог писав про те, що ”...шкільна практика ставить нездолані перешкоди – вправи з усіх шкільних предметів. Школа втрачає свій загальний зміст: тренування є, але матч ніколи не відбудеться” [142, с. 19]. Російський учитель біології Н.І. Белова вважає доцільним такий ”індуктор”, який ”наведе в розумі учнів мотиваційний запит, за допомогою якого він ввімкне підсвідомість, емоції, а вчитель допоможе йому вийти з хаосу до гармонії, приймаючи участь в процесі як організатор спільного пошуку” [142, с. 56].

Сучасний етап розвитку природничих наук характеризується розкриттям суті життєвих процесів, які підпорядковані законам фізики та хімії, відбувається інтеграція природничих наук для вирішення проблем сьогодення. З’явився комплекс природничих наук на міждисциплінарній основі, що призвело до збільшення обсягу наукової інформації, необхідної для засвоєння учнями – майбутніми фахівцями. За одиницю змісту природничої освіти доцільно прийняти наукову теорію [47], а необхідною умовою її засвоєння є сформованість наукових понять, на яких побудована наукова теорія [164].

Процес формування наукових понять з природничих дисциплін ґрунтується на сукупності прийомів розумової діяльності, які взаємопов’язані з

теоретичним узагальненням об’єктів та явищ навколишнього середовища у навчально-виховному процесі.

1.2. Психофізіологічні механізми формування наукових понять

Процес утворення наукових понять в процесі поетапного навчання та сприятливих при цьому умов можливо зрозуміти, розглядаючи психологічні та психофізіологічні основи механізму формування понять. На перших етапах навчання питання формування наукових понять в цьому контексті детально розглядалося в роботах [17, 61]. Важливість вирішення цієї проблеми на завершальному періоді навчання в старшій школі і, особливо, при профільному навчанні, як першому етапі в системі неперервної освіти, підкреслювалась і розглядалась в роботах [161, 166, 167, 168].

Суттєве значення для розуміння процесів вищої нервової діяльності мали роботи німецьких дослідників у першій половині XX століття. Спостерігаючи за собакою, в якої були вилучені півкулі головного мозку, помітили, що тварина втратила здатність реагувати на зовнішні подразнення, але її рухи були координовані. Великі порушення спостерігалися у роботі зорової, слухової та інших сенсорних систем. Отже, були зроблені висновки, що у тварин, позбавлених кори великого мозку, майже відсутній аналіз зовнішніх подразнень, пов’язаних з орієнтацією в навколишньому середовищі.

У процесі формування різноманітних видів жорстко закріплювалися і наслідувались ті програми поведінки, що найбільшою мірою сприяли виживанню окремої особи і росту чисельності популяції. Такі жорстко фіксовані в спадковому коді форми поведінки одержали назву інстинктів [143]. Проте генетично детерміновані форми поведінки, що відбивають видовий досвід попередніх поколінь, виявляються недостатніми, щоб забезпечити активне існування особи у світі, що швидко змінюється. Чим швидше і якісніше змінюються умови існування, тим менше допомагає спадково закріплений досвід покоління і тим більш цінним стає індивідуальний досвід.

Останній набувається різноманітними шляхами, в основі яких лежить загальна спроможність організмів до навчання. За І.П. Павловим [49], жорстко закріплені прості і складні безумовні рефлекси (інстинкти), що успадковуються, складають нижчу нервову діяльність, а сукупність придбаних у процесі індивідуального навчання поведінкових реакцій (у тому числі – умовних рефлексів) – вищу нервову діяльність. Отже, найважливіша складова поведінки людини і тварин – інстинкти. Саме слово ”інстинкт” у перекладі з латинської означає внутрішнє спонукання. Проте, поряд із спонуканням до якихось дій інстинктом стали називати і самі дії.

Для прояву того або іншого інстинкту необхідний ряд умов або чинників. Це пов’язано з тим, що нейронні ланцюги підкіркових структур, ”запускаючі” інстинкти, знаходяться під достатньо сильним гальмівним впливом з боку кори, нашої свідомості, тобто, використовуючи термінологію Фрейда [144], ”заборонені”.

Відповідно класифікації В.П. Симонова [145], розрізняють 3 групи складних безумовних рефлексів, або інстинктів: а) вітальні, або життєві; б) зоосоціальні; в) рефлекси саморозвитку, пов’язані із задоволенням ідеальних потреб.

Рефлекси саморозвитку не пов’язані з індивідуальною або видовою адаптацією до існуючої ситуації. Вони звернені в майбутнє. Ці рефлекси не можуть бути виведені з інших потреб, аналізованих у попередніх групах; це самостійні рефлекси. До рефлексів саморозвитку відносять: дослідницький, імітаційний і ігровий, а також рефлекс подолання (опору, свободи).

Для нашого дослідження важливим є дослідницький рефлекс. Згідно з І.П. Павловим [50], дослідницький рефлекс формує постійний сенсорний, інформаційний ”голод” (пригадаємо вимогу хліба і видовищ у Римі), що визначає постійний пошук інформації як чинника розвитку нервової системи. Велика роль в еволюції належить рефлексу опору або свободи. На існування цього рефлексу вперше вказав І.П. Павлов [50]. Без рефлексу свободи було б неможливо домагатися задоволення тієї або іншої потреби

при наявності зовнішніх перешкод. Воля до подолання перешкод, прагнення до вільного прояву різноманітних форм поведінки, до досягнення поставленої цілі, безсумнівно, явилася корисною для індивідуума і виду реакцією, і, тому, закріпилася спадково. Всі розглянуті інстинкти не тільки сприяють самозбереженню або зберіганню виду, але і є мотиваційною основою матеріальних, емоційних та інформаційних потреб людини. У цьому зв'язку І.П. Павлов писав: "Без сумніву, систематичне вивчення фонду вроджених реакцій тварини надзвичайно буде сприяти розумінню нас самих і розвитку в нас здатності до особистого самоудосконалення" (див. [146, с. 208]).

Важливо те, що умовні рефлекси на початку дії подразника носять сигнальний характер, тобто завжди визначають наперед прояву безумовного рефлексу. Вони підготовлюють організм до якоїсь біологічно важливої діяльності, здійснюючи паралельно регуляцію його функцій.

Разом з тим, у складі орієнтовного рефлексу виділяють два процеси [147]:

1) початкова реакція тривоги, "подиву", супроводжується підвищенням тонусу м'язів і фіксуванням пози, затаюванням, а також, генералізованою зміною електричної активності мозку (реакція активації або десинхронізації на електроенцефалограмі – неспецифічне "настроювання");

2) дослідницька реакція уваги супроводжується поворотом голови й очей убік чинного подразника. У цей час починається власне аналіз подразника. Таким чином, близьке сполучення в часі сигнального (згодом, умовного) і безумовного подразників призводить до того, що на різноманітних рівнях центральної нервової системи формуються осередки збудження – представництва даних подразників. Якщо центри безумовного рефлексу в даний момент виявляються більш важливими, більш сильними, можна говорити про те, що безумовний центр домінує. Особливістю нейронів домінантного осередку в центральній нервовій системі є здатність до підвищеного збудження, стійкість збудження, спроможність до сумації, здатність

”притягати” до себе збудження, що й іррадіює від інших осередків. У результаті взаємодії домінуючого осередку збудження (кіркового представництва безумовного подразника) й іншого осередку (у даному випадку, кіркового представництва умовного подразника) збудження від кіркового представництва умовного подразника поширюється до кіркового представництва безумовного подразника. У такий спосіб виникає так званий тимчасовий зв’язок. Але виникнення тимчасового зв’язку ще не означає вироблення стійкого умовного рефлексу. Для цього необхідно закріплення цього тимчасового зв’язку, його консолідація [147]. Щоб сформувався стійкий тимчасовий зв’язок, необхідно багатократне сполучення умовного і безумовного подразників. Це призводить до розвитку феномена ”проторення”, коли імпульси від кіркового представництва умовного подразника швидше і легше проходять по ”знайомому” шляху до кіркового представництва безумовного подразника – реакція на умовний подразник полегшується і прискорюється.

Таким чином, лише виникає тимчасовий зв’язок між кірковим представництвом умовного подразника і кірковим представництвом безумовного подразника. Потім він закріплюється і формується стійкий умовний рефлекс. У навчальній діяльності процеси повторення матеріалу здійснюють феномен ”проторення”, тому нервові імпульси краще проходять по ”знайомому” шляху і матеріал краще запам’ятовується.

Пізнання людиною оточуючого світу починається зі споглядання і спостереження. Вивчаючи розвиток пізнавальної діяльності в еволюції тварин – філогенезі, а також, у дитини – онтогенезі, стає наочним той факт, що відчуття – перша форма орієнтації організму в оточуючому світі. Відчуття – психічний процес, що полягає у відображенні мозком властивостей предметів і явищ, а також станів організму при безпосередньому впливові подразника на відповідні органи чуття [85, с. 29]. Поряд із сприйняттям, відчуття складають чуттєвий ступінь пізнання. Відчуття, сприйняття і уявлення більшість дослідників вважають першою ступінню пізнання (див.,

наприклад, [143, с. 55]). Це – ступінь чуттєвого відтворення дійсності, пов'язана з дією предметів на органи чуття, що за визначенням І.П. Павлова, відповідає І сигнальній системі. Якщо І сигнальна система притаманна представникам царства Тварин, то ІІ сигнальна система – абстрактне мислення – характерна тільки для людини і створює другу ступінь пізнання, пов'язану з мисленням. Мислення – процес опосередкованого й узагальненого пізнання людиною предметів і явищ об'єктивної дійсності в їх істотних властивостях, зв'язках і відношеннях [85].

Мислення базується на чуттєвій ступені пізнання, але виходить за його межі, оперує змістом понять, які накопичуються в процесі діяльності та особистого досвіду людини. Уявлення – чуттєво-наочний образ предметів чи явищ дійсності, який зберігається і відтворюється в свідомості і без безпосереднього впливу самих предметів на органи чуття. Уявлення пов'язане з мовою. Мова є необхідним моментом існування цілісної системи уявлень і передумовою вільного оперування ними в свідомості. І зрештою, в мовній формі фіксується уявлення. Ступені утворення понять можна показати таким чином: відчуття • сприйняття • уявлення • поняття [75, с. 280, с. 282].

Розглянемо як відбувається процес утворення понять. Оточуючі предмети або явища природи людина сприймає за допомогою органів чуття, але рецептор сприймає лише певну властивість предмета.

Давньогрецький філософ Аристотель писав: "Той, хто не відчуває, нічого не знає і не розуміє" [80]. Наша свідомість існує завдяки впливу зовнішнього світу на органи чуття. Органи чуттів дають інформацію людині про об'єктивну дійсність. І.П. Павлов, вивчаючи процеси сприйняття навколишнього середовища, виявив, що органи чуттів пов'язані з нервами, які несуть інформацію про оточуючий світ у кору головного мозку людини. Систему, яка складається з рецептора певного органу чуття, нерва та відповідної ділянки кори мозку І.П. Павлов назвав аналізатором [49]. Подразник (явища, предмети, слова) діє на рецептор, викликає збудження в перифе-

рійних закінченнях аналізатора. По нерву збудження передається в центральну нервову частину аналізатора – в кору головного мозку. Дослідження показали, що проходження нервового збудження, або імпульсу, пов’язано з електрохімічними процесами нервової тканини.

Поряд з цим, у середині нервових клітин, внаслідок ”калієво-натрієвого насосу”, утворюється негативний заряд. Внаслідок дії деяких речовин, властивості плазматичної мембрани нейронів змінюються, відбувається її деполяризація під час збудження мембрани і внутрішня поверхня мембрани нейрона менш, ніж за 1/1000 секунди заряджається позитивно. Цей перехід стану клітини від негативного до позитивного має назву потенціалу дії, або нервового імпульсу. Нейрон здатний швидко відновлювати свою електрохімічну рівновагу, а деполяризація, пов’язана з потенціалом дії, розповсюджується вздовж аксона, як хвиля активності. Але при контакті нервових клітин, в синапсі швидкість проходження нервового імпульсу здатна змінюватись. В першу чергу поляризація синаптичних мембран та їхня провідність залежить від одиниць інформації – синаптичних медіаторів. Деякі дослідники висувають припущення, що певні хімічні посередники передають ”факти”, а інші – додаткові акценти інформації, пов’язані з аналізаторами (див., наприклад [148]). Власне кажучи, існує два види синапсів – збуджуючі та гальмівні. Якщо діють постійно гальмівні впливи, нервові клітини зберігають неактивний етап доти, поки збуджуючі сигнали їх не активізують.

Отже, сформулюємо основні положення, пов’язані з особливостями функціонування нейронів:

1) ”активність” нейрона регулюється властивостями його мембрани;

2) синаптичні медіатори змінюють властивості мембрани нейрона;

3) біологічні функції нейронів здатні змінюватися відповідно функціональних вимог;

4) основні схеми провідних шляхів мозку генетично запрограмовані, але здатні видозмінюватися в результаті своєї активності.

Таким чином, нервова система спрямовує діяльність організму відповідно умов внутрішнього середовища та факторів зовнішніх умов.

У корі головного мозку нервове збудження переходить в явище психічне: виникає певний образ. Друга ступінь пізнання пов'язана з аналітико-синтетичною діяльністю кори головного мозку, що викликано сукупною дією предметів або явищ на наші органи чуття. Нейрофізіологічний механізм сприйняття – утворення системи тимчасових умовних зв'язків в корі головного мозку – вивчався І.П. Павловим та його школою [49, 50]. Сприйняття – складний психічний процес. Це пов'язано з тим, що до складу сприйняття входять декілька окремих відчуттів, або рецепцій. Наприклад, у сприйнятті лимона відбувається відчуття кольору – жовтий, форми – округлий, видовжений, смаку – кислий. В цьому випадку рецепції, об'єднуючись, складають рецептивний бік сприйняття. Утворюється первинний образ об'єкту, який відповідає початковому етапу пізнання.

Сприйняття – здатність живих організмів бачити, чути, відчувати смак і запахи. Процес пізнання – це процес, в якому явища навколишнього світу відтворюються у вигляді відчуттів, образів, або словесних символів [150, с. 87]. Отже, сприйняття – це продукт діяльності не одного, а кількох органів чуття і відповідних їм аналізаторів. Поряд з цим, процес сприйняття може відрізнятись за домінуючим аналізатором. Наприклад, домінуючими при перегляді кінофільму будуть зоровий та слуховий аналізатори. Оскільки відбитки певних образів сконцентровані в корі головного мозку, процес сприйняття пов'язаний із власним досвідом суб'єкта. Наприклад, знайомство з новою рослиною у ботаніка пов'язано з порівнянням її будови з тими об'єктами, які вже вивчалися ним раніше. Ця аналітико-синтетична діяльність мозку фахівця допомагає йому віднести нову рослину до певної систематичної категорії – відділу, класу, роду, виду.

Таким чином, у процеси сприйняття підключається і пам'ять. Ось чому фізіологічну основу сприйняття складають утворені раніше тимчасові нервові зв'язки. Завдяки пам'яті процес сприйняття, так чи інакше, є впізна-

ванням об’єктів, або явищ, та процесом узагальнення суттєвих ознак. Деякі види сприйняття включають і уявлення, створені діяльністю мислення і мови. Назвати предмет – означає віднести його до певного класу предметів, що пов’язано з узагальненням властивостей предмету, порівнянням з тими відбитками, які є в корі головного мозку.

Оскільки сприйняття людини пов’язано з мовою, його фізіологічною основою є не тільки створення нервових зв’язків у I сигнальній системі, але й нервові зв’язки II сигнальної системи. У сприйнятті людиною навколишнього світу об’єднується досвід людини, уява, мислення, почуття – все, що складає психіку людини.

Сприйняття предметів, або явищ дійсності з певною метою має назву спостереження. Здатність людини до тривалого спостереження відіграє велику роль у дослідницькій діяльності вченого, педагога. Так, І.П. Павлов вважав спостережливість головною умовою наукового пізнання [50].

К.Д. Ушинський писав: ”Якщо в навчанні метою є розвиток мислення дітей, то воно повинно спрямовувати їх здатність до спостереження” [120].

Наступною, більш високою ступінню в утворенні понять є уявлення, яке буває довільним та мимовільним.

Уявлення – це ступінь переходу від ”живого споглядання” до мислення. Уявлення, на думку більшості психологів, – це відтворені минулі образи предметів або явищ [85]. Ці наочні образи на даний момент не діють на органи чуття. Так, наприклад, людина з заплющеними очима може ”бачити” знайомі картини природи, а, з закритими вухами – ”чути” спів птахів.

Фізіологічною основою уявлень є сліди, які залишаються в корі великих півкуль мозку від збуджень, які відбувалися раніше. Під дією подразників старі нервові зв’язки в корі мозку відтворюються, виникає образ.

За І.П. Павловим [49, 50], уявлення створюються на основі I сигнальної системи, оскільки мозком сприймаються подразники з зовнішнього середовища, але в утворенні загальних уявлень бере участь і II сигнальна система.

Отже, уявлення відрізняється від сприйняття тим, що уявлення дають узагальнене відображення предметів, оточуючого світу. Уявлення в навчальному процесі формуються на основі знайомства учнів з певними предметами, явищами. Майстерність учителя, його образна, емоційна мова дають можливість учням уявити картину явищ оточуючого світу для розуміння певних природних закономірностей та процесів. Залежно від діяльності людини та її професії розвивається певний вид уявлень з найбільш домінуючим аналізатором [167].

Утворення понять пов'язано з уявленнями, тому що поняття утворюються в результаті роботи мислення над явищами та предметами, які сприймаються. Поняття відтворює узагальнений зміст, що стосується багатьох предметів. "Зрозуміти, – писав Гегель, – це відтворити у формі понять" [83, с. 137]. Поняття розвиваються в свідомості кожної людини, але цей процес починається ще в ранньому віці і пов'язаний з наочно-образним мисленням.

На основі результатів психологічного дослідження М.В. Ричик дає рекомендації щодо раціонального використання можливостей наочно-образного мислення для формування в учнів наукових понять і елементів наукового світогляду [17]. Автор звертає увагу на те, що рухоме, процесуальне відображення навколишнього середовища розвивається у дитини у міру становлення предметного сприйняття, починаючи з раннього віку. Набуваючи здатність вирізняти предмети, спостерігати за ними, дитина вперше відтворює у свідомості цілісні одиниці реальності динамічними рухомими образами. У зв'язку з цим М.В. Ричик розкриває можливості рухомого образу у відтворенні предметних дій. Вихідний мотив полягає у тому, що дитина намагається реалізувати зміст цього образу.

На нашу думку, великі можливості у створенні рухомих образів пов'язані з використанням багатьох аналізаторів – не тільки зорового, але й слухового, пропріорецепторів [17, 167]. В цьому випадку, сукупність відчуттів аналізаторів відіграють суттєву роль, оскільки вони допомагають

відтворити сутність певного предметного образу. На цьому етапі при формуванні певних понять про оточуючий світ значущими стають дії дорослої людини, вчителя, який керуватиме процесом дослідницької діяльності дитини. Отже, пізнання навколишнього світу починається з живого спостереження, на основі якого через І сигнальну систему, тобто систему органів чуттів, здійснюється чуттєве сприйняття об'єктивного світу. При цьому виникають відчуття, слід від яких залишається у свідомості людини і тоді, коли предмет або явище виходить зі сфери сприйняття. Завдяки залишеному відбитку предмет або явище може відновлюватися у пам'яті, згадуватися. Після цього формується уявлення, яке є початковою формою мислення і перехідним актом від чуттєвого пізнання до логічного. За допомогою ІІ сигнальної системи, як визначав І.П. Павлов [50], створюється уявлення про об'єкт і формується поняття. Індивідуальний досвід людини формується завдяки пам'яті. Експерименти вказують на той факт, що на процес запам'ятовування впливає емоційно забарвлена інформація, що складає 80% на відміну від інформації, до якої людина байдужа [149, с. 11].

Дослідження фізіологів та психологів вказують на той факт, що підкріплення дослідницької поведінки пов'язано з механізмами позитивних емоцій, що спричиняють певні мотивації діяльності [145]. Мотивації складають перший компонент аферентного синтезу [150, 151].

Мотивація – викликаний тією чи іншою потребою стан організму, вибірково з'єднуючий нервові елементи різних рівнів мозку. На основі мотивацій формується поведінка, що призводить до задоволення висхідної потреби.

Вирізняють біологічні та соціальні мотивації. Біологічні мотивації (вони ж основні потяги або нижчі, прості, первинні мотивації) спрямовані на задоволення основних біологічних потреб особин по збереженню їх роду. Соціальні мотивації людини (прагнення до навчання, певної професії, предметів мистецтва, літератури та побуту), на відміну від біологічних, формуються у процесі суспільного виховання. Вони зумовлені інтелектуаль-

ними потребами особистості, суспільними нормами моралі та права та відповідними законодавствами, притаманними будь-якому суспільно-економічному ладу [143, 152].

Як біологічні, так і соціальні мотивації визначають практично усі форми вираженої цілеспрямованої діяльності живих істот, що будуються на основі ієрархії різних біологічних і соціальних потреб. У формуванні мотивацій і їх ієрархічній зміні ведучу роль грає принцип домінанти, сформульований О.О. Ухтомським [153]. Провідна в біологічному або соціальному плані потреба стає домінуючою, інші становлять певну ієрархічну залежність від неї. Після задоволення провідної потреби домінуючою стає інша, найбільш важлива в біологічному чи соціальному значенні потреба і т.д.

Впливи із зовнішнього середовища складають другий компонент аферентного синтезу – обставинну аферентацію, що безперервно надходить до центральної нервової системи при дії різноманітних факторів зовнішнього середовища на екстерорецептори живих організмів.

Співвідношення домінуючих біологічних мотивацій та обставинної аферентації завжди динамічне і будується за принципом домінанти [153].

Третім компонентом аферентного синтезу є минулий досвід – пам’ять. Перш за все це генетична пам’ять, до якої у побудові поведінки постійно адресуються вроджені біологічні мотивації. Не менше значення для організації поведінкових актів має індивідуально набута пам’ять. Механізми пам’яті за певних обставин можуть самостійно сформувати поведінковий акт або суттєво вплинути на його організацію. В цьому плані найбільш показовим є винайдений у лабораторії І.П. Павлова ”динамічний стереотип”, який має адаптивний зміст – будь-який динамічний стереотип, пов’язаний з найменшим ризиком діяльності, з найменшими втратами енергії [50]. Цікавим є те, що мотивації, які формуються під впливом внутрішніх метаболічних потреб або факторів навколишнього середовища мають здатність, за випереджаючим принципом, вибирати з пам’яті генетичний та індивідуа-

льний досвід суб'єктів, спрямований на задоволення домінуючої потреби [151]. Ми цілком поділяємо думку К.В. Судакова в тому, що краще запам'ятовується те, що має більш значущий інтерес для людини [151]. Виражена мотивація людини обумовлює цілеспрямованість особистості.

Четвертий компонент аферентного синтезу – пусковий стимул – подразники, які можуть виступати як пам'ять минулого досвіду, або як – нові, незвичайні, для даної конкретної ситуації.

Слід зазначити, що дія компонент аферентного синтезу завжди носить інтегрований характер, утворюючи безліч інформаційних шляхів, які, в свою чергу, беруть участь у формуванні мисленої діяльності. Велика роль у формуванні мисленої діяльності належить домінуючій мотивації, яка являє собою, по сучасним уявленням, певну сітчасту схему вибіркового збудження структур мозку [143].

На сітчастій схемі, збудженій домінуючою мотивацією, структур мозку підкріплюючі інформаційні збудження формують певний малюнок-схему – енграму. Природа енграми невідома, про неї існують лише гіпотези, засновані на суперечливих даних. Ці гіпотези можна розділити на дві головні групи: згідно однієї з них, в основі пам'яті лежать зміни в структурі нейронів та їх організації у центральній нервовій системі, а згідно другої – стійкі зміни у біохімії мозку. Додержуючись другої гіпотези, можна вважати, що активуючий вплив, сформований різноманітними мотиваціями, розповсюджується в протоплазмі окремих нейронів мозку, запускаючи механіми синтезу спеціальних білкових молекул з участю генетичного апарату. Механізми синтезу білкових молекул також обумовлюються попередніми підкріпленнями, тобто, визначають задоволення відповідних потреб. Схематично цей процес ілюструє рис. 1.2 [167].

З точки зору першої гіпотези, якщо збудження нейронів проходить неодноразово за певною схемою, утворюється й певна інформаційна архітектура, будова якої складається із синаптичних та нейронних елементів у різних співвідношеннях між собою. З них у корі головного мозку формуються про-

сторово локалізовані модулі [143]. Слід допустити, що множина цих модулів утворює безліч інформаційних схем, вибіркове об'єднання яких, в свою чергу, утворює енграму комплексної інформаційної архітектури – інформаційну енграму, яка і зберігається в корі головного мозку певний час – генерується і фіксується поняття. Далі, якщо є потреба у використанні певних понять, домінуюче мотиваційне збудження, проходячи попередній ланцюжок процесу формування інформаційних енграм, активізує відповідні цим поняттям інформаційні енграми, дістаючи інформацію для задоволення потреби.

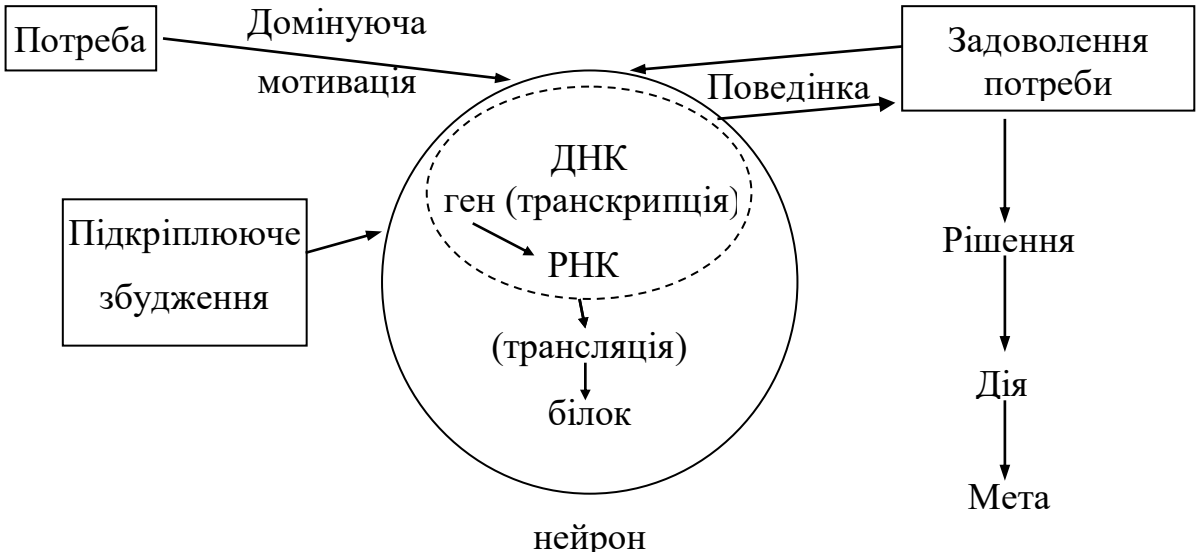


Рис. 1.2. Зв'язок механізмів біосинтезу білка з потребами та їх задоволенням [167].

В процесі навчання при наступних циклах домінуючих мотиваційних збуджень послідовно утворюються відповідно даному поняттю нові інформаційні енграми, які включають в себе попередні. Така ж сама схема реалізується і для інших понять. Інформаційні енграми різних понять починають розростатись і утворювати між собою містки – взаємодіють, виникають сумісні модулі. Зміст поняття за рахунок збільшення отриманої інформації збагачується (збільшується), а об'єм – відповідно зменшується. Поняття переходить на більш високий ієрархічний (когнітивний) рівень. Інакше кажучи, поняття – певні одиниці мисленої діяльності, поступово пог-

либлюючись, пов'язуючись з іншими поняттями, утворюють наукові поняття. В тих випадках, коли мислена діяльність систематична, домінуюча мотивація швидко вибирає інформаційну енграму, збагачує її або утворює систему нових наукових понять, пов'язаних з певними закономірностями, або науковими теоріями.

Запропонований розгляд у вирішенні проблеми формування понять не є остаточним, завершеним і всеоб'ємним. Він включає в себе тільки оригінальний виклад автора, який базується на добре відомих, корельованих між собою, нейрофізіологічних і психологічних експериментальних даних. Справа в тому, що важливість вирішення проблеми формування понять органічно поєднана з невирішеною до теперішнього часу проблемою механізмів мислення, або, іншими словами, з миттєвим відтворенням на більш високому когнітивному рівні набутої в послідовному процесі пізнання інформації та її матеріального носія. Але підкреслимо, що оптимально підібрані інтенсивність і частота домінуючих мотиваційних збуджень закладають фундамент методики навчання. Методика та індивідуальні психологічні характеристики суб'єктів навчання визначають динаміку процесу навчання та його якість.

1.3. Особливості організації профільного навчання в Україні та за кордоном

Міжнародна ініціатива "Освіта для всіх" була проголошена ЮНЕСКО у 1990 році, а у 1997 році конференція ЮНЕСКО прийняла програму "Освіта для всіх протягом усього життя".

Розвиток світового і, зокрема, європейського простору, об'єктивно вимагає від української школи адекватної реакції на процеси реформування загальної середньої школи, що відбувається у провідних країнах світу. Загальною тенденцією розвитку старшої профільної школи є її орієнтація на широку диференціацію, варіативність, багатопрофільність, інтеграцію загальної і допрофесійної освіти [73].

Більшість науковців країн світу стверджують, що на сьогодні жодна держава систематично та планомірно не витрачає достатніх коштів на розвиток великих науково-технічних програм, спрямованих на забезпечення духовних потреб суспільства та особистості (це, насамперед, стосується охорони здоров'я та освіти). Біологія не займає у школах домінуючого положення серед навчальних предметів. Про це свідчить табл. 1.1, в якій наведені дані про кількість годин біології на тиждень, у школах різних країн Європи [161] (тут введені умовні позначення: "-" означає, що в цьому віці нема навчання біології; "0" – біологічні питання не вивчаються; "1 (2 та інші)" – кількість годин біології, які включені в інші курси; "1б (2б та інші)" – кількість годин окремого курсу біології).

Табл. 1.1. вказує на той факт, що більшість країн Європи має 12-річну шкільну освіту. Зокрема, в Австрії, години біології включені в інші курси і вивчаються інтенсивно в початковій школі. Окремі біологічні дисципліни – ботаніка, зоологія, біологія людини та загальна біологія вивчаються протягом 6 років в школах та гімназіях, включаючи 12 клас. Подібна структура планування годин біології спостерігається і у Франції, але кількість годин біології в структурі інших дисциплін початкової школи зменшено вдвічі. Закінчується вивчення біології в 10-ому класі школи.

Спеціальні біологічні дисципліни (ботаніка, зоологія) викладаються з 1-ого класу шкіл тільки в Англії та Італії, але вивчення біології в цих країнах закінчується в 8-9 класах більшості шкіл. У школах Данії, Фінляндії, Норвегії, Швеції та Швейцарії самостійний курс біології учні вивчають у віці 12-13 років. Після закінчення основної школи (9 клас) та вступного іспиту близько 40% молоді вступають у гімназії з трирічним курсом навчання, більшість з яких мають наступні профілі: природничо-математичний, філологічний.

В гімназіях більшості шкіл Європи біологія вивчається лише у 1-ому класі по 3 години на тиждень, що відповідає основній школі в Україні.

Таблиця 1.1.

Шкільна біологічна освіта у країнах Європи (2000р.) [161]

Країна	Кількість годин у тиждень, відведені для вивчення біології у різних за віком групах учнів														
	Вік учнів, що навчаються													Загальна кількість годин	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	в усіх курсах	в курсах біології
Австрія	4	4	4	4	3б	2б	0	2б	2б	3б	0	2б	-	30	14
Бельгія	1	1	1	1	1б	1б	2	2б	1б	1б	0	0	-	12	6
Данія	-	0	0	1	1	1	2б	2б	0	0	3б	0	0	10	7
Англія	0,5б	0,5б	0,5б	0,5б	0,5б	1б	1б	1б	0	0	0	0	0	5,5	5,5
Фінляндія	-	0	0	1,5б	1,5б	1,5б	1,5б	1б	1б	1,5	0	2б	1б	12,5	11
Франція	2	2	2	2	2б	2б	2б	2б	2б	1б	0	0	-	19	11
Турція	0	1	1	1	2б	2б	1б	0	1б	1б	0	0	0	10	7
Ісландія	-	1	1	1	1,5б	1,5б	2б	2б	2б	0	0	0	0	12	9
Ірландія	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-	6	0
Італія	1б	1б	2б	2б	2б	2	2	2	0	0	2б	0	0	16	10
Нідерланди	0,5	0,5	1	1	4	4	2б	2б	0	0	0	0	0	15	4
Норвегія	-	0	0	0	2	2	3	3	2	3	2	0	0	17	0
Португалія	1	1	1	1	1	1	1,5	2б	2б	5б	3б	-	-	19,5	12
Іспанія	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	0	1	3б	0	0	0	-	13,5	3
Швейцарія	-	0	0	0	2б	2б	2б	3б	0	3б	2б	0	0	14	14
Швеція	0	0	0	0	2	2	2б	1,5б	1,5б	1,5б	0	0	-	10,5	6,5
Україна	-	2	2	2	1	2б	2б	2б	2б	1б	1-2б	-	-	17,5	10,5
Росія	-	1	1	1	1	2б	2б	2б	2б	1б	2б	-	-	15	11

У старших класах гімназій біологія вивчається за вибором учнів – на середньому або на високому рівнях. Ця профілізація у вивченні біології пов'язана з майбутньою фаховою біологічною освітою. Якщо курс навчання на середньому рівні складає 4 години на тиждень протягом року, вивчення біології на високому рівні здійснюється по 5 годин на тиждень протягом 1-ого та 2-ого класів гімназії. Довузівська підготовка включає навчання за 10 профілями і складає 31 годину на тиждень. Наприклад, у Франції учні, які здобувають середню освіту, вивчають біологію лише в ліцеях. Принципом навчання є меритократизм, який полягає в припущенні, що успіхи в освіті й подальшому розвитку соціального статусу особи є результатом поєднання її здібностей та індивідуальних зусиль. Біологію більшість учнів вивчає в 1-ому класі гімназії протягом 3-х годин на тиждень. На вищому ступені гімназії, у 2-ому класі, навчання зорієнтовано на дисципліни, які необхідні для вступу в університет. У курсі біології основна увага приділяється вивченню екології, фізіології, біохімії, генетики та еволюції популяцій. Оцінювання знань учнів проводяться на всіх трьох ступенях гімназій – по три оцінки на рік, з обов'язковим екзаменом у кінці курсу. Поряд з цим, учні гімназій повинні підготувати по 5-10 доповідей, які є складовою частиною практикуму. Таким чином, в країнах Європи можна помітити розмежування в орієнтації на дисципліну і на проблему (див. табл. 1.1).

Ми вважаємо, що оптимальний ефект у вивченні біології є можливим за умови поетапного формування наукових понять, які є базовими для розуміння біологічних теорій, закономірностей, для дослідження важливих наукових проблем сьогодення, пізнання природи і фахового самовизначення. Природничу, серед неї і медичну освіту, не можна розглядати у відриві від загальної системи освіти. При цьому слід мати на увазі особливості системи охорони здоров'я тієї чи іншої країни, а також специфіку самої медичної освіти.

Домінуючим фактором функціонування освіти США, на нашу думку, є

принцип демократичності, який пов'язаний з індивідуальним вибором навчальних курсів, гнучкому розкладі навчальних дисциплін і довільному встановленні тривалості уроку – від 35 до 90 хвилин. У вивченні предметів природничого циклу значна увага приділяється практичній спрямованості навчання, постановці експериментальних робіт. Цьому сприяє оснащеність навчальних лабораторій, доступ до використання ресурсів глобальної мережі Internet. На уроках біології вивчення живих організмів пов'язано з використанням сучасних мікроскопів, препаруванням організмів, використанням сучасних комп'ютерних технологій у навчанні. Реалізація принципу "від практики до теорії" дозволяє учням, залежно від своїх потреб та допитливості, засвоїти навчальний матеріал від натурного споглядання до теоретичних основ. Так, США не має чіткої національної системи медико-біологічної освіти, а існує, так звана, триступінчаста система вищої школи, яка набрала широкого розвитку нині [169, 170]. Для вступу до медичної школи абітурієнт зобов'язаний успішно скласти вступні іспити з історії, математики, природничих наук та іноземної мови, пройти співбесіду та тестування. Більшість американських спеціальних шкіл є відповідними факультетами університетів і, лише, окремі медичні школи являють собою самостійні навчальні заклади. Особливістю навчання у медико-біологічних школах є комплексний, інтегрований підхід до вивчення спеціальних дисциплін, проблемне навчання й самостійне добування знань, де особлива увага приділяється практичним заняттям на базі клінік. Для перевірки рівня знань використовується тестування.

Система підготовки в Японії спрямована на розв'язання двох взаємозв'язаних проблем: управління змістом навчання, управління організацією навчального процесу. Підготовка фахівців медико-біологічного напряму Японії орієнтована на кінцеві результати професійної діяльності: методика навчання об'єднує теоретичні знання та дії, проводиться робота по корекції змісту навчання з урахуванням кваліфікаційних вимог [171].

У Росії Концепцією профільного навчання визначено основні напрями

профілізації: природничо-математичний, соціально-економічний, гуманітарний, технологічний та універсальний [73, с. 6]. При цьому співвідношення обсягів базових загальноосвітніх, профільних предметів і елективних курсів у російській школі визначаються пропорцією 50-30-20. Для всіх загальноосвітніх навчальних закладів Росії введено загальне тестування, яке враховується при вступі у вищі навчальні заклади. Відмітимо, що в Україні встановлено інваріантний (базовий) та варіативний компоненти освіти, які визначаються центральними органами державного управління освіти на підставі співвідношення відповідно (70 ÷ 80)% (базовий) та (30 ÷ 20)% (варіативний) [172, с. 59].

Термін ”профіль” походить з французької мови і визначає сукупність основних, типових рис, які характеризують професію, спеціальність, певний професійний напрям [173, с. 667]. Поява профільної медичної освіти викликана практичними потребами – допомогою хворим і їх лікуванням. В Україні така допомога була започаткована у перших шпиталях М.І. Пироговим як допомога пораненим [174]. Для цієї цілі готувались ”сестри-жалібниці”. Згодом, були організовані медичні курси, а далі медичні училища, які готували медичних сестер. Вищу медичну освіту до ХХ століття отримували, переважно, чоловіки на відповідних факультетах університетів.

В Україні практичного втілення профільне навчання набуло у 20-х роках ХХ століття відповідно трудовому принципу у навчанні і професійній підготовці школярів. Підготовка фахівців здійснювалась професійними школами різних типів, до яких вступали випускники семирічної трудової школи. Найбільш поширеними були індустріально-технічні, сільськогосподарські, медичні, мистецькі, будівельні, транспортні школи, в яких навчання тривало 3-4 роки. Упродовж 30-х років профшколи реорганізуються у середні спеціальні навчальні заклади – фабрично-заводські учнівства та школи сільської молоді для підлітків з терміном навчання 2-4 роки.

У середині 20-х років ХХ століття усі педагогічні навчальні заклади

України були тимчасово віднесені до рангу вищих, при цьому рівень підготовки вчителів, зокрема, природничого напряму завжди відповідав цьому статусу. В цей період в країні був започаткований творчий пошук наукового змісту, форм та методів організації підготовки педагогічних кадрів природничого напряму. У зв'язку з цим, на початку 30-х років була сформована мережа дослідно-показових закладів, студій з педагогічної майстерності, які існували разом із учительськими інститутами та семінаріями. Дослідження Н.С. Матвійчук свідчать [175], що учительські семінарії виконували подвійну функцію – поряд із фаховою підготовкою вони забезпечували студентам загальний рівень освіти. Таким чином, загальноосвітня підготовка тут поєднувалась з фаховою. Пізніше були створені вищі педагогічні курси, педагогічні технікуми й інститути народної освіти. Деякі відмінності спостерігалися у підготовці вчителів Західної України. Основними закладами педагогічної освіти тут були семінарії, які поділялися на жіночі й чоловічі. Структура семінарій була такою: педагогії – дворічні навчальні заклади, педагогічні ліцеї – трирічні освітні заклади, вищі державні університетські курси – однорічні навчальні заклади. Починаючи з 1932 року в Західній Україні було введено нову систему освіти, яка базувалася на Концепції єдиної школи: початкова – середня – вища. Позитивним у цій системі було: а) взаємозв'язок та наступність навчальних програм; б) впровадження неперервної освіти.

Протягом 50-х років почали створюватись спеціалізовані школи різних напрямів для обдарованих дітей, а трудова підготовка була перетворена на професійно-технічну. В цей період в Україні відкриваються професійно-технічні училища різних напрямів – будівельні, сільськогосподарські, швейні, деревообробні, індустріальні. Поряд з цими навчальними закладами існували училища, в яких отримували медико-біологічну освіту прикладного характеру – медичної сестри, фармацевта, фельдшера, лаборанта, ветеринара, агронома.

Педагогічна наука вела пошук шляхів розвитку творчих можливостей

учнів, вбачаючи їх у диференційованому навчанні в рамках діючих стандартів, які не давали змогу вийти за межі шкільної програми. На думку С.У. Гончаренка [176], цим самим школа все робила для того, щоб загасити природні для віку вогники допитливості, подиву, інтересу, потяг до творчості, щоб згодом випустити їх у самостійне життя усередненими і малокультурними, часто з відразою до навчання взагалі. Принцип єдиної школи передбачав єдність мети і завдань загальної політехнічної освіти, забезпечення випускникам усіх типів середніх шкіл повноцінних знань з основ наук на рівні вимог науково-технічного й духовного прогресу, що дає можливість свідомого вибору професії. Але цей принцип в повній мірі реалізується за наявністю гнучких навчальних планів і програм організації диференційованого навчання не лише на основі рівня знань учнів, але й відповідно до їх здібностей та інтересів, що, в свою чергу, можливо за умови створення мережі профільних і спеціалізованих закладів нового типу. Альтернативним прийнято вважати навчання, що відрізняється від традиційного формами, методами і засобами, частково, змістом освіти [11].

Упродовж 60-х років почали відкриватись спеціалізовані загальноосвітні школи та класи з поглибленим вивченням окремих предметів та факультативів. В цей період у кожному районі, в містах створювались навчально-виробничі комбінати, які були центрами трудового і професійного навчання. Майже 40 років тому в Україні було відкрито одну з чотирьох спеціалізованих шкіл природничого напряму – при Київському державному університеті ім. Т.Г. Шевченка. Такі ж спеціалізовані школи було відкрито і при провідних університетах у Москві, Новосибірську, Ленінграді. Необхідність появи цих шкіл була зумовлена збільшенням обсягів інформації, набутих наукою, розставленням акцентів у способах її донесення: узагальнення для звичайних шкіл та поглиблення навчального матеріалу для спеціалізованих [172, с.203]. Випускники середніх шкіл разом з атестатом мали можливість отримати свідоцтво про певну професійну підготовку, а також, направлення на роботу. У 1985 році був розроблений і затверджений

тимчасовий перелік професій, за якими проводилася підготовка учнів у міжшкільних навчально-виробничих комбінатах. В цей же період почали створюватись класи з поглибленим вивченням певних дисциплін: природничих, гуманітарних. Ліцейні класи природничого, медико-біологічного напряму, в умовах кризових явищ в країні на початку і впродовж 90-х років, були осередками накопичення інтелектуального потенціалу молоді, що буде гарантувати наступний підйом суспільства на вищий рівень розвитку. Це означало відмову від роботи школи на ”середнього учня” і перехід ліцейної освіти до приділення уваги інтелектуальній діяльності найсильнішого учня.

Українські природничі ліцеї на сучасному етапі здійснюють профільне навчання та допрофільну підготовку молоді. Їх діяльність полягає не тільки в поглибленні вивчення окремих предметів шкільного курсу, а й в створенні середовища, яке б формувало пріоритет зацікавленості природничими науками.

Ідея профільності навчання в старшій школі набула теоретичного оформлення в Концепції профільного навчання [73]. Вихідними поняттями Концепції є профіль навчання, напрям профілізації та форми організації навчально-виховного процесу. Під певним профілем відповідно Концепції розуміють набуття школярами конкретної спеціальності: водія, секретаря, бухгалтера, лаборанта тощо. Профільне навчання надає можливість обрати школярам конкретну галузь для глибокого вивчення, оскільки сукупність предметів цієї галузі на інтегративній основі, на спільному понятійному апараті та засобах навчання доповнюють один одного. Вивчення кількох предметів часто запобігає вузькій спеціалізації навчання. Так, наприклад, в ліцеї туризму м. Києва готують школярів за напрямом перекладачів іноземних мов та менеджерів по туризму. Поряд з поглибленим вивченням предметів гуманітарного циклу (історії іноземних мов, української мови та літератури, зарубіжної літератури), географії, математики, ліцеїсти випускних класів отримують свідоцтво секретаря, бухгалтера, оскільки протягом

10-их і 11-их класів мали можливість опанувати ці спеціальності.

Відповідно Концепції, через профільне навчання у загальноосвітніх навчальних закладах у 2001–2002 навчальному році було охоплено 401286 учнів (6,3%), а у 2002–2003 навчальному році – 430569 учнів (6,9%) [73, с. 7]. Найвищі показники у виборі профільного навчання спостерігаються на користь суспільно-гуманітарного, інформатики та обчислювальної техніки, філологічного напрямів. Поряд з цим, кількість навчальних закладів природничого, екологічного, юридичного профілів навчання значно мала. Майже така тенденція збереглась і до теперішнього часу.

Метою профільного навчання на сучасному етапі є забезпечення можливостей для рівного доступу учнівської молоді до здобуття загальноосвітньої, профільної та початкової допрофесійної підготовки, неперервної освіти впродовж усього життя. Профільне навчання спрямоване на здобуття старшокласниками навичок самостійної науково-практичної, дослідницько-пошукової діяльності, розвиток їхніх інтелектуальних, творчих, моральних, соціальних якостей, прагнення до саморозвитку та самоосвіти, виховання особистості, здатної до самореалізації і професійного зростання у нових умовах. Форми організації профільного навчання регламентують діяльність навчальних закладів і забезпечують умови для реалізації навчально-виховного процесу певного напряму. Профільні класи відкриваються на базі загальноосвітніх навчальних закладів за умови їх наповнення, але цьому сприяє попередня допрофільна підготовка [73, с. 12,13].

Допрофільна підготовка – це система психологічних, педагогічних та організаційних форм впливу, яка орієнтує і сприяє самовизначенню учнів щодо профілю подальшого навчання у сфері майбутньої професійної діяльності. Допрофільна підготовка здійснюється у 8-их і 9-их класах з метою орієнтації учнів у виборі ними напряму профільного навчання у старшій школі. Форми її реалізації – введення курсів за вибором, поглиблене вивчення окремих предметів на диференційованій основі. Поглиблене вивчення предметів, крім розширення і поглиблення змісту, має сприяти фо-

рмуванню стійкого інтересу до предмета, розвитку відповідних здібностей і орієнтації на професійну діяльність, де використовуються одержані знання. Допрофільна підготовка має здійснюватись також через факультативи, предметні гуртки, наукові товариства учнів, Малу академію наук, предметні олімпіади, кабінети профорієнтації. Організація якісної допрофільної підготовки сприяє підвищенню інтересу в учнів до майбутньої професійної діяльності, а також, поповненню профільних класів і груп.

Основними формами організації профільного навчання на сучасному етапі є [73]:

– профільні групи у багатопрофільних загальноосвітніх навчальних закладах;

– динамічні профільні групи створюють за бажанням учнів у профільних школах, що мають певне забезпечення (за наявністю не менше 12 учнів);

– внутрішньошкільні профільні класи загальноосвітніх навчальних закладів;

– профільне навчання за індивідуальними навчальними планами і програмами.

Профільне навчання здійснюється в загальноосвітніх навчальних закладах різного типу: однопрофільних і багатопрофільних школах, спеціалізованих школах, ліцеях, гімназіях. Профільне навчання організується через навчальні заняття, уроки, факультативи, дистанційні курси, екстернат.

Необхідно відмітити, що першими осередками профільного навчання і допрофесійної підготовки учнів серед загальноосвітніх закладів були, створені всередині 90-х років минулого століття коледжі, гімназії і, особливо, ліцеї. Цікаво, що історія виникнення сучасного варіанту ліцеїв складається з двох фаз: унікальних закладів для формування еліти здібної молоді з трансформуванням в більш чисельну групу закладів завершального сектору середньої освіти для всіх підлітків; ліцеї стали необхідним засобом забезпечення якісної допрофільної та профільної підготовки найбільш зді-

бної частини молоді для отримання вищої освіти в закладах університетського рівня. Тобто, ліцеї здійснюють неперервну підготовку майбутніх фахівців за схемою: школа • ліцей • інститут • університет.

Є.Є. Остапчук у своєму дослідженні розглядає ”ліцей” як освітній заклад, який здатний на побудову грамотної, цілеспрямованої на розвиток власної освітньої стратегії особистості [59]. Яскравим прикладом в цьому плані є Саксаганський ліцей – експериментальний педагогічний майданчик НДІ педагогіки АПН України. Уже понад 10 років ліцей працює під науковим керівництвом С.У. Гончаренка, В.М. Мадзігона, О.В. Сухомлинської, М.Д. Ярмаченко. Педагогами Саксаганського ліцею обґрунтовуються принципи: науково-методичної самостійності; органічного взаємозв’язку науково-дослідницької роботи педагогів та ліцеїстів, що реалізується у сумісній науковій діяльності на кафедрах; найближчої та далекої перспектив, що забезпечує неперервність освіти та самовдосконалення педагогів.

В Україні впродовж останніх 10 років успішно працюють 12 ліцеїв та гімназій, які мають медико-біологічний, природничий профілі навчання. Розширюється мережа профільних класів при університетах, відкриваються гуртки ”Юний медик” та навчально-виробничі комплекси медичного спрямування.

Так, наприклад, у 1990 році на базі Дніпропетровського державного університету був створений центр ”Придніпров’я”, до складу якого увійшли три ліцеї – фізико-математичний та гуманітарний м. Дніпропетровська, Саксаганський природничо-науковий ліцей м. Кривого Рогу. Важливою рисою центру ”Придніпров’я” є зв’язок з науково-дослідними установами, що дозволяє здійснювати цільову підготовку фахівців певного профілю, залучати науковців до викладання в ліцеях, використовувати науково-практичний арсенал вузів [9].

У Дніпропетровській державній медичній академії в 1993 році був відкритий медичний ліцей-інтернат для старшокласників 10-их і 11-их класів з сільської місцевості, які обирали медико-біологічний профіль навчання і

мали можливість поглиблено вивчати у ліцеї природничі дисципліни: фізику, хімію, біологію.

Одним з перших в Україні був створений національний багатопрофільний ліцей при Донецькому державному університеті. Завданням цього ліцею, за словами його директора, заслуженого працівника народної освіти України В.М. Алфімова, є формування інтелектуальної еліти суспільства, нової формації науковців, дослідників, які виведуть нашу державу на новий рівень [9].

Медичний ліцей при Донецькому медичному університеті був відкритий у 1992 році. Вперше було набрано в 10 класи 170 учнів. Відмінники ліцею мали пільги – вони вступали на 1 курс університету поза конкурсом.

У 1994 році на базі Львівського державного медичного університету було складено угоди про створення медико-біологічних та хіміко-біологічних класів: у середній загальноосвітній школі № 88 м. Львова з 1994 року було відкрито три класи (всього 80 учнів); у Нововолинський ліцей-інтернат з 1994 року було набрано 30 учнів у 10 клас; у Львівську українську гімназію –30 учнів у 1999 році; у Яворівську гімназію – 30 учнів 2000 року.

Профільне навчання природничого напряму було організовано у Вінницькому медичному університеті: Вінницький медичний ліцей на базі середньої загальноосвітньої школи № 1 м. Вінниці з 1993 року; ліцейні класи медико-біологічного профілю на базі середньої загальноосвітньої школи № 4 з 1998 року; ліцей Вінницького медичного коледжу з 1998 року. В створений у 2000 році навчально-виробничий комбінат медико-біологічного профілю, було набрано 300 осіб.

Багатопрофільний ліцей ”Перспектива” був створений при Запорізькому державному медичному університеті в 1990 року, в якому працювали медико-біологічні класи, з 9-ого по 11-ий. Профільне навчання біології та хімії проводиться викладачами медичного університету двічі на тиждень.

При Одеському державному медичному університеті медико-біологічні

класи були відкриті в гімназії № 2, в середній загальноосвітній школі № 10 з 1996 року.

Чернігівський медичний ліцей вже протягом 10 років набирає старшокласників з 8 класу для навчання, 50% з яких стають студентами Буковинської державної медичної академії.

Тернопільська державна медична академія щорічно протягом останніх 10 років приймає поза конкурсом обдарованих дітей, які проявили себе перемогами в олімпіадах з профільних дисциплін.

У Полтаві при Український медичній стоматологічній академії та при Харківському державному медичному університеті уже декілька років працюють міські медичні ліцеї та гімназії з профільними медико-біологічними класами.

У Тернополі, Одесі, Полтаві, Києві, крім медико-біологічних профільних, ліцейних класів, відкрито факультети довузівської підготовки, а також, бакалаврат для молодших медичних працівників.

Діяльність ліцеїв дозволяє в майбутньому здійснити цільову підготовку спеціалістів відповідного профілю, зміцнити науковий потенціал навчального закладу, залучаючи вчених вузів, використовуючи передові педагогічні та інформаційні технології.

Відповідно Концепції профільного навчання, кожний ліцей може обирати певні профілі навчання за рахунок комбінацій базових, профільних предметів, курсів за вибором [73, с. 11]. Цим забезпечується гнучка система профільної підготовки, яка надає змогу вибирати авторську освітню програму. Навчально-методичне забезпечення спеціалізованих шкіл, ліцеїв – важлива проблема успішної реалізації Концепції профільного навчання. Нагальною потребою на сучасному етапі розвитку ліцеїв, спеціалізованих шкіл є розробка й апробація програм для базових та профільних предметів, спецкурсів, факультативів, методик, засобів навчання.

Навчальні плани сучасних ліцеїв України відрізняються, оскільки структура цих планів відповідає різній практичній меті ліцеїв. Разом з тим, в

навчальних планах можна виділити три основні блоки: блок загальноосвітньої підготовки, блок профільного навчання, блок професійної практичної підготовки.

Слід зазначити, що навчальні плани ліцеїв, профільних і ліцейних класів старшої школи практично не відрізняються між собою за об'ємом і змістом наповнення і, в той же час, значно відрізняються за тими ж показниками від навчальних планів загальноосвітніх навчальних закладів [155]. В таблиці 1.2 для порівняння представлені орієнтовний навчальний план загальноосвітнього навчального закладу (ліва колонка) і навчальний план медико-біологічного класу середньої загальноосвітньої школи (права колонка). З даних табл. 1.2 випливає, що розширення меж предметів, близьких до профілю навчання, варіативно по відношенню до загальноосвітніх дисциплін. Відмітимо, що при цьому стандартний рівень навчання не порушується і набуває ознак академічного і профільного. Останнє повністю відповідає інтересам учнів. Допрофільна підготовка включає в себе викладання у 8-их і 9-их класах базових дисциплін згідно навчального плану, але із застосуванням мотиваційних засобів (див. вище, с. 68), які орієнтують учнів на вибраний профіль навчання (дані табл. 1.2 чисельно цю особливість не відтворюють).

Таблиця 1.2.

Орієнтовний навчальний план загальноосвітнього навчального закладу (ліва колонка) і навчальний план класу медико-біологічного профілю (права колонка)

№	Навчальні предмети	Кількість годин на тиждень					
		8	9	10		11	
1	Українська мова	2	2	2	2	2	2
2	Українська література	2	2,5	2	2	2	2
3	Зарубіжна література	2	2	1	1	2	2
4	Іноземна мова	2	2	2	2	2	2
5	Історія України	1	1,5	1	1	1	1
6	Всесвітня історія	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Правознавство	–	1	1	1	–	–
8	Людина і світ	–	–	–	–	1	1
9	Математика	4	4	4	4	3	3

Продовж. табл. 1.2.

10	Біологія	2	1,5	1	2	1	3
11	Географія	2	2	1	1	–	–
12	Фізика	2	2	2	2	2	2
13	Астрономія	–	–	–	–	1	1
14	Хімія	2	2	1	3	1	3
15	Інформатика	–	–	1	1	1	1
16	Фізична культура	2	2	2	2	2	2
17	Основи здоров'я	0,5	0,5	–	1	–	1
18	ОБЖ	–	–	0,5	0,5	0,5	0,5
19	Захист Вітчизни	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1
20	Спецкурс з фізіології	–	–	–	4	–	–
21	Спецкурс з фізики	–	–		4	–	4
22	Спецкурс з біології	–	–	–	–	–	4

У контексті нашого дослідження [155] учні медико-біологічного класу загальноосвітньої школи № 93 м. Києва мали можливість поглиблено вивчати хімію, фізику, біологію, відповідні факультативи та спецкурси. Дійсно, використовуючи дані таблиці 1.2, отримуємо процентне відношення вкладу природничих предметів відповідно в планах базового і профільного навчання: біологія – (4,2 : 20,7); фізика – (8,4 : 16,6); хімія – (4,2 : 8,2). Поряд з цим, учні отримували сандартну освіту в межах середньої школи з урахуванням базових дисциплін, які забезпечували достатній рівень середньої освіти і слугували основою для підсумкової атестації випускників. Майже 75% випускників профільного навчання стали студентами вищих учбових закладів медико-біологічного і біологічного напрямів.

Ми поділяємо думку В.П. Кисільової [10], Є.Є. Остапчук [59] в тому що саме ліцеї та профільні ліцейні класи мають великі можливості для диференційованого підходу у процесі довузівської професійної підготовки:

1) в процесі відбору у ліцеї та ліцейні класи можуть бути прийняті учні з певним базовим рівнем знань, що виключає майже повністю неуспішність у навчанні;

2) учні за 2-3 роки навчання матимуть можливість обирати, що їх цікавить, – підготовку на рівні середнього спеціалізованого закладу, або вищу освіту.

Проблема щодо створення неперервної медико-біологічної освіти була поставлена ще у 1989 році ректором Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця академіком Є.Г. Гончаруком [13]. У 1990 році при університеті та на базі загальноосвітньої школи № 93 почав працювати перший клас медико-біологічного профілю в м. Києві. З числа здібних учнів школи № 93, які мали певні успіхи у вивченні біології та природничих дисциплін (переможці Малої академії наук, предметних олімпіад), був створений перший в Україні спеціалізований медико-біологічний клас загальноосвітньої школи № 93 на базі Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця [154]. Згодом, при Національному медичному університеті були створені медико-біологічні класи, потім два державні ліцеї, а у 1997 році – Український медичний ліцей, які були і залишаються важливим компонентом в системі неперервної медико-біологічної освіти.

Система медичної освіти в Україні на сучасному етапі представлена розгалуженою мережею медичних університетів та коледжами. Вона має централізоване управління з боку Міністерства охорони здоров'я України, і в її рамках сформувалися значні наукові і клінічні школи, діяльність яких високо цінується не тільки в Україні, але й за кордоном. Специфіка лікарської діяльності, об'єктом якої є людина, визначає необхідність постійного її вдосконалення, особистісно-орієнтовний підхід у навчанні, формування наукових понять, які є базовими для подальшого навчання. Це вимагає створення системи неперервної медико-біологічної освіти, що включає профорієнтацію, навчання у навчальному закладі, післядипломну підготовку.

Висновки до першого розділу

У розділі розглядаються гносеологічний та психофізіологічний аспекти вчення про поняття. Поняття розглядаються, як результати, в яких узагальнено дані досліджень, як вищий ступінь мислення, що відтворює і фіксує

суттєві ознаки речей і явищ.

Аналіз літературних джерел показав, що засвоєння понять є основою для розвитку мислення учнів, становлення їх світогляду. У процесі формування наукових понять учні мають засвоїти їх зміст, обсяг, систему зв'язків з іншими поняттями, вміти оперувати ними для розв'язання теоретичних та практичних завдань.

Аналіз методичної літератури дозволив встановити основні підходи до формування наукових понять, серед яких головним є інтегративний підхід. Важливим елементом інтеграції природничих наук вважаємо наукові поняття, які є базовими для розуміння наукових теорій, формування наукового світогляду. У зв'язку з цим, профільне навчання біології має спиратися на основні наукові поняття, які є базовими для подальшої біологічної освіти.

Вивчення чинних вітчизняних та зарубіжних програм з біології для класів природничого напряму навчання дозволяє стверджувати, що: навчальний матеріал у програмах генерується навколо основних біологічних ідей, що дозволяє виділити основні наукові поняття з біології; профільна диференціація навчання біології шкіл більшості країн світу зводиться до двох напрямів – академічного та практичного; включення у навчальні програми різноманітних профілюючих предметів, елективних курсів сприяють вибору учнями власної освітньої траєкторії певного профілю, що забезпечує неперервність їх допрофесійної підготовки.

Здійснено всесторонній аналіз проблеми становлення профільного навчання з природничих дисциплін на сучасному етапі в системі медико-біологічної освіти. Профільне навчання на базі допрофільної загальноосвітньої підготовки є суттєвою складовою професійної підготовки в системі неперервної освіти.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ НАУКОВИХ ПОНЯТЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ПРОФІЛЬНИХ КЛАСІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

У розділі вивчено теоретико-методологічні аспекти проблеми формування наукових понять з біології в загальноосвітніх закладах в умовах профільного навчання; проведено аналіз стану сформованості наукових понять з біології в учнів профільних і ліцейних класів загальноосвітніх навчальних закладів у ході констатувального етапу дослідження; сформульовано вимоги до рівнів навчальних досягнень учнів профільних класів з біології; обґрунтовано методичні основи і педагогічні умови формування наукових понять з біології в навчально-виховному процесі; розкрито зміст, форми, методи та етапи формування наукових понять в учнів профільних класів; розглянуто структурування біологічних наукових понять, які мають наскрізний характер у подальшому навчанні учнів профільних класів.

2.1. Сучасний стан формування наукових понять з біології в класах медико-біологічного профілю

Сучасна освіта в Україні ґрунтується на засадах гуманізму, демократії [177]. Тільки гуманізація освіти передбачає створення кожному учню максимально сприятливих умов для навчання і розвитку відповідно до його пізнавальних інтересів, здібностей та можливостей. З цією метою були відкриті різноманітні типи середніх навчальних закладів України: гімназії, ліцеї, коледжі, і, як наслідок цього процесу, збільшилась кількість профільних та ліцейних класів, зв’язаних з вищими навчальними закладами певного напрямку. У 1991/92 навчальному році працювало 173 гімназії та 73 ліцеї, а у 1994/95 навчальному році – 96 гімназій та 106 ліцеїв. Згідно зі статистичними даними Головного управління освіти України, у 1995-1996 навчальному році з 381-го середнього навчального закладу міста Києва в

46-ти функціонували класи біолого-хімічного профілю, де навчалось 2486 учнів, що складає приблизно 0,75% від загальної кількості школярів столиці (для порівняння наведемо кількість шкіл фізико-математичного профілю — 139 та 10793 учня, які отримали відповідну освіту, це більше 3%). У 1996-1997 рр. кількість учнів м. Києва, що обрали біолого-хімічний профіль, становить 2684, ще в двох школах відкриті класи з поглибленим вивченням біології [178]. Але, після визначення обов'язкових критеріїв, яким повинно відповідати викладання предметів у профільних класах, почала простежуватися тенденція до зменшення кількості учнів, зайнятих у профільному навчанні. Наприклад, у класах біолого-хімічного профілю м. Києва протягом 1998-99 рр. вже навчалося 2161 учень, а вже через рік – 2064 учнів, що становить лише 0,62% від загальної кількості школярів міста, і це враховуючи, що у столичних загальноосвітніх навчальних закладах існують кращі умови для впровадження профільного навчання, ніж в інших регіонах України [178]. Тенденція зменшення профільних класів відчувається і в теперішній час, зокрема, і для медико-біологічних класів. Слід вважати, що зменшення кількості учнів профільних класів, а за цим, кількості самих профільних класів є наслідком відсутності, в основному, можливостей здійснювати якісну допрофільну підготовку. Безперечно, майбутня професійна освіта тим плодотворніша, чим вища її основа – загальна освіта. В цьому плані, дослідження рівня володіння понятійним апаратом природничих дисциплін, проведені В.П. Кисільовою [10], вказують на те, що 75% випускників ліцеїв поверхово володіють головними поняттями, 60% вчителів систематично на уроках не приділяють увагу формуванню понять.

В здійсненні неперервної медико-біологічної освіти на етапах допрофільної і профільної підготовки учнів необхідно зважити і на результати досліджень, проведених А.І. Єгоренковим [179, с. 35], по стану сформованості природничо-наукових знань у студентів Національного медичного університету. Вони свідчать, що 71% – мають недостатній рівень підготовки з

природничих дисциплін для навчання у вузі; 54% студентів, які закінчили загальноосвітні навчальні заклади, не задоволені якістю викладання природничих дисциплін у середній школі; інформація, яка цікавить майбутніх фахівців медико-біологічного профілю, добувалася ними з бесід із знайомими лікарями – 36%, з батьками – 24%, з книг, журналів, телепередач – 32%. На роль вчителя, як джерела наукової інформації, вказали лише 8%! Причинами недостатньої сформованості наукових понять з фахових дисциплін студенти Національного медичного університету вважають: невміння деяких учителів зацікавити своїм предметом; майже відсутність проблемного викладання біології в школі; складність у запам'ятовуванні великої кількості навчальної інформації; недостатня кількість годин у школі для дисциплін, важливих у вищому навчальному закладі. У своїх анкетах студенти пропонують покращити рівень викладання природничих дисциплін у школі та створити у всіх школах спеціалізовані класи для підготовки до навчання у вищих навчальних закладах. Побажання студентів – вивчати природничі дисципліни (фізику, хімію, біологію) більш інтегративно, з урахуванням їх медико-біологічних інтересів [179].

На низький рівень володіння загальнобіологічними поняттями учнями вказують матеріали Колегії Головного Управління науки і освіти [180]. Поряд з цим, дослідження, проведені К.Б. Бутаєвою [22], А.І. Єгоренковим [179], Н.А. Менчинською [63], І.М. Маруненко і Є.О. Неведомською [181], А.В. Усовою [61], якості засвоєння навчального матеріалу учнями загальноосвітніх навчальних закладів підвели до висновку про необхідність удосконалення методики формування понять і засобів розкриття змісту навчального матеріалу.

Констатувальний експеримент.

На початку організації нашого дослідження, перед констатувальним експериментом, серед учнів 9-х класів м. Києва ми провели анкетування за методикою Є.А. Климова [182], яке дозволило виявити учнів, схильних до професій медико-біологічного напряму (приклад анкетування наведено в

додатку А). Тобто, готовність до навчання у профільних і ліцейних класах ми розглядаємо як такий психологічний стан суб'єкта, що характеризується розвиненими аспектами мотиваційної, інтелектуальної та дослідницької сфер, котрі підкріплені вольовими проявами (цілеспрямованістю, рішенням про вибір професії, зусиллям тощо) і мають суттєвий вплив на результати навчальних досягнень учнів.

Ми згодні з О.В. Губенком [183] в тому, що готовність суб'єкта до певного виду діяльності має формуватись комплексно. З цією метою при виявленні мотивів, які суттєво впливають на засвоєння навчального матеріалу [183], в учнів профільних і ліцейних класів (10-х і 11-х) медико-біологічного напряму на початку констатувального етапу дослідження нами було проведено анкетування, яке включало такі запитання: 1) Які предмети шкільного курсу Вас приваблюють? Чому? 2) Які дисципліни сприяють твоєму розвитку ? Чому? 3) Що вплинуло на твій профільний вибір?

Розподіл відповідей на перше запитання вказує на той факт, що література приваблює 40% учнів, біологія – 32%, історія – 10%, фізика – 7%, інформатика–5%, хімія – 3%, математика – 3%. На запитання "Чому?" відповіді розподілилися таким чином: на першому плані вплив особистості вчителя, який вміє зацікавити матеріалом, що вивчається; на другому плані – методика викладання предмету, пов'язана з тим, щоб на уроці, на думку учнів, "не було байдужих" до проблем, які вивчаються, щоб "усі були зайняті уроком", не стояла проблема збереження дисципліни; на третьому плані – зміст навчального предмету, його "зв'язок з життям", з глобальними проблемами людства.

Відповіді на друге запитання розподілилися у зворотньому порядку: розвивальні можливості математики визначило 35% учнів, фізики – 19%, інформатики – 16%, хімії – 12%, біології – 8%, історії – 6%, літератури – 2%. На запитання "Чому?" розподіл відповідей був таким: розвиває зміст навчальної дисципліни, методика викладання, особистість учителя. Більшість учнів, які вибрали біологію, розвивальні можливості предмету пов'язують

із вивченням живої природи та її закономірностей, вивченням власного організму та впливу на нього різноманітних факторів. Деякі учні цієї групи намагаються встановити взаємозв'язки між будовою та функцією органів, їх систем на практичних роботах. Частина учнів відмічає "залучення до науки" під час навчання, можливість спілкуватися з науковцями, студентами, вирішувати наукові проблеми під час роботи в Малій академії наук. Частину учнів цієї групи "виховує життєвий шлях пошуку", вражає "цілеспрямованість у розв'язанні наукових проблем" видатними ученими М.М. Амосовим, М.І. Вавіловим, І.П. Павловим, М.І. Пироговим.

Відповіді на третє запитання розподілилися таким чином: на профільний вибір вплинули – події власного життя (хвороба близьких людей), приклад батьків – лікарів, учених, бажання зробити добро людям, полегшити страждання хворих, здійснити дитячу мрію, інтерес до майбутньої професії, поради близьких людей, економічна незалежність.

Проведене анкетування та його аналіз дають підстави розподілити мотиви професійного вибору серед учнів наступним чином: вирішальне значення для профільного вибору мають соціальні і практичні мотиви, а пізнавальні мотиви впливають на вибір професії у меншій мірі – мають другорядне значення. Але ж відомо [152], і це є природньо, що рушійною силою пізнання є інтелектуальні почуття, збуджені зовнішніми і внутрішніми мотиваційними інтересами особистості. В цьому плані, ми вважаємо, що при виборі профілю навчання (в нашому випадку, медико-біологічного) інтелектуальний аспект має особливе значення, де глибоке розуміння явищ живої природи тісно пов'язане з рівнем сформованості наукових понять. Останнє створює базовий рівень для вивчення природничих та спеціальних дисциплін, що впливає на якість профільної підготовки учнів і, в подальшому, не порушує гармонічність неперервної освіти. Слід зауважити, що формування наукових понять, яке відповідало другому рівню дидактичної інтеграції [184], переходить на більш вищий міждисциплінарний простір (див. [161, 164]), формуючи, в свою чергу, світогляд учнів. Ми згодні з

А.Д. Урсулом, що ”в синтезі узагальнюючих ідей, що пронизують різні галузі знань, виникає необхідність регіональних узагальнень, з метою оглянути широкі галузі науки і логічно пов’язати дисципліни, що виходять з них логічними принципами” [185, с. 164].

У ході констатувального експерименту були задіяні 184 учні профільних і ліцейних класів загальноосвітніх і спеціалізованих навчальних закладів Шевченківського, Оболонського і Подільського районів м. Києва. Метою цього експерименту було дослідження рівнів сформованості основних наукових понять з біології, які визначалися шляхом послідовного проведення лабораторних і контрольних робіт, з включенням в останні різнорівневих питань та тестових завдань (див. додаток Б). Особливістю проведення констатувального експерименту було те, що він був проведений без змін як для учнів 10-х, так і 11-х класів, і більшість завдань носило інтегрований характер.

На першому етапі констатувального експерименту з учнями профільних і ліцейних класів ми проводили лабораторні роботи за навчальною програмою, з використанням зошитів для лабораторних і практичних робіт [186, 187], а також, правил наукової організації праці старшокласників (НОП), розроблених нами [159] (див. додаток В).

Результати проведених лабораторних робіт вказують на те, що лише 3% учнів мають високий рівень розвитку практичних умінь і навичок, вміють робити висновки, що якісно впливає на подальшу дослідницьку діяльність старшокласників. Майже половина учнів – 48% не мають навичок самостійно працювати з лабораторним обладнанням, мають ускладнення в оформленні робіт і розв’язуванні задач, що відповідає показнику початкового рівня; 49% учнів підготовлені до виконання лабораторних і практичних робіт, вони здатні аналізувати більшість отриманих результатів, мають середній показник розвитку вмінь і навичок (критерії оцінювання навчальних досягнень див. нижче).

Другий етап констатувального експерименту вміщував в себе прове-

дення контрольних робіт, з включенням різнорівневих питань та тестових завдань.

Більшість помилок у контрольних роботах, майже 86 %, пов'язана з розрізненням поняття "біополімери". Учні плутають поняття "біополімери" з поняттям "нуклеотіди", спостерігаються помилки у виділенні суттєвих ознак цих понять. Помилки цього типу пов'язані з формуванням понять структурної групи, які є базовими для подальшого вивчення біохімії, генетики у вищих навчальних закладах біологічного і медико-біологічного профілів. Значні ускладнення відчувають учні у порівнянні білків та нуклеїнових кислот, процесів деструкції та денатурації. Учні зазнають труднощів у розумінні суті процесів метаболізму, 54% помилок спостерігаються у визначенні характеру процесів метаболізму людини, 47% учнів плутають поняття "міксотрофи" та "гетеротрофи", які складають фізіологічну групу. Наукові поняття цього типу є базовими для вивчення фізіології рослин та тварин, фізіології людини, розділів біофізики. Лише 5% учнів дали повне визначення наукового поняття "біополімери", а 18% – поняття "обмін речовин". Майже 50% учнів не вміють встановлювати взаємозв'язки між будовою і функціями органел клітини. Більшість учнів називають глобальні екологічні проблеми, але пов'язати їх вплив на порушення обміну речовин і здоров'я людей змогли лише 8% учнів. На жаль, більшість учнів не володіють методами біологічних досліджень [161, 165].

В ході констатувального експеримента і, в подальшому, при реалізації формувального експеримента, суттєвим моментом є оцінювання рівнів навчальних досягнень учнів і, особливо, його кількісне вираження. В першу чергу, це пов'язано з суб'єктивним оцінюванням кожного з вчителів, що брав участь в експерименті. По-друге, тільки вирівнюючи суб'єктивні оцінки вчителів, можливо узагальнити отримані результати і зробити коректні висновки. Враховуючи це, критерії навчальних досягнень учнів ми визначали за допомогою чинної програми для загальноосвітніх навчальних закладів [74, с. 9-11], але з певними модифікаціями (див. табл. 2.1). Рівні на-

вчальних досягнень – початковий, середній, високий – відповідають визначеним нами етапам розвитку наукових понять (розділ 2, п. 2). Для констатувального експерименту, відповідно його тематиці, оцінювання рівнів навчальних досягнень учнів визначалося за критеріями, згідно табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з біології

Рівні навчальних досягнень учнів	Бали	Критерії навчальних досягнень учнів
І. Початковий	1	Учень з допомогою вчителя може розпізнати і назвати окремі біологічні об'єкти; стикається з непереборними труднощами під час виконання лабораторних, практичних та інших робіт
	2	Учень з допомогою вчителя або підручника наводить елементарні приклади й ознаки біологічних об'єктів; за інструкцією і з допомогою вчителя частково виконує лабораторні та практичні роботи без оформлення
	3	Учень з допомогою вчителя або підручника фрагментарно характеризує окремі біологічні об'єкти; за інструкцією і з допомогою вчителя виконує лабораторні та практичні роботи з частковим їх оформленням без висновків
	4	Учень з допомогою вчителя або підручника дає визначення окремих біологічних понять, неповно характеризує загальні ознаки біологічних об'єктів; за інструкцією і з допомогою вчителя виконує лабораторні та практичні роботи з неповним їх оформленням
	5	Учень самостійно дає визначення окремих біологічних понять, з допомогою вчителя або підручника від-творює навчальний матеріал; характеризує загальні ознаки біологічних об'єктів; за інструкцією виконує лабораторні та практичні роботи, звертаючись по консультацію до вчителя, оформляє їх, не зробивши висновків
	6	Учень самостійно, але не повно відтворює навчальний матеріал; характеризує будову та функції окремих біологічних об'єктів, наводить прості приклади; з допомогою вчителя розв'язує прості типові біологічні вправи; за інструкцією виконує лабораторні та практичні роботи, оформляє їх, робить висновки, що не відповідають меті роботи

Продовж. табл. 2.1.

II. Середній	7	Учень самостійно відтворює навчальний матеріал, розкриває суть біологічних понять; розв'язує прості типові біологічні вправи та задачі; за інструкцією виконує лабораторні та практичні роботи, оформлює їх, робить неповні висновки
	8	Учень самостійно відповідає на поставлені запитання; дає порівняльну характеристику явищам і процесам живої природи, розв'язує типові біологічні вправи та задачі, виправляє допущені помилки; за інструкцією виконує лабораторні та практичні роботи, оформлює їх, робить нечітко сформульовані висновки
	9	Учень вільно відповідає на поставлені запитання; самостійно розв'язує біологічні вправи та задачі, виправляє помилки; з допомогою вчителя встановлює причинно-наслідкові зв'язки; виконує лабораторні та практичні роботи, оформлює їх, робить чітко сформульовані висновки
III. Високий	10	Учень обґрунтовано відповідає на запитання, передбачені навчальною програмою; самостійно аналізує і розкриває суть біологічних явищ, процесів, узагальнює, систематизує, встановлює причинно-наслідкові зв'язки; виконує лабораторні та практичні роботи, оформляє їх, робить логічно побудовані висновки відповідно до мети роботи
	11	Учень логічно, усвідомлено відтворює навчальний матеріал у межах програми; самостійно аналізує і розкриває закономірності живої природи, оцінює біологічні явища, закони; встановлює і обґрунтовує причинно-наслідкові зв'язки; ретельно виконує лабораторні та практичні роботи, оформлює їх, робить обґрунтовані висновки
	12	Учень виявляє міцні й глибокі знання з біології, може вести дискусію з конкретного питання з використанням міжпредметних зв'язків, самостійно оцінює та характеризує різноманітні біологічні явища і процеси, виявляє особисту позицію щодо них, уміє розв'язувати проблемні завдання; самостійно користується джерелами інформації, рекомендованими вчителем; ретельно виконує лабораторні та практичні роботи, оформлює їх, робить обґрунтовані висновки, справляється з додатковим завданням

Узагальнені результати констатувального експеримента, які показують

розподіл учнів по рівням сформованості наукових понять з біології в профільних і ліцейних класах, подані на рис. 2.1.

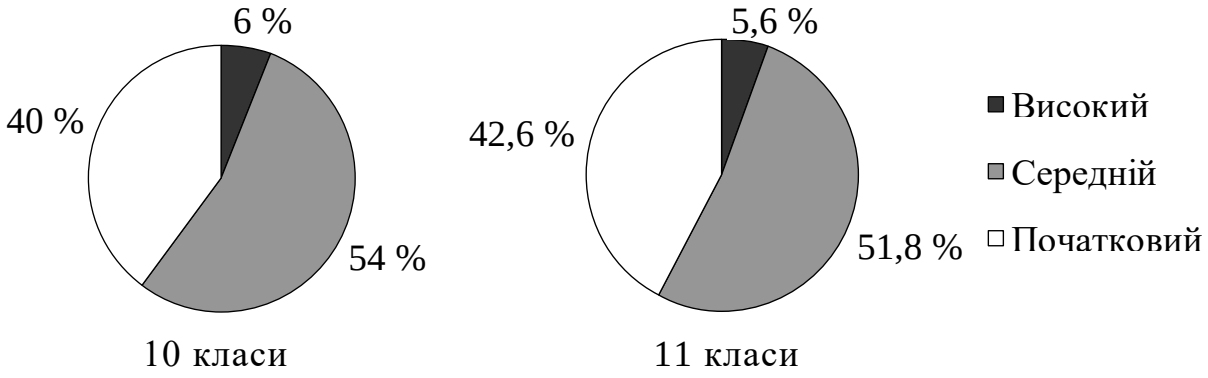


Рис. 2.1. Розподіл учнів по рівням сформованості наукових понять з біології в профільних і ліцейних класах

В отриманих результатах (рис. 2.1) вражає факт майже повної ідентичності співвідношень між рівнями сформованості наукових понять як в учнів 10-х, так і 11-х класів. В той же час, незначне погіршення показників для 11-х класів викликає деяку розгубленість, так як чекалось, що співвідношення буде вищим в порівнянні з 10-ми класами, тобто внесок високого і середнього рівнів буде більший. Разом з тим, внески високого і середнього рівнів також чекали вищими в порівнянні зі звичайною статистичною картиною, характерною для загальноосвітнього закладу непрофільного навчання. Аналізуючи ситуацію, яка склалася, ми провели педагогічну оцінку прояву особистісних якостей – творчих можливостей – старшокласників. З цією метою було використано детально випробувану психолого-діагностичну методику, запропоновану С.О. Сисоєвою [4] (приклад використання методики наведен в додатку Д). По результатам цієї експертизи можна оцінити готовність учня до навчання, виходячи з індивідуальних творчих можливостей його особистості, і розподілити усіх учнів по рівням готовності до навчання: високий, середній, початковий. Під високим рівнем тут розуміється постійний прояв творчого показника діяльності учня. Середній рівень характеризує ситуативну поведінку – дана якість проявлялася в половині досліджуваних ситуацій. Відсутність чи мінімальний прояв

показника, що вивчається, характеризує діяльність учня на початковому рівні. Зауважимо, що забезпечення більш високої вірогідності в цьому дослідженні обумовлюється застосуванням метода незалежних характеристик за допомогою вчителів-експертів, які працювали з учнями досить довго (не менше 2 років), а також класних керівників. Дані, які свідчать про рівні готовності до навчання учнів профільних і ліцейних класів, задіяних в констатувальному експерименті, подані на рис. 2.2.

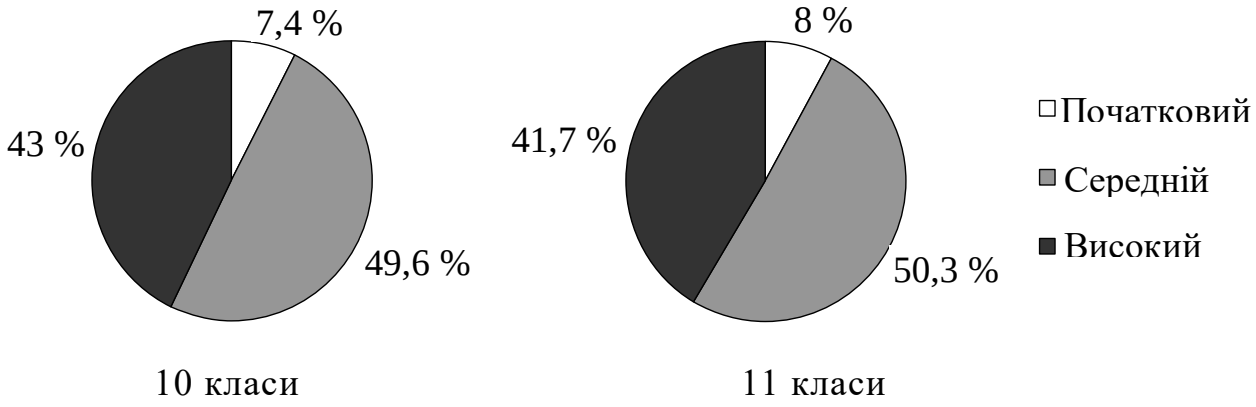


Рис. 2.2. Розподіл учнів по рівням готовності до навчання в профільних і ліцейних класах

Результати, подані на рис. 2.1 і рис. 2.2, відповідно співставляють рівні успішності в навчанні і рівні готовності учнів до навчання; їх порівняння фактично викриває серйозну невідповідність (суперечність) між конкретними результатами профільного навчання (рис. 2.1) і можливостями, які закладені в творчому потенціалі старшокласників для формування інтелектуальних здібностей і подальшої практичної діяльності (рис. 2.2). На нашу думку, розв'язання цієї суперечності лежить в дидактичній площині і її об'єктивна причина пов'язана з гармонійним співвідношенням завдань системи освіти і завдань системи навчання. Незважаючи на те, що в систему освіти природнім чином входить система навчання, і обидві вони вирішують складні проблеми неперервної освіти протягом всього життя людини, мотиваційні інтереси обох систем співпадають тільки в пізнавальній і інтелектуальній сферах. Іншими словами, якщо система освіти інтенсивно займається пошуком альтернатив розвитку особистості і допомагає їй реалізу-

ватись в динамічних соціально-економічних умовах сьогодення, то система навчання має завжди строго конкретні завдання – якісне засвоєння учнями загальноосвітніх знань, формування засобів діяльності на інтелектуальній основі, виховання одночасно цілісного погляду і на явища природи і на явища суспільства, розвиток наукового світогляду.

Аналіз методичних посібників і підручників, вивчення методики формування наукових понять шляхом відвідування уроків біології, семінарів, предметних олімпіад показали, що існує ціла низка суб'єктивних причин, які впливають на процес формування наукових понять з біології. В цьому плані, до суттєвих недоліків слід віднести:

– спостерігається відсутність єдності у визначеннях понять у шкільних підручниках різних предметів біологічного циклу;

– при формуванні понять про явища природи, властивості тіл, особливості життєдіяльності організмів формуються висновки на основі поодинокого сприйняття;

– як правило, з процесу формування понять виключається етап уточнення ознак понять (організація вправ на виділення суттєвих ознак, відокремлення понять), що відіграє важливу роль у попередженні помилок при засвоєнні понять учнями;

– майже відсутня система роботи з правилами визначення понять;

– дуже обмежено реалізується етап класифікації понять; питанням класифікації понять не приділяється належної уваги в шкільних підручниках з біології;

– у процесі формування понять майже не реалізуються міжпредметні зв'язки, не завжди враховується понятійна база, набута раніше на інших уроках природничого циклу;

– має місце недооцінювання принципу наступності у формуванні понять при розробці навчальних програм суміжних дисциплін, що приводить до дублювання або "застою" у розвитку понять;

– у більшості навчальних закладів не забезпечується оперативне конт-

ролювання якості засвоєння понять, внаслідок чого помилки у визначенні понять з'ясовуються після того, як вони "закріпилися" у свідомості учня.

Необхідним аспектом при організації продуктивного навчання в профільних і ліцейних класах є компетентність вчителів, які викладають фахові дисципліни [156, 188]. В ході констатувального етапу дослідження нами було проведено анкетування серед вчителів біології Оболонського, Шевченківського та Подільського районів (всього 60 вчителів, серед них і вчителі, які брали участь в констатувальному експерименті). Анкета включала такі питання: 1) Що Вам відомо про загальнобіологічні, наукові поняття? 2) Чи маєте Ви власну методичну систему викладання біології? 3) Які причини, на Вашу думку, заважають ефективному навчанню біології?

Аналіз анкет вказує на те, що 62% вчителів не вирізняють провідні біологічні поняття в межах навчального предмету, а систематично працюють в цьому напрямі лише 11% вчителів, педагогічний стаж яких, як правило, перевищує 20 років і які мають першу або вищу категорію. У процесі навчання біології більшість учителів орієнтується на біологічні поняття, які виділені в підручнику в межах навчальних тем. Серед причин, які суттєво впливають на ефективне навчання біології вчителі назвали: а) обмежену кількість годин на вивчення біології в школі; б) шкільні підручники, які не відповідають віковим можливостям учнів; в) відсутність диференційованих підручників для профільних класів; г) недостатню комплектацію шкіл засобами навчання (таблицями, моделями, мікропрепаратами, мікроскопами тощо). Більшість учителів висловили бажання продовжити співпрацю з метою обміну досвідом для зміни ситуації, яка склалася. Проблема компетентності вчителів при організації профільного навчання існує і за кордоном. Наприклад, О. Бассис, викладач університету в Парижі, свідчить про результати анкетування 500 вчителів Франції: 60% вчителів зізнались, що контролюють учнів на кожному уроці, лише 5% вчителів вважають, що необхідно приділяти увагу на уроці ознайомленню учнів з основними науковими поняттями [142, с. 63].

Підсумовуючи результати констатувального експерименту, відмітимо, що виявлені недоліки ведуть до зниження ролі формування наукових понять у процесі розвитку природничо-наукового мислення, заважають реалізації пізнавальних та творчих здібностей учнів спеціалізованих класів, а також гальмують формування у них наукового світогляду. Якість засвоєння багатьох понять, особливо загальнонаукових, понять-категорій, формування яких здійснюється протягом багатьох років, при закінченні учнями навчального закладу залишається дуже низькою [161, 165].

Організація і проведення профільного навчання потребує модернізації існуючих і розробки нових методик викладання природничих наук в загальноосвітніх навчальних закладах для підвищення якості неперервної освіти [189]. Нові методики повинні органічно входити в педагогічні технології, гармонічно поєднуючи педагогічну взаємодію педагога і учня [188].

Всі дані, які ми аналізували за допомогою анкетування та експертних оцінок викладачів, вносились в технологічні картки, розроблені для кожного учня, який брав участь в експерименті (приклади наведені у додатку Е).

2.2. Методичні основи і педагогічні умови формування наукових понять з біології у навчально-виховному процесі

У нашому дослідженні під методичними основами ми вбачаємо комплекс таких заходів та методичних прийомів, які в найбільшій мірі сприяли б реалізації цілей профільного навчання, напрямленість, характер і зміст яких мають забезпечити процес формування наукових понять. Відповідно меті і завданню змістова і діяльнісна складові процесу навчання конструюються на принципах, на яких базуються традиційні і сучасні інноваційні системи навчання. Основні з них [137, 140, 190]: науковості, систематичності, послідовності, тривкості, наочності, доступності, проблемності, усвідомлення, активності, діалогічності, успішності, самодіяльності, адаптованості.

В контексті нашого дослідження змістова складова процесу навчання передбачає: наявність методичних підходів до розробки змісту наукових понять біології, їх обсягу та взаємозв'язків з іншими поняттями; вимоги до оперування системами понять та до рівнів їх засвоєння в межах навчальних програм курсу біології. Система формування біологічних знань визначається диференційованою програмою і передбачає поступове підвищення рівня розвитку учнів із класу до класу [74]. У старших класах в учнів починають формуватися загальні наукові поняття природничих дисциплін, збагачується науковий світогляд, що пов'язано з розширенням цілісного погляду на явища природи.

Діяльнісна складова процеса навчання передбачає використання різноманітних методичних прийомів, де створення належних педагогічних умов дозволяє учням засвоїти з певною глибиною та у відповідності з їх віковими можливостями основні положення загальної біології. Слід зазначити, що змістова складова та, особливо, педагогічні умови, оптимально коригуючись в процесі навчання, покращують і підсилюють діяльнісну складову і не повинні змінювати мету навчання.

Ми досліджували профільне навчання, починаючи з 10-ого класу, де в процесі допрофільної підготовки починається засвоєння учнями спеціальних понять відповідного курсу біології людини та ознайомлення з деякими науковими поняттями, які складають базовий рівень для засвоєння в подальшому предметів біологічного циклу. У процесі вивчення біології людини в учнів закладаються не тільки основи понять про індивідуальні особливості організму, а й послідовно формується ціла низка наукових понять: обмін речовин – основний процес життєдіяльності організму; будова органів, способи регуляції їх функцій та взаємозв'язок між ними на основі процесів вищої нервової діяльності; поглиблюється основне наукове поняття – клітина; виникають питання з приводу походження людини в зв'язку з місцем її в системі органічного світу; розвиваються поняття внутрішньої і зовнішньої екології.

Зміст шкільного курсу біології 10-их і 11-их класів становлять основні закономірності процесів розвитку живої природи. Загальна біологія – комплексна навчальна дисципліна, що складається з основ кількох розділів біологічних знань, інтегруючись в інші науки – еволюційне вчення, цитологію, генетику, екологію, вчення про біосферу та інші. Отже, логічна структура змісту цього курсу включає ідеї, принципи, основні поняття, наукові факти, теорії. Усі біологічні науки – це науки про життя, вони проникають одна в одну і разом визначають вивчення живих систем – організмових, популяційно-видових, біосферно-біоценотичних. Специфічність кожної системи відбита в принципі поліцентризму – усі вони рівнозначні. У процесі викладання загальної біології учням відкривається широкий спектр біологічних процесів, які підпорядковані швидкоплинним явищам обміну речовин, що становлять основи повільних процесів функціонування. Нагромадження незворотних зрушень функціонування зумовлює розвиток системи – незворотних процесів зародження, розквіту, розпаду й загибелі. Поєднання в ряді поколінь зрушень онтогенезу призводить до еволюційних змін. Комплексний характер курсу визначає його структуру, яка обумовлюється системою зв'язків між науками, ступенем біологічної та загальноосвітньої підготовки школярів та вимогами теорії розвитку понять [62]. Безперечно, якість навчання значною мірою залежить від поступового формування понять в учнів. Звідси витікає, що розробка принципів планомірного формування понять є основою навчально-виховного процеса і складає теорію розвитку понять. Теорія розвитку біологічних понять розроблена Н.М. Верзіліним і В.М. Корсунською [132], де були визначені основні поняття курсів біології, поєднано їх у групи взаємозв'язку.

У шкільному курсі біології поняття об'єднуються, розходяться, з'являються в різних співвідношеннях одне до одного [53]. Основні наукові поняття, що вивчаються у загальноосвітній школі, мають наскрізний характер; шкільний курс біології забезпечує розвиток наукових понять упродовж повного курсу навчання біології. У системі наукових понять курсу

біології виділяють наступні групи: 1) структурні; 2) фізіологічні; 3) систематичні; 4) філогенетичні; 5) екологічні; 6) біосферно-біоценотичні; 7) еволюційні [62, 166] (див. додаток Ж, підкреслено абстрактні наукові поняття, які мають високий рівень узагальнення). Оскільки загальнобіологічні поняття є предметом вивчення не тільки біології, а й більшості природничих наук, ми визначаємо їх як наукові поняття, обсяг яких обмежується темами курсу. В свою чергу, наукові поняття ми поділяємо на конкретні, які в своїй основі мають конкретні об'єкти, які можна уявити і обсяг яких обмежується темами курсу, та абстрактні, які мають ширший зміст узагальнення, десигнат, пов'язаний з генеральною сукупністю об'єктів, притаманних більшості розділів біології, природничим наукам. Тобто, в залежності від того, до чого відносяться поняття, вони поділяються на конкретні й абстрактні [97].

Важливим етапом для класифікації та зв'язку наукових понять є визначення, наведені як у шкільних підручниках з біології, так і в біологічних наукових довідниках. Збільшення інформації у процесі вивчення біології призводить до наповнення змістом понять, тобто, до їх розвитку. Поняття еволюціонують від простих до складних, від складних до наукових. Так, наукове поняття "обмін речовин" спочатку формується у курсі біології рослин, а потім, послідовно, в курсі біології тварин, біології людини та в курсі загальної біології на прикладі пластичного та енергетичного обміну живих організмів. Таким чином, у процесі накопичення інформації про певні поняття збільшується його обсяг та взаємовзв'язки з іншими поняттями – спеціальними, що розглядаються в межах окремих тем, розділів.

У змісті шкільної біології вирізняються чотири групи спеціальних понять: перша група – сукупність понять про рослинний організм; друга група – сукупність понять про організми бактерій, грибів, лишайників; третя група – сукупність понять про тваринний організм; четверта група – сукупність понять про організм людини. Поряд з цим, з кожної групи спеціальних понять виділяються категорії понять, які відповідають елементам ос-

нов як біологічної, так і інших природничих наук, тобто, носять універсальний характер. Такі поняття ми називаємо науковими.

Наукові поняття – це такі наскрізні поняття, які включають знання про біологічні закономірності, які притаманні всім живим організмам. Вони узагальнюють спеціальні поняття розділів біології і поділяються на групи, залежно від обсягу і відповідно притаманним їм ознакам [132] (див. додаток Ж). Ми виділяємо основні наукові поняття, як такі, які мають наскрізний характер, тобто, узагальнюють зміст більшості тем курсу біології загальноосвітньої школи і є базовими для фахової підготовки спеціалістів медико-біологічного профілю. Використання логічних операцій з поняттями у навчальному процесі створює передумови для дослідницької діяльності учнів, розвитку понятійного мислення, що сприяє формуванню наукових понять, а також наукового світогляду учнів. Ми поділяємо думку М.В. Ричика щодо наукових понять: ”Головний зміст наукових знань і методів, втілений у загальні поняття й категорії, недоступні науковому уявленню, і оволодіння цим понятійним апаратом вимагає здатності до мисленого оперування образно неуявними абстракціями; наочний образ, неправомірно конкретизуючи відтворене в ньому поняття, знижує і звужує можливості подібного оперування, а тому є несумісним з дійсно науковим мисленням. З точки зору вищезгаданих задач є необхідним подолання наочного дитячого мислення, яке відтворює зовнішні, несуттєві сторони реальності, замінювати його опорні елементи – образи – повноцінними науковими поняттями” [17, с. 11].

При організації навчально-виховного процесу в профільних класах ми виходили з того, що на методологічному рівні підготовка школярів до медико-біологічної освіти повинна використовувати не предметно-дисциплінарний підхід, а інтегративний, для якого характерним є взаємопроникнення основного змісту середньої освіти і варіативної його частини (див. табл. 1.2). Так, наприклад, курс біології людини закінчується в 9-ому класі, а в 11-ому за чинною програмою продовжує формуватись в учнів на-

укове поняття ”обмін речовин”. З метою неперервності формування цього поняття ми вводимо в 10-ому профільному класі спецкурс ”Фізіологія людини”, який має розширити обсяг багатьох фізіологічних понять, пов’язаних з науковим поняттям ”обмін речовин”. Отже, важливою тенденцією профілізації навчання у профільних і ліцейних класах є відбір і структурування навчального матеріалу навколо фундаментальних ідей, теорій, суттєвим елементом яких є наукові поняття.

Навчальний матеріал у програмі з біології для загальноосвітніх шкіл генерується навколо основних біологічних ідей: різнорівнева організація живого, цілісність і саморегуляція живих систем, ідея еволюції, взаємозв’язок будови і функції, взаємозв’язок організму і довкілля. Реалізація усвідомлення цих біологічних ідей учнями пов’язана, на нашу думку, з формуванням основних наукових понять. Формування самих наукових понять – це підсумок послідовного пізнання предмета чи явища, це – неперервний процес, пов’язаний з певним рівнем розвитку науки і збагачений утворенням нових наукових понять. Таким чином, головним завданням учителя біології спеціалізованих класів є підготовка учнів до неперервної фахової підготовки, суттєвим елементом якої є формування наукових понять, зміст яких розширюється в процесі вивчення природничих дисциплін у вищих навчальних закладах: біології, фізіології, біохімії, біофізики, генетики, цитології та інших.

Профільне навчання є початковим елементом неперервної професійної освіти, тобто, мета і завдання загальноосвітньої школи та системи вищої освіти глибоко пов’язані і співпадають. Відповідальним моментом при цьому стає діагностика процеса навчання, яка визначає рівні його результативності. В контексті нашого дослідження це диференційована якість процесу профільного навчання – формування наукових понять та їх засвоєння. Знання фіксуються в свідомості у формі наукових понять, тому оціночна шкала знань повинна співвіднести загальний навчальний зміст дисципліни і внутрішній навчальний зміст учня. Тому критерії, що покладені в

основу педагогічного оцінювання рівнів сформованості основних наукових понять в учнів шкіл, розроблені нами з урахуванням майбутньої професійної зорієнтованості учнів, вимог до знань випускників спеціалізованих шкіл, а також абітурієнтів вищих навчальних закладів. За основу побудови критеріїв нами взято вимоги до рівнів знань учнів у процесі навчання біології [74] (див. табл. 2.1). Загальна структура критеріїв до рівнів сформованості наукових понять в учнів профільних класів, яку пропонується використовувати в ході педагогічного оцінювання, наведена в табл 2.2. Характеристики рівнів сформованості наукових понять обумовлені відповідними рівнями мисленої і пізнавальної діяльностей учня: початковий – репродуктивний, середній – інтелектуально-логічний, високий – творчий. Нижче, після табл. 2.2, подані дискретні оцінки (бали) кожного з рівнів сформованості наукових понять та відповідні їм критерії.

Таблиця 2.2

Критерії сформованості наукових понять в учнів профільних класів

Рівні сформованості наукових понять в учнів	Основна характеристика критеріїв рівнів сформованості наукових понять в учнів
I. Початковий	Початкове уявлення про об’єкти, явища; володіння термінами, які позначають поняття; володіння окремими ознаками понять.
II. Середній	Вільне оперування біологічною термінологією для позначення понять; володіння об’єктами понять; розуміння суті біологічних явищ, законів, взаємозв’язків між поняттями; оперування логічними послідовними діями для пояснення суті явищ.
III. Високий	Наявність продуктивного, творчого мислення; здатність прогнозувати події, явища; вільне володіння основними науковими поняттями (абстрактними, конкретними) та термінами; здатність застосовувати знання для вирішення світоглядних проблем; вміння самостійно встановлювати причинно-наслідкові зв’язки між основними науковими поняттями; вміння робити узагальнення та світоглядні висновки на основі володіння системою основних наукових понять.

Початковий рівень (бали – 4, 5, 6):

4 – часткове володіння інформацією; учень не відрізняє об'єкти від аналогів; володіння окремими біологічними термінами; виконання завдань за зразком тільки за допомогою вчителя;

5 – поверхове володіння інформацією, в якій учень допускає 1-2 помилки; здатність відрізнити об'єкти, явища від аналогів; часткове володіння біологічною термінологією; виконання завдань за зразком, з допущенням 1-2 помилки;

6 – здатність відтворювати інформацію схематично, не заглиблюючись у суть явищ;володіння біологічною термінологією; вміння надавати визначення понять; вміння описувати окремі складові основних наукових понять; виконання завдань за зразком.

Середній рівень (бали – 7, 8, 9):

7 – обмежене оперування біологічною термінологією, допущення 1-2 помилок; володіння конкретними науковими поняттями, 1-2 суттєвими ознаками абстрактних наукових понять; здатність проводити елементарні розумові операції (порівняння, знаходження спільних ознак) в процесі виконання завдань; допущення помилок у процесі класифікації об'єктів;

8 – здатність оперувати біологічною термінологією в певних межах; володіння суттєвими ознаками понять, їх об'ємами; здатність проводити елементарні розумові операції (порівняння, узагальнення) в процесі виконання завдань; володіння конкретними науковими поняттями; вміння класифікувати біологічні об'єкти;

9 – вільне оперування термінами, назвами, біологічною класифікацією; володіння конкретними науковими поняттями; володіння суттєвими ознаками наукових понять, за якими можна швидко відрізнити поняття; здатність проводити розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення) в процесі виконання завдань; часткове володіння абстрактними науковими поняттями; вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між поняттями, фактами, закономірностями.

Високий рівень (бали – 10, 11, 12):

10 – здатність встановлювати причинно-наслідкові зв'язки тільки між конкретними науковими поняттями; володіння біологічною термінологією; володіння прийомами розумової праці обмежено; здатність робити узагальнення, висновки;

11 – здатність встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між конкретними, деякими абстрактними науковими поняттями; вміння робити висновки, узагальнення; володіння біологічною термінологією; володіння прийомами розумової праці в процесі виконання завдань;

12 – здатність встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між абстрактними, конкретними поняттями; володіння прийомами розумової праці у виконанні різноманітних теоретичних та практичних завдань; здатність до продуктивної діяльності в нестандартних умовах; досконале володіння біологічною термінологією; вміння робити узагальнення та світоглядні висновки.

Для успішного виконання навчанням розвивальної функції, необхідною є методична обробка матеріалу, а також організація навчального процесу з урахуванням психології кожної особистості, включення її в навчальну діяльність [191]. Навчання, яке обумовлює повноцінне засвоєння знань, формує навчальну діяльність, і тим самим безпосередньо впливає на розумовий розвиток, і є розвивальне навчання [68].

У нашому дослідженні прийнято за основу головні положення розвивального навчання, розроблені Л.В. Занковим [141]:

1) побудова навчання на високому, але відповідному віку рівні складності;

2) вивчення матеріалу у швидкому, але доступному для учнів темпі;

3) різке підвищення питомої ваги теоретичних знань;

4) усвідомлення учнями процесу навчання; важливим є не тільки свідоме засвоєння знань, але й свідоме використання розумових прийомів.

У профільному навчанні важливою організаційною формою навчально-виховного процесу є урок, поряд з яким використовуються й інші організа-

ційні форми: факультативні заняття, спецкурси на базі вищих навчальних закладів, екскурсії. Характеристикою уроку є його структура, яка включає обов'язкові компоненти: мету, актуалізацію опорних знань та чуттєвого досвіду; мотивацію навчальної діяльності, формування понять та способів дій, узагальнення. Вчителю варто визначити місце кожного уроку в темі протягом навчального року, а також спланувати види основних практичних, лабораторних робіт, передбачених навчальною програмою [51].

Типологія уроку – одна із складних дидактичних задач, авторське рішення якої пропонували, наприклад, В.О. Онищук [137], Г.І. Щукіна [193], залежить від провідної дидактичної мети: вступні уроки, уроки первинного ознайомлення з навчальним матеріалом, уроки утворення понять тощо. Кожен урок теми є новим логічним етапом вивчення матеріалу. План окремої теми курсу біології – це система уроків, логічно розташованих відповідно вимог науковості та логіки пізнання. В нашій роботі ми спираємось на цей принцип класифікації уроків, але з певними змінами. Наприклад, для розвитку теоретичного мислення учнів на початку вивчення тем курсу ми вводимо вступні уроки загального розгляду тем, які містять теоретичні узагальнення, пов'язані з моделлю наукового поняття. Вони стимулюють в подальшому пізнавальну діяльність в навчанні, сприяючи кращій орієнтації учнів у наступному матеріалі, становлять провідний змістовий елемент курсу біології загальноосвітньої школи.

Виділимо основні типи уроків біології (послідовність їх може змінюватись), які ми використовуємо в організації профільного навчання:

– вступні уроки загального розгляду теми (I);
– уроки внутрішньопредметного узагальнення (II);
– урок-дослідження (III);
– урок поглиблення знань, умінь і навичок (IV);
– урок міжпредметного узагальнення і систематизації знань (V);
– урок-практикум (VI);
– урок-лабораторна робота (VII);

– урок-контрольна робота (VIII);

– нестандартний урок (IX);

– урок-тематичний залік (X).

Навчальний предмет є педагогічно обґрунтованою системою наукових знань, розумових та практичних способів діяльності, які відтворюють основний зміст і методи конкретної науки [192]. З проблемою формування понять пов'язана логічна структура навчального матеріалу, яка залежить від того, які поняття та судження використовуються для виведення певної закономірності, обґрунтування того чи іншого положення; які зв'язки та відношення між цими поняттями та судженнями встановлюються [140, с. 197]. В контексті нашого дослідження важливим аспектом при цьому є форма організації профільного навчання. Учбовий матеріал треба скомпонувати і розташувати таким чином, що введення в конкретній темі поняття, його подальша диференціація, уточнення і конкретизація повинні знайти своє природнє продовження і закріплення в наступних розділах і темах курсу. Тільки тоді можливо реалізувати необхідні етапи формування понять і забезпечити якість профільного навчання. Зрозуміло, що форму організації профільного навчання конкретної дисципліни необхідно будувати на базі загальних форм організації навчання, оптимально поєднуючи при цьому внутрішні і зовнішні форми організації навчання. Для цього можна використати, запропонована В.І. Андреєвим, цілісну тривимірну модель систематизації різних форм організації навчання (див., наприклад, [140, с. 247, с. 248]).

З метою поетапного формування основних наукових понять курсу біології при профільному навчанні, вважаємо доцільним компонування уроків розділу (теми) у навчальні модулі – блоки, які містять необхідні етапи формування понять. Схематично блоки можна поділити слідуючим чином: інформаційний блок; практичний блок; блок інтеграції; блок контролю та перевірки знань. В залежності від об'єму матеріала, завдань і цілі конкретної теми курсу модульна частина блоків може змінюватись за рахунок ви-

користання уроків різної типології, наведеної вище. Можна вважати, що основними принципами блоково-модульної форми організації навчання є [194, 169]:

1) відбір навчального матеріалу, який повинні засвоїти учні;

2) логічна послідовність у викладанні навчального матеріалу;

3) розчленування матеріалу теми на окремі блоки, які мають певну інформаційну завершеність;

4) кожен блок теми має свій методичний апарат, який утворює навчальний модуль;

5) блоки підпорядковані певній меті навчального процесу.

Отже, визначена структурна одиниця навчального процесу – дидактичний модуль, а не урок. Від традиційних комбінованих уроків біології ми практично відмовились – кожен фрагмент виділяємо в окремі уроки. Новий матеріал при цьому вивчається, закріплюється та індивідуально проробляється великими блоками. Кожну тему курсу починаємо зі вступного уроку загального розгляду теми. На цих уроках учні повинні ознайомитись з вузловою проблемою теми, системою понять, термінів і визначень для орієнтації в наступному матеріалі. Застосуваня блоково-модульної форми організації навчання (див. нижче) значно підсилює динаміку засвоєння матеріалу і дозволяє частину навчального часу використати для проведення нестандартних уроків. Вони обов’язково включають творчі задачі, навчальні проблеми, дискусійні ситуації, критичний аналіз прочитаного, різнобічні творчі завдання, експерименти. Найчастіше ми проводимо такі нестандартні уроки, як конференції, диспути, змагання, КВК, спектаклі, усні журнали, уроки-загадки і мандрівки. Ми вважаємо, що окремо виділений, відірваний від теми, нестандартний урок великої користі не приносить. В той же час, такі уроки повинні гармонічно вписуватись і бути органічною частиною всієї системи роботи вчителя, так як їх проведення в межах конкретної теми підсилює позитивні мотивації учнів в навчанні. Вивчення теми (розділу) завжди завершується уроком-тематичним заліком. Особистісно-

орієнтований підхід в системі освіти реалізується через діяльність, яка своїм внутрішнім змістом передбачає співробітництво, саморозвиток суб'єктів навчального процесу, виявлення їх особистісних функцій. З цією метою на кожному уроці ми використовуємо правила НОП [159] (див. додаток В).

У процесі формування біологічних понять в учнів профільних класів базовим є курс біології людини, який містить основні наукові поняття, необхідні для подальшої підготовки майбутніх фахівців медико-біологічного напряму.

Розглянемо викладання теми "Опорно-рухова система" в системі блоково-модульної форми організації навчання [154].

1 урок. Значення опорно-рухової системи. Загальний огляд скелету людини і його особливості (I).

2 урок. Склад, побудова і властивості кісток (IV).

3 урок. Перша допомога при травмах та переломах кісток (VI).

4 урок. Будова м'язів та їх функції (II).

5 урок. Робота м'язів. Втома (III).

6 урок. Урок-конференція "Фізкультура і людина"(IX).

7 урок. Урок-контрольна робота (VIII).

8 урок. Тематичний залік (X).

Отже, дидактичний модуль теми "Опорно-рухова система" складається з восьми уроків, об'єднаних в інформаційний блок, практичний блок, блок інтеграції, блок контролю та перевірки знань. Структурна схема дидактичного модуля (див. рис. 2.3) допомагає вчителю розподілити навчальний матеріал і зробити необхідні акценти в процесі викладання теми, пов'язуючи наукові поняття – абстрактні, конкретні і спеціальні – в групи (див. нижче табл. 2.3).

На вступному уроці ми використовуємо різноманітний наочний матеріал – моделі, таблиці, необхідні схеми, оскільки від першого уроку залежить здатність учнів орієнтуватися в подальшому матеріалі усієї теми. Вступний урок не тільки розкриває значення наукового поняття – "опорно-

рухова система”, але і його обсяг, зв’язок зі спеціальними поняттями теми, науковими ідеями, які вивчатимуться учнями на наступних уроках. Загально відомо, що 60% інформації забувається учнями відразу ж після уроку. У зв’язку з цим необхідно забезпечити таке сприйняття поняття, яке було б пов’язано не з одним аналізатором, а з багатьма, утворюючи багатомірне синтетичне уявлення про предмети, явища, що підготує учня для цілісного розуміння певного поняття.

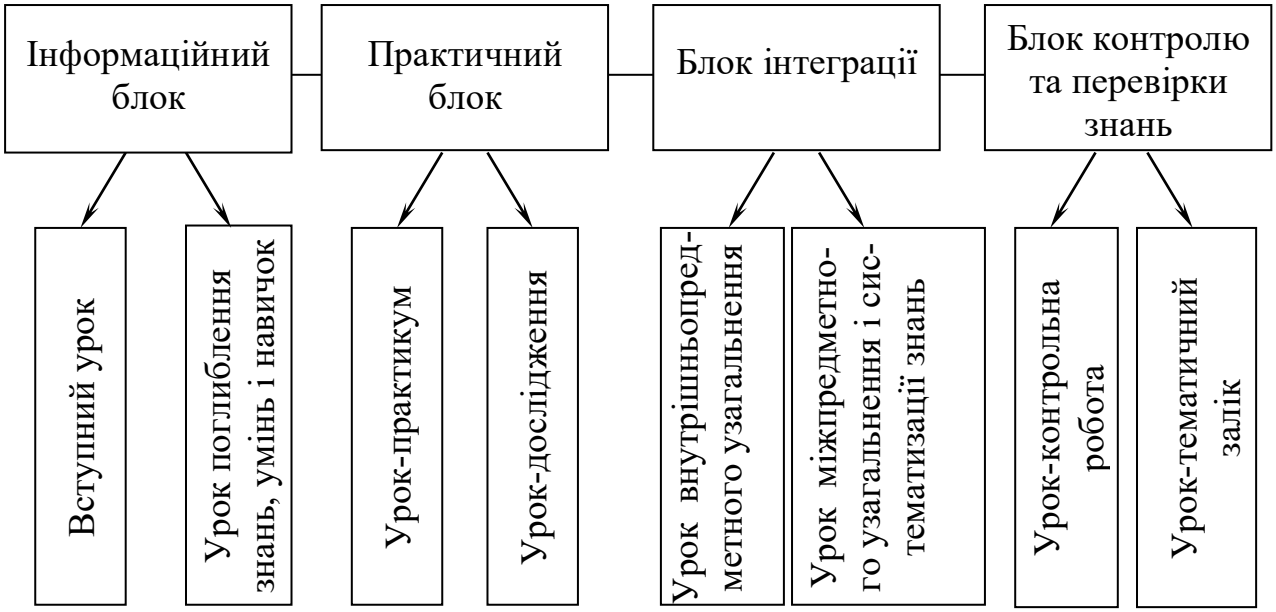


Рис. 2.3. Структурні блоки дидактичного модулю

В табл. 2.3 наведені приклади наукових понять, які входять до складу теми ”Опорно-рухова система”, розглядаються взаємозв’язки наукових понять, спеціальних у шкільному курсі біології, яка вивчає структурну та фізіологічну групи наукових понять.

На вступному уроці теми суттєве значення має мотивація навчальної діяльності. Теоретичним узагальненням, з якого починається процес формування наукового поняття ”біологічна система”, слугує ”Анкета здоров’я”, яка допомагає зрозуміти учням значущість опорно-рухової системи для здоров’я, характеризує ознаки спеціальних понять (”скелет”, ”м’язи”), які й складають зміст поняття ”опорно-рухова система”. Використання власного життєвого досвіду учнів дозволяє встановити мотиваційно-психологічний зв’язок між поняттями та їх ознаками, що забезпечує

Таблиця 2.3

Взаємозв'язок понять курсу "Біологія людини", теми "Опорно-рухова система"

Групи наукових понять	Провідні ідеї курсу, поняття			Наукові теорії, закономірності, пов'язані з науковим поняттям
	Наукові поняття	Спеціальні поняття	Наукові ідеї	
Структурні	Клітина – одиниця будови організму	остеоцит	Єдність будови та функції структур	Клітинна теорія
	Тканина	сполучна хрящова кісткова м'язова скелетна серцева гладенька (стінок внутрішніх органів)		
	Орган	кістки плоскі короткі трубчасті		
	Біологічна система	опорно-рухова система скелет м'язи		
Фізіологічні	Обмін речовин та енергії, робота м'язів	механічна робота динамічна робота статична робота гіподинамія		Функціональна система

єдність логічного й емоційного в процесі навчання. З цією метою й проводимо аналіз "Анкет здоров'я", які складені учнями творчих груп – асистентами вчителя, і з яких з'ясовується, що одна третина учнів класу мали переломи кінцівок за різних обставин.

Виникає проблема: чому скелет не може захистити організм? Евристична бесіда, яка проводиться з демонстрацією наочностей – скелетів тварин, аналізом частин їх скелету, дозволяє розкрити обсяг поняття ”скелет”. Знаходження спільних відділів скелетів хордових тварин, логічні операції в їх порівнянні, дають змогу учням визначити роль, яку відіграє скелет у житті кожної особини. Виділення одиничного та особливого в будові скелетів сприяє формуванню моделі спеціального поняття ”скелет”.

Перше визначення, яке дають учні поняттю ”скелет”: ”Скелет – каркас, який слугує захистом для внутрішніх органів тварин”. Виникає проблемне питання: ”Чи може рухатись людина без скелету?” Вирішення цієї проблеми іде за планом:

1. Скелет та його значення в житті тварин.

2. Особливості опорно-рухової системи людини: а) складові системи; б) типи з’єднання кісток; в) функції опорно-рухової системи; г) відмінність скелету людини від скелету мавпи, у зв’язку з прямоходінням.

3. Значення опорно-рухової системи людини.

”Асистенти вчителя” – учні, які мають найвищий рівень навчальних досягнень, члени Малої академії наук, біологічного гуртка, заздалегідь готують доповідь про еволюцію скелетів тварин, починаючи з типу Найпростіші і закінчуючи типом Хордові, розповідають про дослідження видатних учених А. Везалія, О. Ковалевського, М. Пирогова. В повідомленнях учнів бажано підкреслити історичний підхід в розробленні методик вивчення опорно-рухової системи вченими, зокрема, ”льодову хірургію” М. Пирогова.

Завдання учителя на вступному уроці – підвести учнів до уявлення, розуміння змісту, визначення, обсягу абстрактного наукового поняття ”біологічна система” теми і зв’язати його з конкретними науковими поняттями та спеціальними поняттями теми, що вказано схематично на рис. 2.4.

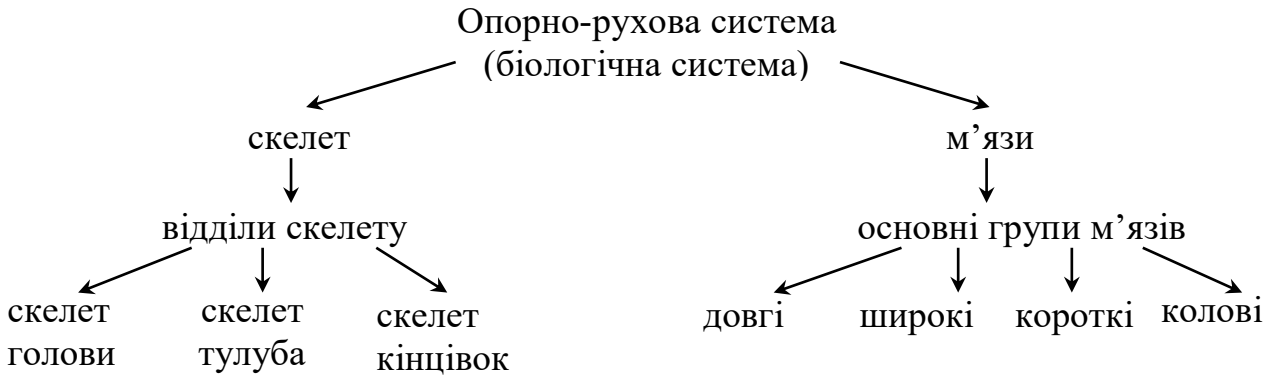


Рис. 2.4. Складові поняття теми ”Опорно-рухова система”

На закріплення матеріалу учням пропонується заповнити в зошиті узагальнюючу ”німу” схему за допомогою наочного матеріалу та підручника. Приклад наведено на рис. 2.5.

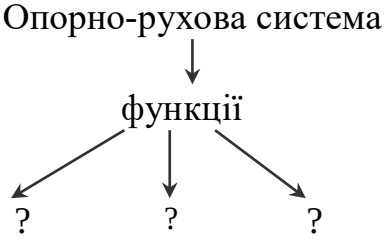


Рис. 2.5. Поділ функцій опорно-рухової системи (”німа” схема)

Узагальнення матеріалу доцільно проводити у вигляді бесіди з використанням пам’ятки для роботи з поняттями, або викликаний учень розкриває наукове поняття, зв’язуючи його з базовими поняттями (див. додаток Ж), а інші активно його доповнюють. Вдалі відповіді оцінюємо, але виставлення оцінок на вступному уроці не є обов’язковим – відповіді інших учнів оцінюємо для себе рейтингово. Головне, щоб учні самостійно дали повне визначення поняттю ”скелет”, як складової опорно-рухової системи.

На заключному етапі уроку пропонуємо учням дати відповідь на проблемне питання, яке пов’язано із захисною функцією скелету. Формується гіпотеза – функція скелету пов’язана з його складом. Розв’язати означену проблему пропонуємо на наступному уроці. Закінчуємо урок поясненням домашнього завдання. На останні 5 хвилин уроку залишаємо ”цікавинки” – повідомлення учнів про незвичайні особливості опорно-рухової системи людини, або тварин.

Темою другого уроку з опорно-рухової системи є ”Склад, будова і властивості кісток”. За нашою класифікацією цей тип уроку – поглиблення знань, умінь і навичок. Мета цього уроку – вивчення особливостей будови кісткової та хрящової тканини під мікроскопом; хімічного складу кісток, їх ріст, розподіл кісток на групи. Головним завданням цього уроку є з’ясування взаємозв’язку будови та функції кісток. Демонструємо нормальну, декальціновану та прожарену кістки. Оголошуємо завдання уроку: довести, як будова та склад кісток відповідає функціям, які вони виконують. Кожен учень на уроці отримує інструкцію, за якою він працює. Наприклад:

Інструкція для самостійної роботи з поняттям ”кістка”.

1. Прочитай текст (§ 15) підручника з біології людини [98].
2. Випиши нові терміни в біологічний словник.
3. Розглянь мікропрепарат кісткової та хрящової тканини під мікроскопом.
4. Подумай, до якого типу тканин їх можна віднести.
5. Розглянь натуральні кістки. З яких частин вони складаються? На які групи можна поділити кістки відповідно їхньої будови?
6. Запропонуй досліди, які допоможуть дослідити ріст кісток.
7. Свої спостереження та висновки занеси в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Самостійна робота з біології людини по вивченню властивостей кісток

Що розглядали?	Що спостерігали?	Висновки

8. Дай повне визначення поняттю ”кістка”.

Ми погоджуємось з дослідниками, які вважають, що залучення учнів до самостійних робіт дослідницького характеру сприяють підвищенню інтересу до навчання, а також виробленню дослідницьких якостей [195].

Узагальнення матеріалу проводиться з використанням запитань підручника, спрямовуючи увагу учнів на питання взаємозв’язку будови та функ-

цій кісток. Доцільною є підготовка групових звітів на певні теми: будова кісток, склад кісток, ріст кісток. Для цього ми заздалегідь даємо учням диференційовані групові завдання, розподіляючи функції та використовуючи правила НОП – XIII, XVII (додаток В)

На третьому уроці вивчення теми ”Опорно-рухова система” проводимо практичну роботу, на якій об’єднуємо 2 програмні роботи – ”Постава та ознаки її порушень” та ”Перша медична допомога при травмах”. Робота на цьому уроці проводиться у парній формі організації навчання. На уроках-практикумах, присвячених виробленню знань, умінь і навичок, робота в групах з двох осіб передбачає високий рівень обміну інформацією, надає учням можливість обмінюватись думками, що сприяє розвитку дивергентного мислення [196]. Поряд з інструкціями до робіт, які подані в підручнику, використовуємо додаткові завдання інтегрованого характеру, що сприяють синтезу знань. Наприклад: ”Учень упав на ковзанці і пошкодив руку. Рухи цією рукою обмежені, є набряк. Які правила першої допомоги потрібно використати в цьому випадку? Обґрунтуйте.” Кожна пара готує звіт про роботу, оформляє її в зошиті. Після цього учні доповідають про результати виконаної роботи, використовуючи необхідний матеріал – шини, бинт, джгут. Важливим завданням цього уроку є розвиток наукових понять ”біологічна система”, ”функціональна система”.

На уроці-практикумі з першої допомоги при травмах і переломах кісток учні спочатку самостійно вивчають матеріал за підручником, а потім, наприклад, їм пропонується взяти участь у рольовій грі ”Сценка у лікаря”, де учні демонструють вміння накладати шини, бинтувати. Практика застосування понять для розв’язання практичних завдань сприяє формуванню практичних вмінь і навичок, а також залучає учнів оперувати поняттями в нових умовах.

Досвід показав, що до практичної роботи учнів слід готуватися заздалегідь, відпрацьовуючи певні навички на уроках систематично. Так, наприклад, отримані навички бинтування та зупинки кровотечі учні застосову-

ють у процесі вивчення теми ”Кровоносна система”.

На четвертому уроці із загальної теми ми проводимо внутрішньопредметне узагальнення. Тема уроку: ”Будова м’язів та їх функції.” Ознайомлення з будовою м’язів людини у взаємозв’язку з їх функціями створює емпіричне поняття, яке має розвиватись на наступних уроках біології. Урок ми починаємо яскравим кінофрагментом про рухи тварин: біг коня, політ птаха, хода верблюда тощо. Для підсилення мотивації навчальної діяльності наводимо вислів І.М. Сєченова: ”Чи посміхається дитина при вигляді іграшки, чи тремтить дівчинка при першій думці про кохання, чи створює Ньютон світові закони та записує їх на папері, кінцевим фактом є м’язовий рух”. Кінофрагмент, слова вченого сприяють створенню моделі м’язової системи людини, яка є складовою наукових понять ”біологічна система”, ”опорно-рухова система”.

Урок внутрішньопредметного узагальнення, присвячений м’язам та їх функціям, варто проводити проблемно. Для цього слід згадати, що опорно-рухова система людини складається близько з 600 м’язів і 200 кісток, які виконують складні рухи і підтримують тіло у вертикальному положенні. Доречно навести факти, які вказують на швидкість скорочення м’язів тварин (біг гепарда, рухи крила колібрі), а також, людини, яка здатна піднімати вагу, втричі більшу за вагу власного тіла. Створюється проблемна ситуація і виникає проблемне питання: ”Які особливості м’язової системи людини дозволяють зберігати вертикальне положення тіла і виконувати складні, а іноді, і потужні рухи?” Аналізуючи відповіді учнів, важливо пояснити, як шляхом самоспостережень, на собі, визначити участь м’язів у рухах. Необхідним при цьому є огляд м’язової системи людини за анатомічною моделлю-малюнком. На цьому уроці учні, під керівництвом учителя, згадують особливості видів м’язової тканини, розширюють знання про будову м’язів та їхнє розташування. Самостійна робота учнів включає роботу з мікроскопом, заповнення порівняльної табл. 2.5.

Таблиця 2.5.

Порівняльна таблиця м’язових тканин

Ознаки тканини	Непосмугована (гладенька)	Посмугована (серцева)	Посмугована (скелетна)
1. Посмугованість 2. Кількість ядер 3. Що утворюють 4. Як скорочується 5. Наявність з’єднувальних відростків			

Матеріал про основні групи м’язів вивчається у формі евристичної бесіди, при використанні анатомічних таблиць та моделей. Поступово, під час бесіди, на основі демонстрацій та самоспостереження, учні доходять висновку, що у людини м’язи, які складаються з трьох типів м’язової тканини, відрізняються своєю будовою та здатністю скорочуватись. На основі вивчення суттєвих ознак м’язової тканини та виділення спільних рис цих тканин за допомогою аналітико-синтетичної діяльності учнів, відбувається конкретизація і закріплення емпіричних понять. Заповнення узагальнюючої таблиці учні виконують самостійно (див. табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Узагальнююча таблиця м’язів тіла людини

Частина тіла	Назва м’яза	Тип м’язової тканини	Функції м’яза	Спільні ознаки м’язів	Відмінності м’язів

Далі відзначаємо, що видовжена форма м’язових волокон відповідає функції скорочення, але рух м’язів залежить від їх форми і місця прикріплення до кісток і до шкіри (демонструємо скорочення мімічних м’язів, рух тулуба). Наведена далі анатомічна таблиця розвитку м’язів і скелета спортсмена і людини, яка не займається спортом, підводить учнів до висновку про взаємозв’язок між скелетом і м’язами.

Регуляцію м’язових рухів варто з’ясовувати на прикладі демонстрації колінного рефлексу, пояснити, що рухи є реакцією на подразнення рецеп-

торів за участю нервової системи. Таким чином, встановлюємо зв'язки між опорно-руховою та нервовою системами.

Узагальнення матеріалу проводиться у вигляді біологічного диктанту, на якому учні не тільки записують термін, яким позначається поняття, а й пояснюють його значення, розкривають зміст поняття, зв'язок з іншими поняттями. Ми погоджуємося з В.М. Пакуловою в тому, що поодинокі роботи з термінами не дають позитивних результатів їх засвоєння [33, с. 60]. Бажаний ефект можна отримати за умови систематичної роботи з термінами, використовуючи різноманітні прийоми роботи з ними.

Домашнє завдання на цьому уроці незвичайне, дослідницького характеру: щоденно виконувати фізичні вправи для м'язів рук та ніг, вимірюючи збільшення об'єму м'язів.

П'ятий урок – урок-дослідження, проводиться по темі "Робота м'язів". Важливим завданням цього уроку є розкриття сутності наукового поняття "робота м'язів" фізіологічної групи, ознайомлення з спеціальним поняттям "механічна робота". Актуалізація опорних знань на цьому уроці має визначити розуміння учнями поняття "робота", яке вивчається в курсі фізики. Урок починається з розгляду навчальної проблеми: що необхідно для продуктивної фізичної роботи? Колективно складається план розв'язання проблеми. Для проведення експерименту троє учнів виходять до дошки, одержують вантаж однакової ваги. Перший учень присідає на рахунок: 1, 2, 3, …; другий – на рахунок: 1, 3, 5, ...; третій – на рахунок: 1, 4, 7, ... Арбітр у цьому експерименті – клас. Темп рахунку поступово зростає. Нарешті втомлюються всі троє. Учні відповідають на запитання: "Кому було важче за всіх і чому? Який ритм роботи м'язів найбільш сприятливий ?" Учні висловлюють міркування, висувають обґрунтовані гіпотези, щодо спостереженого факту. Виникає проблема дослідницького характеру, яку треба розв'язати. Після самостійної роботи з підручником учні відповідають на питання, використовуючи отримані знання. Наприклад, розв'язують задачу: "Скільки глюкози окислюється у м'язах, коли піднімаєш штангу масою

в 50 кГ на висоту 2 м, якщо відомо, що під час повного окиснення 1 моль глюкози виділяється 2867 кДж енергії, а макроергічний коефіцієнт корисної дії дорівнює 0,55?" Або таку задачу: "Дві дівчинки несуть з магазину однакової ваги продукти. Одна несе продукти порівну у двох руках, а друга – то правою, то лівою. Яка з них швидше втомиться?" Учні обґрунтовують висновок, використовуючи набуті знання.

Такий урок є інтегрованим: потрібні знання з фізики, хімії, а не лише з біології. На уроці використовуються міжпредметні зв'язки з природничих дисциплін. Включення у зміст понять нових фактів, нових зв'язків і відношень розвивають в учнів понятійне мислення. На цьому уроці важливо встановити взаємозв'язки між науковими поняттями структурної та фізіологічної груп, залучення до цього відомого учням наукового поняття фізіологічної групи "обмін речовин та енергії". Розв'язання проблеми на уроці сприяє розвитку творчих здібностей учнів профільних класів – проблемного бачення, здатності аналізувати та синтезувати інформацію [57, с. 129].

Закінчуючи тему "Опорно-рухова система", учні готують урок-конференцію "Фізкультура і людина", який є уроком міжпредметного узагальнення і систематизації знань. Одержавши від учителя завдання, школярі збирають додатковий матеріал – у бібліотеці, на станції швидкої допомоги, у поліклініці. Вчитель пропонує учням використовувати у цій роботі правила НОП – III-IV (див. додаток В).

Конференцію "Фізкультура і людина" відкриває ведучий – учень у ролі наукового співробітника медичного інституту. Він розповідає, що в XIX столітті із всієї енергії, що вироблялась на Землі, 94% давала м'язова сила людини і тварин, і лише 6% – перші машини. А зараз лише 1% енергії продукується м'язовою силою. Але для здоров'я людини шкідливий "м'язовий голод", тому так важливо займатись спортом, фізкультурою.

На урок-конференцію учні готують цікаві виступи: "учні-науковці" розповідають про анатомічні та фізіологічні дослідження, про те, що, за статистикою, спортсмени рідше потрапляють в аварії, так як у них добре тре-

нований вестибулярний апарат, швидка реакція. ”Англійські лікарі” – учні, гості конференції, запитують про медичну допомогу в Україні (англійською мовою). Учні – ”лікарі швидкої допомоги” демонструють правила першої допомоги при ушкодженні кісток, розповідають про організацію медичної допомоги.

Закінчується урок листом М.М. Амосова про ”систему обмежень і навантажень”: ”У більшості хвороб винні не природа, не суспільство, а сама людина. Частіше за все вона хворіє від лінощів і жадібності, але інколи і від нерозумності. Не сподівайтесь на медицину. Щоб стати здоровим потрібні власні зусилля, постійні і значні. Замінити їх неможливо нічим. Для здоров’я необхідно чотири умови: фізичне навантаження, обмеження в їжі, загартування, час і вміння відпочивати. Природа милостива: достатньо 20-30 хвилин фізкультури в день, але щоденно” [197]. Використання нестандартних уроків, однією з форм яких є урок-конференція, сприяє розв’язанню багатьох завдань навчально-виховного процесу в профільних класах:

– підвищення інтересу, мотивації до навчання;
– залучення до майбутньої професійної діяльності;
– розвиток особистісних якостей учнів (див. таблицю, додаток Д);
– виховання відповідального ставлення до власного здоров’я.

Останніми уроками теми ”Опорно-рухова система”, які складають блок контролю та перевірки знань (див. рис. 2.3), є урок-контрольна робота і урок-тематичний залік.

Контрольну роботу проводимо в письмовій формі по варіантам. Вона містить: різнорівневі завдання, які включають тести та запитання по варіантам; загальні запитання проблемного характеру; визначення головних наукових, спеціальних понять теми; порівняння понять, взаємозв’язки між поняттями; завдання, пов’язані з перенесенням понять теми в ситуації, де вони використовуються.

Контрольна робота дає можливість учителю встановити в учнів і оціни-

ти рівні сформованості наукових понять (див. табл. 2.2), їх взаємозв'язки з іншими поняттями, здатність учнів прогнозувати події, явища шляхом перенесення (інтегрування) знань на інші об'єкти живої природи.

Завершальний урок теми "Опорно-рухова система" – урок-тематичний залік – становить підсумковий етап вивчення матеріалу. Набуті учнями знання, розуміння ними взаємозв'язків між поняттями, виділення основних понять у наукові дозволяє вчителю значно підвищити динаміку проведення цього уроку, що, в свою чергу, сприяє кращому закріпленню знань учнями. На тематичному заліку проводиться робота з термінами у формі біологічних диктантів, ребусів, кросвордів. Фронтальне опитування, розв'язання ситуаційних проблемних завдань проходить з активною участю усіх учнів у виправленні помилок у відповідях. Учні, які мають високий рівень навчальних досягнень, формально звільняються від тематичного заліку, але їм треба виконати до тематичного заліку творчі завдання. Виконання навчально-творчих завдань і їх вибірковий звіт на уроці спрямовані на подальше поглиблення і закріплення знань по темі усього колективу. Слід зазначити, що навчально-творчі завдання вибираються учнями з врахуванням вчителем їх психолого-особистісних якостей і рівня засвоєності ними навчального матеріалу. В табл. 2.7 подано перелік навчально-творчих завдань згідно з вищезгаданими особливостями їх вибору, де в останній колонці наведені тематичні приклади завдань. (див. додаток З).

Таблиця 2.7

Навчально-творчі завдання для розвитку творчих здібностей учнів

№ п/п	Характерна ознака для класифікації	Види навчально-творчих завдань	Особистісні якості учня	Приклади завдань
1.	Рецензування	Завдання на перевірку результату; знаходження помилок	Критичність мислення, здатність до оціночних суджень	10
2.	Проблемність	Завдання, які вміщують протиріччя	Здатність формулювати проблему; проблемне бачення; дивергентне мислення	1, 4

Продовж. табл. 2.7

3.	Прогнозування	Завдання на передбачення результатів; висування гіпотез	Здатність генерувати ідеї; висувати гіпотези; інтуїтивне мислення	16, 18, 20
4.	Повнота вихідної інформації	Завдання з недостатньої інформацією; завдання з некоректною інформацією; завдання з надлишковою інформацією	Здатність знаходити потрібну інформацію та переносити її, застосовувати її в певних умовах	19, 20
5.	Оптимізація	Завдання, які передбачають вибір оптимального рішення; завдання, які пов’язані з функціонуванням об’єкту	Гнучкість, раціоналізм мислення	5, 20
6.	Розробка нових правил, способів діяльності (НОП)	Завдання на виявлення ефективних алгоритмів, евристик, інструкцій	Здатність до узагальнення, рефлексії мислення, аналітико-синтетичної діяльності	7, 8, 9
7.	Застосування принципів та методів наукового пізнання	Експериментальні завдання; складання опорних схем, конспектів; використання математичних методів; завдання на застосування принципу системності, історизму.	Здатність до переносу принципів, методів наукового пізнання в нові ситуації	6, 7, 8
8.	Винахідливість	Завдання на використання нових конструкцій, моделей; завдання на пошук нових способів діяльності	Здатність до винахідливості, творчого пошуку	2, 3
9.	Процеси управління	Завдання на виробку мети, планування діяльності; завдання на контроль діяльності	Здібності до самоуправління у навчально-творчій діяльності	6, 7, 8

Продовж. табл. 2.7

10.	Домінування відповідних форм спілкування у вирішенні творчих задач	Завдання на розподіл обов'язків в процесі колективної творчої діяльності; завдання на пошук засобів взаємодопомоги та співробітництва, взаємоконтролю.	Комунікативно-творчі здібності	10
11.	Домінування відповідних логічних процедур діяльності	Завдання на описування явищ, процесів; завдання на визначення, взаємозв'язки понять; завдання на порівняння, аналіз явищ та фактів, встановлення причинно-наслідкових зв'язків.	Інтелектуально-логічні здібності	11, 17
12.	Зв'язок з практикою, профорієнтацією	Завдання, пов'язані з наданням першої допомоги хворим, розвитком опорно-рухової системи	Практичні вміння та навички; здібності аналізувати явища, вміння роботи висновки	15, 16, 17, 18

Термін "навчальні завдання" був введений В.В. Давидовим та ін. [67]. У вивченні біології навчальні завдання – важливий компонент навчальної діяльності учнів профільних класів. У процесі формування наукових понять з біології, які мають наскрізний характер, вважаємо, що навчальні завдання варто подавати у трьох площинах:

– розробка навчальних завдань відповідно конкретного уроку, етапу формування біологічних понять;

– навчальні завдання узагальнюючого характеру, які застосовуються в кінці навчального модулю;

– система навчальних завдань, які мають наскрізний характер через всю програму біології та забезпечують наступність у вивченні біологічних дисциплін.

На уроці-тематичний залік проводиться підсумкова корекція поточних

оцінок учнів попереднього контролю їх знань на протязі вивчення теми. Застосування блоково-модульної форми організації навчання накладає свої вимоги до цього відповідального моменту. Справа в тому, що підвищення динаміки процесу навчання потребує більш ретельного з'ясування співвідношення передбаченого навчального змісту і сформованого внутрішнього навчального змісту кожного окремого учня. З цього, в свою чергу, витікає необхідність при викладанні подальших тем курсу конструювати їх дидактичні модулі таким чином, щоб не гальмувалась динаміка навчального процесу. Зрозуміло, що контроль результатів навчання і оцінка знань учнів мають навчаючий характер [198], тому, особливо, в профільному навчанні вони повинні бути систематичними і об'єктивними. Вони мають виконувати функції: виховну, навчальну й розвивальну.

У нашому дослідженні використовується рейтингове оцінювання знань учнів, що включає поточний контроль знань протягом вивчення теми, проведення контрольних робіт та остаточна корекція тематичних оцінок на уроці-тематичний залік. Постійна перевірка знань привчає учнів до систематичної роботи, сприяє виробленню відповідальності, а також, надає можливість розвивати навички самоконтролю. Ми використовуємо такі форми контролю знань: за способом організації – індивідуальну, групову, фронтальну, диференційовану; за способом подання учбової інформації – усну, письмову та експериментальну [199].

Процес формування структурної та фізіологічної груп наукових понять у профільному навчанні біології має певні ускладнення, оскільки курс "Біологія людини" є базовим для формування цих понять, а його вивчення закінчується у 9-му класі основної школи. У зв'язку з цим, ми вводимо у навчальний план 10-го медико-біологічного класу спецкурс "Фізіологія людини". В процесі формування наукових понять в учнів учитель не повинен зупинятися на початкових етапах ознайомлення з поняттями, а проходити всі етапи формування понять [61]. Отже, при організації профільного нав-

чання, в межах тем курсу біології реалізується поетапне формування основних наукових понять з біології. Такими послідовними етапами є:

1. Цілеспрямоване чуттєво-конкретне сприйняття повинно бути першим етапом у формуванні наукових понять. Учитель орієнтує учнів на певні риси, ознаки предметів. На цьому етапі дуже важливим є власний досвід – спостереження в природі та штучних умовах. Власний досвід учнів з вирощування рослин, догляду за тваринами сприяє вивченню природних об'єктів, читанню додаткової літератури, перегляду наукових фільмів.

2. Виділення суттєвих властивостей класу об'єктів, які спостерігають. Наприклад, суттєвими є поняття, пов'язані з особливостями будови та життєдіяльності органів рослин, тварин. У процесі класифікації організмів знаходимо на конкретних об'єктах суттєві ознаки, які об'єднують особин в один тип, порівнюючи їх за типами, вивченими раніше. Використовуючи базові поняття – симетрії, розвитку із 2-х або 3-х зародкових листків, наявності порожнини тіла – встановлюємо споріднені риси об'єктів рослинного та тваринного світу, їхнє походження.

3. Процес абстрагування, пов'язаний з тим, що різноманітні об'єкти мають спільні риси, які об'єднують їх у поняття "вид" незалежно від їхнього середовища існування. Використання наочних посібників, демонстрацій тварин, рослин, встановлення в них спільних рис будови та життєдіяльності надає можливості учням оволодіти основами класифікації живих організмів.

4. Визначенням поняття є синтез суттєвих ознак об'єктів. Наступність цього етапу полягає в тому, що на базі вивчення біології рослин, тварин та людини у профільних 10-их і 11-их класах, при вивченні загальної біології зміст поняття "вид" розширюється і вже об'єднує морфологічний, фізіологічний, екологічний, генетичний, географічний критерії – воно трансформується в наукове.

5. Конкретизація й уточнення суттєвих ознак поняття. Завданням учителя на цьому етапі є організація лабораторних робіт, практичних занять,

вправ, які допоможуть учням навчитися розрізняти види, розуміти суть явищ, які вивчаються. На цьому етапі доцільним є використання правил НОП (див. додаток В).

6. Для формування абстрактних наукових понять, важливим є етап встановлення зв'язків певного поняття з іншими. Формуванню наукового поняття "вид" сприяє вивчення теми "Екологія", яка не тільки розглядає утворення нових видів, але й вивчає фактори, котрі впливають на різноманітні види; вивчає взаємозв'язки між видами у природі. Прикладом цього є побудова ланцюгів живлення між видами різних біоценозів.

7. Застосування понять для розв'язання різноманітних проблемних задач сприяє виробленню вміння оперувати поняттями, підводячи учнів до розуміння класифікації понять. Наприклад, це задачі на застосування правила екологічної піраміди; побудова графіків, варіаційної кривої допоможуть учням вільно володіти складним науковим поняттям "вид". Класифікація понять відводить кожному окремому, одиничному поняттю певне місце в логічній послідовності розташування понять. Для цього використовуються таксономічні одиниці, обсяг яких значно ширший, ніж поняття "вид". На цьому етапі важливою є ознака, яка покладена в основу класифікації понять.

8. Застосування творчих завдань в процесі навчання проявляється у створенні нових гіпотез, виявленні прихованих закономірностей. Прикладом цього є застосування поняття "вид" для формування закону гомологічних рядів М.І. Вавіловим, який полягає в тому, що генетично близькі види та роди характеризуються подібними рядами спадкової мінливості.

Таким чином, поняття поступово збагачуються новими ознаками, десигнатами, які допомагають досліджувати нові взаємозв'язки між поняттями, оперувати ними. Наприклад, поступове збільшення обсягу одиничною простого поняття "вид" біології рослин, тварин, приводить до створення збірного поняття "вид", яке набуває різноманітних ознак, зв'язків і перетворюється в наукове поняття "вид", притаманне загальній біології. Перелічені

етапи, на нашу думку, є необхідними для формування нових наукових понять. Враховуючи той факт, що поряд з новими поняттями на уроках біології розвиваються й інші наукові поняття, які почали формуватися раніше, ми виділяємо необхідні етапи формування основних наукових понять з біології в межах навчального модуля, які відповідають критеріям рівнів сформованості наукових понять і складають відповідну оціночну шкалу знань учнів (див. табл. 2.2):

1. Емпіричний, пов'язаний з вивченням одиничного та особливого у процесі формування наукових понять. Пізнавальна діяльність на цьому етапі має репродуктивний характер і передбачає самостійне застосування фактів, емпіричних понять для розв'язання навчальних завдань. Робота з термінами сприяє перенесенню знань на нові об'єкти.

2. Понятійний етап характеризується встановленням нових зв'язків і відношень між поняттями, включення в зміст наукових понять нових фактів, які поглиблюють обсяг понять. Цей етап пов'язаний з практичною діяльністю, яка доповнює теоретичну конструкцію понять, логічні операції (аналізу, синтезу, порівняння) сприяють застосуванню наукових понять.

3. Творчий етап встановлює місце поняття в системі біологічних знань, чіткому розумінні класифікації наукових понять. Дослідницька діяльність учнів на цьому етапі сприяє оперуванню науковими поняттями.

Отже, використовуючи блоково-модульний принцип навчання біології в профільних класах відбувається поетапне формування понять курсу в межах навчальних тем, а також поступове збільшення обсягу наукових понять, забезпечуючи наступність їх формування в різних розділах курсу біології.

У нашому дослідженні серед педагогічних умов, найбільш значущих для засвоєння понять виділяємо дві групи: до першої відносимо ті прийоми та засоби, котрі допомагають учням успішно засвоїти зміст та структуру наукових понять, а до другої – ті прийоми та засоби, що допомагають раціонально організувати їх пізнавальну діяльність.

В процесі нашого дослідження ми дійшли висновку, що процес підготовки учнів до неперервної медико-біологічної освіти пов'язаний з розвитком у них таких особистісних якостей та професійних умінь, які сприятимуть пошуково-творчій діяльності, результатом якої є подальший професійний розвиток та саморозвиток майбутнього фахівця як дослідника. Щоб реалізувати цю вимогу потрібно відчувати (знати) пізнавальні інтереси школярів: схильність до вивчення предметів біологічного циклу, бажання дізнатись про нові наукові відкриття, практичну спрямованість у навчанні [156]. Тестування професійних схильностей [182] та оцінки прояву особистісних якостей учнів [4], анкетування старшокласників допомагають здійснити якісний відбір учнів, об'єднаних спільними інтересами, до класів медико-біологічного профілю. Дійсно, в дидактичному плані, в системі навчання організація навчально-виховного процесу завжди повинна бути спрямована на розкриття особистісних якостей учнів [140]. Тому планування профільного навчання у старшій школі необхідно здійснювати з врахуванням пізнавальних інтересів учнів. У зв'язку з цим, нами розроблено навчальний план для класів медико-біологічного профілю з урахуванням варіативної складової плану (див. табл. 1.2). При цьому, залучення досвідчених вчителів для викладання природничих дисциплін в профільних класах, як правило, сприяє створенню творчої атмосфери в колективі, що є дуже важливим у роботі зі старшокласниками.

Перехід від дитинства до зрілості в онтогенезі людини охоплює підлітковий (від 11 до 15 років) та юнацький (від 14 до 18 років) вікові періоди [200]. Підлітковий вік вважається перехідним, оскільки формуються біологічні системи підлітків, відбувається статеве дозрівання. Характерними для цього віку є диспропорції темпів розвитку, поява психологічного новоутворення – відчуття дорослості, новий рівень потреб і сподівань, відокремлення від батьків. Юнацький вік характеризується завершенням фізичної зрілості, з'являються нові особистісні якості – самостійність, відповідальність, спрямованість у майбутнє. Головними завданнями цього віку є вибір

професії, визначення свого місця серед дорослих у суспільстві. У юнаків, в порівнянні з підлітками, відмічається значний розвиток теоретичного мислення [201]. Розумовий розвиток старшокласників полягає не в накопиченні інформації, а в формуванні індивідуального стилю розумової діяльності [182]. У пізнавальних процесах він виступає як стиль мислення, як стійка сукупність індивідуальних варіацій у способах сприйняття, переробки й використання інформації [200].

Сьогодні серед педагогів немає єдиних підходів у методиці навчання, що сприяє розумовому розвитку учнів. На думку І.С. Якиманської "...Методики навчання окремим предметам не містять відомостей про розумовий розвиток учнів, що знижує розвиваючий ефект навчання" [68].

Глибина викладання наукових фактів у процесі профільного навчання біології обмежується дидактичним принципом доступності, що визначається кількістю зв'язків нових понять з базовими, вивченими раніше. У профільному навчанні біології ми враховуємо психофізіологічні можливості учнів, їх індивідуальні особливості для запобігання перевантаження учнів. Для цього використовуємо робочі зошити [186], комп'ютерний навчальний посібник [187] на різних етапах уроків біології та при самостійній роботі учнів в позаурочний час.

Резерви поліпшення природничої освіти, на нашу думку, полягають в удосконаленні змістової складової процесу навчання у шкільних курсах певних дисциплін. Аналіз наукових понять курсу, як логіко-гносеологічної категорії, дозволяє виділити базові поняття, спільні для природничих наук, встановити міжпредметні зв'язки на рівні спільних рис між фактами, що вивчаються у курсі фізики, хімії, біології з метою їх узагальнення та формування в учнів наукового світогляду [189].

Навчання школярів побуджується багатьма мотивами. Найбільш характерними є пізнавальні мотиви [191]. Пізнавальна мотивація учня є одним з важливих мотивів навчання. Для розвитку професійної спрямованості та професійної мотивації викладачу спеціалізованої школи необхідно створи-

ти такі психолого-дидактичні умови, за яких пізнавальна мета вчителя стане пізнавальною потребою учня. Влучна мотивація навчальної діяльності готує учнів до сприйняття матеріалу. Цьому допомагає інтегративний підхід у профільному навчанні – проведення інтегрованих уроків, виконання інтегрованих завдань [168]. Чим більше встановлюється міжпредметних зв'язків, тим більше сформовано в учнів базових понять. Останнє є фундаментом у підготовці до вивчення нових наукових понять. У формуванні біологічних понять ми дотримуємось принципу неперервності розвитку понять [166] у межах навчальних модулів тем курсу біології. Цьому сприяє послідовне формування наукових понять [165], що включає емпіричний, понятійний та творчий етапи (див. вище).

Підвищення ролі теоретичних знань у курсі загальної біології, зростання абстрактної мисленої діяльності учнів потребує підсилення діяльнісної складової процесу навчання. Завдання вчителя – формувати навчальні вміння і навички розумової діяльності учнів [159]. З цією метою ми використовуємо на уроках правила НОП для розвитку в учнів навчальних умінь і навичок (додаток В).

Зростання абстрактної мисленої діяльності учнів у вивченні загальної біології потребує використання наочних засобів в навчанні:

а) натурних об'єктів (живих та фіксованих рослин, тварин);

б) зображень натурних об'єктів (муляжів, моделей);

в) друкованих посібників (таблиць, схем, портретів, дидактичного матеріалу);

г) аудіовізуальних засобів;

д) лабораторного обладнання (приладів, мікроскопів, луп, реактивів, препарувальних інструментів).

У процесі вивчення біології наочні засоби навчання полегшують сприймання навчального матеріалу, сприяють закріпленню в пам'яті учнів вивченого на уроці [202].

На сучасному етапі викладання біології особливого значення набувають електронні навчальні посібники, комп'ютерні програми, які надають можливість організувати самостійну роботу учнів на уроках і в позаурочний час [189].

У гуманістичній концепції сучасної школи особистість трактується як цінність, заради якої здійснюється розвиток суспільства [72]. В нашому дослідженні гуманізації навчання в медико-біологічних класах сприяє співпраця з Міжнародним Червоним хрестом, введення в програму з біології тем з міжнародного гуманітарного права [203, 204], що відображено у табл 2.8.

Таблиця 2.8

Тематичне планування уроків біології людини 8-11 класів з використанням тем міжнародного гуманітарного права

№ п/п	Теми міжнародного гуманітарного права	Навчальні теми	Клас
1.	Історія розвитку природничих наук та медицини:	Вступ. Людина в системі органічного світу.	8
	а) етапи розвитку біології;	Система біологічних наук. Методи біологічних досліджень.	10
	б) успіхи у вивченні анатомії, фізіології; роботи І. П. Павлова, М. М. Пирогова;	Видатні вчені-біологи світу й України.	10
	в) гуманні та варварські методи лікування;	Вивчення фенотипів рослин і тварин. Селекція організмів.	11
	г) організація допомоги пораненим;	Кров. Переливання крові.	8
	перші військові шпиталі на Україні; міжнародний Червоний хрест	Біологічні основи поведінки людини. Біосоціальна природа особистості.	9
2.	Перша долікарняна допомога людині:	Вища нервова діяльність людини. Безумовні й умовні рефлекси. Гальмування.	9
	а) діагностика стану потерпілого;	Гомеостаз.	11
	б) ушкодження скелету та м'язів;	Опорно-рухова система. Надання першої допомоги при травмах.	8
	в) пошкодження судин – кровотечі;	Кровообіг. Перша допомога при кровотечах.	8

Продовж. табл. 2.8

	г) зупинка дихання.	Дихання. Газообмін у легенях і тканинах. Штучне дихання.	8
3.	Голод – глобальна проблема людства:	Кругообіг речовин і потік енергії в екосистемах.	11
	а) харчові продукти і поживні речовини, необхідні людині;	Травлення. Будова і функції органів травлення. Раціональне харчування.	8
	б) захворювання кишково-шлункового тракту при нестачі їжі;	Обмін речовин. Вітаміни. Харчування і здоров'я.	8
	в) порушення вищої нервової діяльності людини.	Вища нервова діяльність. Емоційні реакції і стани.	9
4.	Психологія переможеного і переможця:	Біологічні основи поведінки людини. Раси, нації, народності.	9
	а) міжнародні конфлікти;	Адаптаційні біологічні ритми організмів.	11
	б) зміна психології людей під час війни;	Сприйняття і пам'ять.	9
	в) стрес і фактори, що його спричиняють.	Нейрогуморальна регуляція фізіологічних функцій.	8
5.	Смерть як біологічне явище:	Життєвий цикл організмів. Онтогенез.	11
	а) зупинка життєдіяльності організму;	Кровообіг. Визначення частоти пульсу при різних станах організму.	8
	б) ознаки смерті людини;	Віковий розвиток людини.	9
6.	Війна та порушення демографічної ситуації під час воєнних дій:	Вид людина розумна – homo sapiens. Рушійні сили антропогенезу. Еволюція людини.	9
	а) міжнародні конфлікти та їх подолання;	Раси, нації, народності.	9
	б) використання зброї масового знищення людей.	Екологія людини. Екологічні фактори.	9
		Мутаційна мінливість. Мутагенні середовища.	11
	в) глобальні екологічні проблеми людства;	Біосфера. Вплив діяльності людини на стан біосфери.	11
	г) міжнародна співпраця у справі попередження конфліктів, охорони довкілля.	Природоохоронне законодавство України.	11
		Демографічні проблеми в Україні.	9

Проведені дослідження особливостей процесу формування наукових понять з біології в учнів профільних класів і аналіз наукового поняття, як категорії дидактики, надають можливість об'єднати дві групи педагогічних умов і виділити з них основні, необхідні для успішного засвоєння наукових понять учнями.

1. Організація навчально-виховного процесу спрямована на розкриття особистісних якостей учнів, на розвиток їх розумових здібностей.

2. Врахування у навчальній діяльності психофізіологічних можливостей учнів профільних класів.

3. Науково обґрунтована мотивація введення нового наукового поняття у навчально-виховному процесі забезпечується аналізом понять курсу біології, встановленням зв'язків між поняттями.

4. Реалізація принципів неперервності і систематичності у формуванні наукових понять, поетапний розвиток наукових понять в курсі біології.

5. Організація пізнавальної діяльності учнів на всіх етапах формування біологічних понять у навчально-виховному процесі.

6. Забезпечення профільного навчання біології сучасними наочними засобами.

7. Реалізація гуманістичного підходу у змісті профільного навчання біології.

8. Використання різноманітних форм позаурочної діяльності для розвитку творчих здібностей учнів (біологічні гуртки, факультативи; участь в Малій академії наук, предметних олімпіадах).

Створення і застосування перелічених педагогічних умов у профільному навчанні біології спільно з блоково-модульною формою організації навчання мають сприяти підвищенню динаміки процесу формування наукових понять, значно поліпшуючи якість засвоєння знань учнями.

2.3. Зміст, форми і методи формування наукових понять з біології в учнів профільних класів

З практики викладання природничих дисциплін у школі відомо, що зміст предмету не може бути введений в навчальний процес поза методом. Ось чому метод навчання з філософської точки зору є формою руху змісту в навчальному процесі. Методика викладання предмета завжди пов'язана з відповідною наукою, оскільки в процесі навчання треба відображати зміст і методи дослідження цієї науки, її особливості. Шкільний курс "Біологія" здійснюється за певними змістовими лініями, головною з яких є наближення методів наукового пізнання до методики навчання біології в школі. Предметний зміст є дидактичним еквівалентом науки, а методи навчання – дидактичний еквівалент методів пізнання та методів певної науки.

Державний стандарт базової і повної середньої освіти визначає вимоги до освіченості учнів, випускників старшої школи. Освітня галузь ґрунтується на принципі наступності навчання в початковій школі, основній та старшій. Основна школа забезпечує базову середню освіту. Зміст освіти на ступені основної школи є єдиним для всіх учнів, а особистісно-орієнтовний підхід здійснюється за допомогою варіативних методик організації навчання залежно від пізнавальних здібностей, факультативних курсів. Останнє формує в учнів готовність до вибору і реалізації шляхів подальшого здобуття освіти у старшій школі, де навчання, як правило, є профільним. В змістовій складовій біологічної освіти більш значущими є теми універсальних властивостей живих організмів. Наступною ланкою змістової складової навчального предмету "Біологія" вважаємо аксіологічні знання, вміння і навички, спрямовані на формування суджень, норм поведінки людини, її ставлення до природи. Методикою навчання біології аксіологічні знання не виділяються, але вони підвищують виховну функцію змісту шкільної біології, що сприяє усвідомленню наукових понять, характеризуються гуманізацією процесу навчання біології, що пов'язана з впливом на учня як на особистість.

У нашому дослідженні ми стверджуємо і виходимо з того, що учителю біології, який працює у профільному класі, для реалізації освітньо-виховної і, в першу чергу, розвиваючої функції навчального процесу необхідно прагнути до наближення самих методів навчання біології до загальнонаукових методів пізнання природи. Специфіка методів навчання біології полягає, по-перше, в особливостях змісту методів біології як експериментально-теоретичної науки; по-друге, в особливостях пізнавальної діяльності учнів, необхідності мислити образно, поєднуючи свої відчуття та уявлення з об'єктами живої природи, які, в свою чергу, зосереджені в наукових поняттях та закономірностях біологічних процесів. З огляду на це, при поєднанні методів навчання в профільних класах, ми враховували наступне:

а) мету та задачі навчання;

б) закономірності та принципи навчання;

в) закономірності та методи біологічної науки взагалі, даного предмета і теми, зокрема;

г) навчальні можливості школярів (вікові, рівень підготовки, особливості класного колективу).

Як правило, методи застосовуються в комплексі, інтегровано, з вивченням суміжних природничих предметів. Гармонійне поєднання різноманітних методів навчання поступово самоудосконалює неперервний процес навчання. У зв'язку з цим, виникає необхідність у систематизації та класифікації методів.

В основі класифікації методів природничих наук враховуються 3 ознаки: головні дидактичні цілі (вивчення матеріалу, закріплення та вдосконалення знань, перевірка знань); джерела знань; характер пізнавальної діяльності учнів [53].

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності учнів – це велика і складна група методів. Найбільш близькою для біології, на нашу думку, є класифікація цієї групи методів – поділ за характером пізнавальної діяльності. За цією класифікацією враховується взаємна інтег-

рація груп методів. У нашому дослідженні ми об'єднуємо методи, які входять до певного блоку – інформаційного, практичного, блоку інтеграції і блоку контролю та перевірки знань – і є ефективними і коректними для застосування на уроках відповідної типології даного дидактичного модулю. Таким чином, виникає чітка система методів навчання за такими ознаками (або, їх комбінаціями):

1. Джерело знань (локальні методи): словесні, словесно-наочні, словесно-наочно-практичні.

2. Характер пізнавальної діяльності учнів (загальні методи): пояснювально-ілюстративний, евристичний, дослідницький.

3. Форми сумісної діяльності учителя та учнів (конкретні методи): лекція, розповідь, пояснення, бесіда, самостійна робота, описування тощо.

Нижче подана ціла низка методів і їх аналіз, які ми застосовували в нашому дослідженні і, які рекомендується використовувати в профільному навчанні біології.

Використовуючи пояснювально-ілюстративний метод, учням передаються готові знання – пояснення, робота з книгою, магнітофоном. При цьому використовуються засоби наочності – муляжі, таблиці, дані експерименту, натуральні об'єкти. Наприклад, вивчаючи тему "Білки", можна використовувати магнітофонний запис бесіди лікаря з хворими, які мають пошкодження нервової системи, пов'язані з порушенням білкового обміну. Демонстрації натуральних об'єктів – кісток, вологих препаратів – доповнюють пояснення учителя і допомагають передати особливості будови об'єктів.

Пояснювально-ілюстративний метод передбачає свідому і, в той же час, репродуктивну діяльність учнів та застосування знань тільки у подібних ситуаціях. Цей метод використовується на початку вивчення теми, коли учні ще недостатньо підготовлені до спілкування з учителем.

Евристичні методи використовуються при активному спілкуванні учнів з учителем. Так, у вивченні багатьох тем курсу біології людини важливим є проведення самоспостереження з подальшим обговоренням у класі. Напри-

клад, урок теми з вивчення рефлексів починається з демонстрації колінного рефлексу з подальшим розглядом схеми дуги цього рефлексу та обговоренням значення рефлексів для людини і тварин.

Використовуючи дослідницький метод, можлива різна ступінь самостійності учнів. Шкільне дослідження поєднує в собі використання теоретичних знань та експерименту, побудови плану дослідження, вміння робити висновки. Так, наприклад, вивчення складу кісток супроводжується демонстрацією кісток після прокалювання та витримуванні в кислоті. Завдяки різним впливам, кістки матимуть різні властивості. Аналізуючи дослід, підводимо учнів до висновку про склад кісток.

Словесні методи навчання об'єднують у монологічні та діалогічні.

Монологічні методи – це пояснення, доповідь, лекція, побудовані на викладенні матеріалу вчителем. Особлива увага приділяється виразності мови, вмінню виділяти головне, змінюючи інтонацію, акцентувати увагу на нових поняттях та закономірностях. Науковість мови учителя передбачає грамотність, відсутність слів-паразитів. Пояснення використовується для вивчення суті явищ, встановлення зв'язків між поняттями, фактами. Так, наприклад, вивчаючи тему "Обмін речовин", необхідно пов'язувати обмін органічних речовин – білків, жирів та вуглеводів з процесами розщеплення цих речовин при травленні. В поясненні головне – чітко формулювати думки, враховуючи вікові особливості учнів.

Ілюстративні та пошукові спостереження дидактичного матеріалу.

Цей метод полягає у цілеспрямованому сприйнятті об'єктів. Завдання, яке надається учителем на спецкурсі з фізіології людини, учні виконують у письмовій формі, використовуючи для розумових операцій аналізу та синтезу правила XV–XVI НОП (додаток В). Так, наприклад, вивчення будови ока доцільно проводити, використовуючи вологі препарати очей тварин, а також моделі. Учні записують план-конспект, користуючись підручником, а також відповідають на запитання:

а) з яких оболонок складається око?

б) яка частина ока регулює кількість світла, яке потрапляє в око?

в) як відбувається живлення ока?

Завдання повинні спрямовувати учнів на виділення ознак об’єктів, їх порівнянь, аналіз типових ознак та властивостей об’єктів певних систематичних груп.

Пояснювальна розповідь-бесіда.

При викладанні складних тем біології ми використовуємо розповідь-бесіду. Характерною ознакою цього методу є доказовий характер викладання матеріалу учителем, але розповідь-бесіда не повинна бути монологічною. Формування наукових понять потребує виявлення наукових шляхів отримання знань, а також використання відомостей із суміжних наук – хімії, фізики, встановлення причинно-наслідкових зв’язків між явищами або функціонуванням об’єктів природи. Протягом розповіді-бесіди важливо за допомогою питань, з’ясовувати, чи слідкують учні за логікою розкриття матеріалу, перевіряти, чи зрозумілий він для учнів. Питання доцільно ставити в кінці логічного етапу розповіді-бесіди. Так, наприклад, цей метод викладання використовується під час вивчення тем: ”Кругообіг речовин та енергії”, ”Хімічний склад клітини”, ”Структура екосистем”, ”Біосфера та її межі”.

Пошукова бесіда.

Цей метод полягає в тому, що учитель, за допомогою питань, побуджує учнів шукати нові знання, робити висновки, умовиводи, згадувати необхідні факти, які конкретизують поняття. Таким чином, учитель спрямовує пізнавальну діяльність учнів на добування нових знань. Пошукову бесіду як метод викладання матеріалу використовуємо, якщо в учнів вже сформовані донаукові уявлення на основі власного життєвого досвіду. Так, наприклад, демонструючи декальциновану та прожарену кістки, за допомогою питань, спонукаємо учнів пояснити, чому змінилися властивості кісток.

Розкриваючи гігієнічні поняття, потрібно не передавати готові знання репродуктивно, а підвести учнів до глибокого усвідомлення необхідності дотримання гігієнічних норм. Цей висновок робимо на основі взає-

мозв'язку функцій органів з їхнім станом, що пов'язано з виконанням гігієнічних правил. Так, наприклад, на спецкурсі теми "Гігієна травлення" в ході вступної бесіди учні приходять до висновку, що для нормальної роботи травної системи необхідно дотримуватися гігієнічних правил. На уроці пропонуємо обговорення складених правил:

1. Необхідно приймати їжу 3-4 рази на день у певний час.

2. Їжа людини, загалом, повинна бути вареною, але треба їсти свіжі овочі та фрукти.

3. Готувати їжу треба тільки зі свіжих продуктів.

4. Корисно використовувати кисломолочні продукти, а солодощі обмежувати.

5. Перед вживанням їжі потрібно мити руки, овочі та фрукти.

Проблемна лекція.

Цей метод використовуємо в профільних класах, якщо зміст теми містить наукові відомості, які поглиблюють первісні уявлення, донаукові поняття, які має учень. Яскрава лекція допомагає створити цілісне уявлення про науковий шлях дослідників, розкрити умови, в яких вони працювали; розкрити логіку наукових досліджень. Для того, щоб учні не були пасивними слухачами під час занять, на уроках використовуємо правила І-ІІ НОП (додаток В). Показниками високої якості лекції є логічна послідовність та поступове ускладнення матеріалу. Проблемна лекція допомагає учителю формувати глибокі наукові поняття, пов'язані з історією науки.

Узагальнююча бесіда.

У процесі формування біологічних понять, для учнів найбільш складними є розуміння зв'язків між поняттями, співвідношення між простими та складними поняттями, їх конкретизація. Узагальнююча бесіда сприяє формуванню складних понять, зв'язків між ними, стимулює розумову діяльність учнів шляхом використання логічних прийомів, необхідних для формування наукових понять. Основною метою узагальнюючої бесіди є виділення найбільш суттєвого з набутих знань та встановлення зв'язків між

поняттями, природними явищами. Для цього ми використовуємо правило XVII НОП (додаток В). Так, наприклад, вивчаючи будову клітини, окремих її органел, необхідною умовою засвоєння наукового поняття ”клітина” є узагальнююча бесіда, в ході якої з’ясовуємо відомості будови органел із функціями, які вони виконують. Узагальненим висновком бесіди є підведення учнів до висновку, що клітина є одиницею рослинних і тваринних організмів. На закріплення теми учні згадують типи клітин, їхню будову та значення для організму. Таким чином, виникає потреба систематизації знань, взаємовідношення між поняттями, що є необхідною умовою формування наукових понять. Застосування узагальнюючої бесіди досягло своєї мети.

Пошукова розповідь учня.

Особливістю цього методу є внесення у викладання матеріалу елементів самостійності. З цією метою ми використовуємо правило XIII НОП (додаток В). Наприклад, розповідаючи про тканини тварин, учень порівнює тканини, знаходить спільні риси будови, складає узагальнюючі схеми.

З метою стимулювання вільного оперування науковими поняттями пропонуємо учням вдома продумати відповідні проблемні питання, опрацювати додаткову літературу для підготовки повідомлень пошукового характеру. Так, наприклад, розгляд таких тем, як ”Історія розвитку біології”, ”Неклітинні форми життя – віруси”, ”Основні напрямки сучасної біотехнології” та ін., оволодіння прийомами пошуково-дослідницької роботи з додатковою літературою сприяє розширенню світогляду учнів.

Пошукова робота з підручником.

У процесі засвоєння матеріалу використовуємо роботу з підручником після словесних методів викладання, пропонуємо правила III-IV НОП (додаток В).

По-перше, підручником варто користуватися для виконання вправ на закріплення матеріалу, логічних завдань на узагальнення, порівняння понять. По-друге, пошукову роботу з підручником застосовуємо для відповіді

і на проблемні запитання, наприклад, як працюють м’язи-антагоністи, чому організм єдине ціле тощо.

Дослідницька робота з підручником.

В процесі викладання біології дійшли висновку: якщо працювати на кожному уроці з підручником, застосовуючи правила V-VI НОП (додаток В), учні набувають навички самостійної роботи з підручником.

Дослідницька робота з книгою використовується для підготовки рефератів з історії науки, цікавих повідомлень, наукових робіт Малої академії наук, застосовуючи правило XI НОП (додаток В). Так, наприклад, після вступного уроку з – загальна характеристика – обміну речовин наступний урок вивчення етапів енергетичного обміну можна провести, використовуючи дослідницьку роботу з підручником.

Ілюстративна практична (лабораторна) робота.

Цей вид роботи доцільно використовувати на перших уроках вивчення нової теми. Учителю варто пояснити учням теоретичну основу лабораторної або практичної роботи, запропонувати ілюстрацію до її виконання, а також використання тексту підручника, правило XIV НОП (додаток В). Практичну роботу, на якій учні вивчають морфологічний критерій виду, використовуючи живі рослини, гербарії, натурні об’єкти тварин, краще проводити фронтально, обговорюючи кожний етап роботи з учнями, керуючи їхніми діями. Творчими елементами цієї роботи є завдання, виконання яких можна організувати в групах.

Конкретизація біологічних понять.

Викладаючи біологію, ми дійшли висновку, що ґрунтовні, міцні знання, які мають здобути учні у школі, пов’язані з обов’язковою конкретизацією явищ, об’єктів, знаходження їх у природі. Конкретизація – це мислений процес, під час якого одиничне співвідноситься із загальним. У процесі підготовки учнів медико-біологічного профілю, важливо, щоб учитель природничих дисциплін навчив виділяти головні, суттєві властивості, притаманні окремим конкретним предметам, об’єктам та явищам. Якщо вчи-

тель біології привчає учнів наводити приклади, які пов'язують теоретичний матеріал з життям, то це є базою для формування основних наукових понять у старших класах.

Ми вважаємо, що у викладанні біології рослин варто застосувати різнорівневу конкретизацію навчальних об'єктів, що сприяє кращому їх запам'ятовуванню. Взагалі, застосування конкретизації варто пов'язувати з певним рівнем розумового розвитку учнів, а саме:

а) приклади, які ілюструють явище чи правило у процесі вивчення біології рослин, тварин;

б) приклади, які ілюструють загальні поняття курсу біології людини;

в) розрізнення загальних закономірностей на конкретному одиничному об'єкті, що можна застосовувати серед учнів профільних класів;

г) характеристика конкретних об'єктів з точки зору головних наукових понять проводиться послідовно, починаючи з вивчення біології рослин, завершуючи загальною біологією.

Тобто, на уроках біології важливо, щоб при конкретизації понять формування нових біологічних понять закріплювалися прикладами. З цією метою використовуємо, наприклад, такі вправи:

а) пропонуємо учням навести приклади узгодженої роботи органел клітини, систем органів;

б) чому організм – єдине ціле?

в) як будова тканин відповідає функціям, які вони виконують? Наведіть приклади;

г) навести приклади власних спостережень, які свідчать про вплив екологічних факторів на життєдіяльність організмів.

Лабораторні та практичні роботи, пов'язані з узагальненням матеріалу.

Роботи такого типу проводимо на останніх уроках вивчення теми. Демонстраційний матеріал, мікроскопи, необхідні інструкції готуються на кожну парту, оскільки парна форма організації навчання, в цьому випадку, створює більш щільні комунікаційні зв'язки між учнями і вчителем. На-

приклад, узагальнююча лабораторна робота на тему ”Мікроскопічна будова тканин” пов’язана з визначенням типів запропонованих тканин та занесенням даних у табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Оформлення узагальнюючої лабораторної роботи з вивчення тканин

№ п/п	Назва тканини	Особливості будови	Місце розташування в організмі	Малюнок тканини з поясненням	Функції, які виконує тканина

Завдання, на які пропонуємо кожному учневі відповісти письмово, складаються з двох питань:

Варіант І.

1) Що є спільного в усіх тваринних тканин?

2) Наведіть приклад взаємозв’язку будови та функції, які виконує тканина.

Варіант ІІ.

1) Які види епітеліальних тканин вам відомі?

2) Чим відрізняються види сполучних тканин?

Варіант ІІІ.

1) Яку головну функцію виконує м’язова тканина?

2) Якими властивостями характеризується нервова тканина?

Отже, застосовуючи лабораторні та практичні роботи для перевірки та узагальнення біологічних понять, а також практичних умінь та навичок, учитель формує наукові поняття єдності будови та функцій органів та тканин, рівнів організації живої матерії.

Природньо, ми поділяємо думку авторів робіт [52, 126] в тому, що систематизовані знання з біології відрізняються від безсистемних. Тому, для формування системи знань важливим є взаємопроникнення нових знань та засвоєння раніше набутих, що є основним завданням узагальнюючих уроків.

Фронтальне опитування учнів.

Метою цього методу є швидке повторення біологічної термінології, змісту понять перед виконанням письмової роботи чи лабораторної. Фронтальне опитування використовується також на тематичних заліках, узагальнюючих уроках.

На узагальнюючих уроках використовуємо видозмінену форму фронтального опитування – ”гру-ланцюг”, в ході якої учні, по черзі в ряду, повторюють органели клітин або елементи інших наукових понять, використовуючи правило XIII НОП (додаток В).

Біологічний диктант.

Ця форма перевірки знань дозволяє учителю не тільки перевірити знання термінів, які позначають поняття, але й з’ясувати рівень розуміння біологічних понять, їх визначення, функції, місце розташування в загальній системі понять.

Учень, якого викликає вчитель до дошки, повинен не тільки правильно записати терміни, а й дати правильне визначення поняттю, яке позначається цим терміном, розкрити його сутність і значення. Крім того, учень повинен вказати місце розташування певного органу, розкрити його функції, дати повну характеристику за планом:

1. Місце розташування органу.
2. Будова органу.
3. До якої системи входить орган.
4. Функції органу.
5. Зв’язки з іншими органами.
6. Значення в організмі.

Взагалі, біологічні диктанти використовують у до профільному навчанні. Але, ця форма перевірки знань доцільна і в профільному навчанні, так як дає змогу вчителю оперативно, менш як за 10 хвилин, прослухати й оцінити відповіді учнів при підтримці класу. Важливо, щоб інші учні брали участь в обговоренні відповідей, перевіряли записи на дошці.

Рецензування відповіді.

Цей метод використовується на етапі перевірки знань учнів шляхом опитування. Часто на уроках, під час опитування, учні не слухають, як відповідають інші, займаються сторонніми справами. Отже, для стимулювання уваги учнів на цьому етапі уроку вчитель дає змогу учням, які слухають відповідь, підготуватися до рецензування за планом:

1. Повнота відповіді (визначення понять, використання термінів, розкриття питання).

2. Аналіз помилок.

3. Оцінювання.

Рецензія, як і основна відповідь, оцінюється. Таким чином, застосовуючи метод рецензування, вчитель має можливість спрямувати більшість учнів на уважне прослуховування відповідей, їхній аналіз та оцінювання.

Відтворююча розповідь учня.

Цей тип перевірки матеріалу пов'язаний з відтворенням понять, відомостей, які є змістом тексту підручника, або переказу розповіді вчителя. Практика викладання біології в школі показує, що застосування цього методу без його поєднання з іншими, не веде до глибокого усвідомлення матеріалу учнем. При цьому відбувається тільки процес тренування пам'яті.

Цей вид розповіді використовуємо в рубриці "цікавинки" під час ознайомлення з новим матеріалом. Важливо привчати школярів до пошукового викладання матеріалу, перенесення понять в інші умови, порівняння, синтезу, що сприятиме засвоєнню біологічних понять на більш вищому рівні.

Оперування поняттями в нових ситуаціях.

У процесі формування біологічних понять важливо, щоб учні використовували їх в нових навчальних ситуаціях. Наприклад, вивчаючи біологію живих організмів, використовуємо метод варіювання наочностей. При вивченні рослин на факультативному занятті за допомогою таблиць та муляжу квітки, на закріплення, використовуємо живі рослини або гербарії представників цієї родини. У процесі ознайомлення з тканинами застосовуємо таблиці із зображенням тканин, "словесний портрет" тканини, мік-

ропрепарати, а на закріплення – заповнення ”німих схем” будови тканин, які треба не тільки описати, але й визначити.

Ми вважаємо, і це природно, що навчання оперуванню поняттями варто проводити шляхом вправ. З цією метою використовуємо творчі завдання – біологічні казки, розповіді, ребуси, кросворди, наукові доповіді, які, головним чином, впроваджуються на нестандартних уроках.

Поряд з цим, коригуючим елементом на уроках є застосування правил НОП (додаток В), які спрямовують роботу учнів, навчають певним прийомам розумової праці.

Застосування перелічених вище методів відбувається, як правило, в перший рік профільного навчання. У випускних класах, де рівень інтеграції знань значно вищий, використовуємо, взаємопов’язані з ними, ще й інтегровані методи, які можна поділити на словесні та наочні. Характеристики цих методів розкриті в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Методи формування біологічних понять та їх характеристика

Назва методу	Характеристика методу
Словесні методи	
Метод проблемного викладання	Проблемні питання відбирає вчитель, міркує вголос, залучає учнів до вирішення проблеми, логічного мислення.
Метод дискусії	Вузлові питання дискусії готує вчитель або учні-асистенти вчителя; учні на уроці вільно висловлюють думки, слухають інших, роблять узагальнення.
Метод евристичної бесіди (лекції)	Вирішуючи проблемні запитання, учні добувають нові знання в процесі дискусії, колективного пошуку, спираючись на свої знання.
Метод самостійної роботи з дидактичним матеріалом	Всі учні, користуючись схемами, картами, виконують письмово-графічну роботу з біології творчого характеру без допомоги вчителя.
Метод самостійної роботи з підручником	Учні самостійно, користуючись правилами НОП читають та перетворюють текст у план, план-конспект, виконують диференційовані завдання.
Метод самостійного розв’язання розрахункових та логічних задач	Учні класу, використовуючи завдання вчителя, самостійно розв’язують задачі за зразком, або творчого характеру. Використовується колективне обговорення завдань.

Продовж. табл. 2.10

Метод-бенефіс	Учні-асистенти вчителя під його керівництвом готують і самостійно проводять певну частину уроку.
Наочні методи	
Частково-пошуковий демонстраційний метод	Шляхом спостережень учні розв'язують проблемне завдання і добувають знання, обговорюючи певні результати досліджень, спостерігаючи натуральні об'єкти, вологі препарати, моделі, таблиці. Учитель демонструє дослід, а результати обговорюються з класом.
Метод опорних конспектів та опорних сигналів	Пояснюючи новий матеріал учитель наводить графічне відтворення певної інформації. Учні самостійно або під керівництвом учителя відтворюють повний опорний конспект, який складається з окремих сигналів.
Метод дослідницької роботи з книгою	За завданням учителя учні працюють з науковою літературою, готують цікаві міні-повідомлення, реферати, наукові роботи Малої академії наук.
Ілюстративно-дослідницький метод	Вивчення та аналіз учнями роздаткового матеріалу з певною метою.
Самоспостереження	Учні за завданням учителя спостерігають за діяльністю власного організму, його частин, роблять висновки.

Різноманітні методи, які ми використовуємо в профільному навчанні біології, мають сприяти систематизації знань учнів та формуванню наукових понять.

Висновки до другого розділу

Вивчення теоретико-методологічних аспектів проблеми формування наукових понять в учнів в умовах профільного навчання у загальноосвітніх та спеціалізованих навчальних закладах дало можливість зробити висновки про використання недосконалих методик навчання біології, невідповідності вимог до рівнів навчальних досягнень з біології учнів профільних класів. Результати констатувального експерименту показали, що рівні сформованості наукових понять в учнів профільних класів старшої школи відповідають таким результатам: 6 % учнів мають високий рівень, 54 % – серед-

ній, 40 % мають початковий рівень. На підставі одержаних результатів виявлено типові помилки у засвоєнні наукових понять структурної та фізіологічної груп понять та причини їх виникнення: недосконалі методики формування наукових понять, відсутність єдності у визначенні понять у шкільних підручниках; обмежена реалізація міжпредметних зв'язків, недооцінювання принципу наступності у формуванні наукових понять при розробці навчальних програм з біології.

Аналіз результатів констатувального експерименту показав, що вчителі біології відчувають труднощі, пов'язані з низкою об'єктивних причин: обмеження кількості годин на вивчення біології; відсутність диференційованих підручників для профільних класів; недостатня комплектація шкіл засобами навчання.

Аналіз результатів педагогічного оцінювання особистісних якостей учнів – готовності учнів до навчання – фактично викриває серйозну невідповідність між конкретними результатами профільного навчання і можливостями, які закладені в творчому потенціалі старшокласників для формування інтелектуальних здібностей, що впливає на готовність їх до подальшої практичної діяльності.

Комплексний підхід до профільного навчання біології зумовив перебудову з предметно-змістового принципу навчання на вивчення цілісної картини світу. Реалізація принципів неперервності і наступності у допрофесійній підготовці учнів залежить від сформованості в них основних наукових понять біології, які відіграють інтегруючу функцію для навчальних дисциплін природничого циклу.

Методичні основи формування наукових понять в учнів представлені двома складовими: змістовою та діяльнісною. Змістовий аспект включає дисципліни біологічного циклу, спецкурси, факультативи, науково-пошукову роботу учнів. Важливим компонентом змісту освіти є аксіологічні знання, зв'язок теоретичних знань з практикою, що забезпечує розширення наукового світогляду учнів, вироблення дослідницьких умінь і нави-

чок, самоспостережень. Діяльнісна складова методики вміщує методи навчання, засоби, організаційні форми та прийоми, які мають залучити учнів до навчально-пізнавальної діяльності. Блоково-модульна форма організації навчання біології чітко забезпечує виконання принципу систематичності в навчанні, де виділення та структурування наукових понять відіграють головну роль в якісному засвоєнні знань учнями. Розробка факультативів, спецкурсів, конструювання навчальних завдань, застосування правил НОП слугують методичним наповненням профільного навчання біології.

Педагогічні умови профільного навчання учнів загальноосвітніх закладів мають забезпечити освіту понад державний мінімум. У зв'язку з цим, значущим є врахування індивідуальних нахилів та інтересів, що пов'язано з позитивною мотивацією до навчання, до розвитку творчих здібностей учнів. Гуманістичний підхід до навчання в профільних класах слугує розвитку особистісних якостей учнів, що є важливою умовою подальшої медико-біологічної освіти.

Створення належних педагогічних умов у навчально-виховному процесі сприяє успішному формуванню і засвоєнню наукових понять учнями.

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ НАУКОВИХ ПОНЯТЬ З БІОЛОГІЇ В УЧНІВ ПРОФІЛЬНИХ КЛАСІВ

В розділі описано організацію формувального етапу педагогічного експерименту та здійснено аналіз його результатів для учнів контрольних та експериментальних груп профільних і ліцейних класів загальноосвітніх навчальних закладів, доведена ефективність застосування запропонованої методики в профільному навчанні біології.

3.1. Експериментальна перевірка методики формування наукових понять з біології

Аналіз нормативних документів МОН України [70-73], програм профільного навчання біології [74], вивчення психолого-педагогічної літератури, філософських джерел, практики викладання біології в загальноосвітніх закладах дозволило визначити відмінність і особливості процесу навчання біології в профільних та ліцейних класах і передувало проведенню експерименту. Це дозволило визначити мету дослідження, яка полягає в розробці, теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці методики формування наукових понять з біології в учнів профільних і ліцейних класів старшої школи. Було визначено підходи до розв’язання поставленої мети і складено наступну програму педагогічного дослідження:

1. Анкетування старшокласників загальноосвітніх навчальних закладів з метою виявлення причин вибору профільного навчання і визначення їх професійної схильності за допомогою співбесіди та методики Е.О. Климова [182] (див. додаток А).

2. Визначення готовності учнів до навчання в профільних класах, складання індивідуальних карток учнів на основі тестування особистісних якостей за методикою С.О. Сисоєвої [4] (див. додаток Д).

3. Проведення контрольних робіт двічі на рік з метою визначення рівнів сформованості наукових понять з біології учнів контрольних та експериментальних груп.

4. Складання технологічних карток для учнів.

5. Аналіз результатів і узагальнення даних дослідження.

6. Впровадження методики формування наукових понять з біології у роботу загальноосвітніх навчальних закладів та спеціалізованих шкіл у профільних класах.

На початку педагогічного експерименту на основі аналізу теорії та практики профільного навчання біології (див. п.1.3), організації профільного навчання в ліцейних класах на базі провідних університетів та науково-дослідних установ формувалась гіпотеза дослідження (див. п.2.1), вивчався стан формування наукових понять з біології в учнів профільних класів. З цією метою нами було відвідано 64 уроки досвідчених учителів природничих дисциплін – фізики, хімії, біології м. Києва, а також, була організована творча група з числа вчителів біології. На цьому етапі нами вивчалися різноманітні форми роботи з учнями на уроках та позакласні навчально-виховні заходи досвідчених учителів. Протягом 2-ох років творча група проводила науковий аналіз психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження, один раз на чверть складала звіти про результати своєї роботи на районних методичних об’єднаннях. Учителі творчої групи продемонстрували різноманітні форми роботи з учнями, в тому числі інтерактивні, в процесі проведення спільного уроку-панорами ”За здоровий спосіб життя”. Впродовж 2-х років вчителі творчої групи провели 16 відкритих уроків біології, кращі з яких були записані і сьогодні слугують матеріалом для підвищення кваліфікації вчителів України та практичної підготовки студентів педагогічних університетів.

Організовуючи дослідно-експериментальну роботу, нами було поставлене завдання: здійснити аналіз практики навчально-виховного процесу

з біології у профільних і ліцейних класах та дослідити стан проблеми в педагогічній теорії; виявити педагогічні умови, які сприяють формуванню наукових понять з біології; визначити та обґрунтувати критерії сформованості наукових понять з біології в учнів; теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити методику формування наукових понять з біології в учнів профільних і ліцейних класів. Дослідно-експериментальна робота проводилась протягом 1997–2007 років і умовно поділялася на констатувальний (див. п. 2.1) та формувальний експерименти.

На першому етапі дослідної роботи проводилась розробка показників особистісних якостей учнів, їх готовності до навчання у профільних класах з врахуванням мотивацій до навчання. На цьому етапі проводився аналіз наукової та науково-методичної літератури з проблеми; розроблялись анкети, тести, опитувальники; аналізувалась навчальна документація; проводились спостереження, бесіди, контрольні роботи; удосконалювалась мета дослідження, конкретизувалось його завдання. Результатом роботи стали критерії готовності учнів до навчання в профільних класах, критерії сформованості наукових понять з біології, їх показники. Тестування професійних схильностей і визначення особистісних якостей учнів дозволило з’ясувати мотивації до навчання. На основі розроблених анкет та тестів було проведено констатувальний етап педагогічного експерименту, в ході якого з’ясували інтереси старшокласників, їх готовність до навчання та рівні сформованості наукових понять з біології. Результати констатувального етапу педагогічного експерименту детально викладені в п. 2.1. Наприкінці першого етапу розроблялася програма формувального експерименту, методика формування наукових понять з біології для учнів профільних і ліцейних класів.

Головним завданням формувального етапу дослідження була перевірка ефективності запропонованої методики формування наукових понять з біології в учнів профільних і ліцейних класів в умовах традиційної до-

професійної підготовки з біології у загальноосвітніх навчальних і спеціалізованих навчальних закладах, а також, експериментальні зміни процесу навчання біології. Для досягнення мети формувального експерименту потрібно було забезпечити засвоєння учнями основних наукових понять з біології при вивченні курсу загальної біології, поглибити набуті знання у процесі дослідницької діяльності. Для цього здійснено коригування навчальних програм з біології, апробовано факультатив ”Еволюційна біологія. Рослини” та спецкурси ”Загальна біологія” і ”Фізіологія людини”, останній включено у 2006 році до збірника навчальних програм МОН України для поглибленого та профільного навчання біології. Перевірка дії формуючих впливів на учнів проводилась на основі оцінки контрольних робіт, виконання практичних робіт під час проведення практичних та лабораторних занять. З метою перевірки рівнів сформованості наукових понять з біології на даному етапі проводились проміжні ”зрізи” в експериментальних та контрольних групах двічі на рік. На цій основі вивчався рівень теоретичної і практичної підготовки учнів з біології та прогнозувались шляхи вдосконалення цього процесу.

У ході формувального експерименту здійснювалась перевірка оновленого змісту, форм і засобів профільного навчання біології. Експериментальні зміни навчально-виховного процесу з біології в учнів профільних і ліцейних класів забезпечувалось за допомогою:

– цілісністі навчально-виховного процесу з біології через існування взаємозв’язків змістової, діяльнісної складових процесу навчання та змісту, форм, методів, засобів і педагогічних умов навчання;

– засвоєння учнями необхідних для подальшого навчання основних наукових понять, що становить фундамент допрофесійної підготовки з біології;

– вироблення в учнів профільних класів здатності до самостійного пошуку інформації та її переробки;

– організації та створення сприятливих умов творчої діяльності учнів

у навчально-виховному процесі, стимулювання їх творчої активності;

– самоорганізації в навчальній діяльності;

– розвитку позитивної мотивації до навчання;

– органічне поєднання теоретичної та практичної підготовки учнів профільних і ліцейних класів.

Відбір учнів у класи медико-біологічного профілю проводився на основі співбесіди, анкетування, виконання тестових завдань (див. додаток К). Метою відбору було не тільки з'ясування фактичного рівня знань учнів, а й визначення стійкого інтересу до біології, медицини, а також, схильності до природничих дисциплін. На основі педагогічного спостереження складалися технологічні картки учнів. На цьому етапі нами був підготовлений тематичний план навчання у 10-11 профільних класах, тематичний план поглибленого курсу вивчення біології, програма факультативу "Еволюційна біологія. Рослини", разом із викладачами університету були складені спецкурси з фахових дисциплін "Фізіологія людини", "Загальна біологія" (див. додатки Л, М, Н).

Організовуючи роботу в експериментальних класах, ми виходили з таких основних позицій, які визначали структуру формувального експерименту:

1. Забезпечення рівних умов навчання в експериментальних та контрольних групах: уроки проводились у навчальних кабінетах біології з певною предметною наочністю та методичним забезпеченням.

2. Створення умов для обдарованих учнів, які мали відвідувати факультативи, спецкурси певного напряму.

3. Різнорівневі контрольні роботи, які проводились на початку та в кінці навчального року, були однаковими для експериментальних та контрольних груп і мали завдання з певних розділів біології.

4. Було внесено зміни у структурі змісту курсу біології (поділ матеріалу на блоки, структурно-логічний аналіз змісту, виділення основних наукових понять, забезпечення принципу наступності у формуванні науко-

вих понять, їх поетапне формування, вибір баз для впровадження методики формування наукових понять).

5. Методика формування наукових понять з біології включала такі методи і форми:

а) теоретичне узагальнення на початку вивчення тем, узагальнюючі уроки, які завершують навчальний модуль;

б) лабораторні, практичні роботи – містять елементи інтеграції знань (міжпредметні зв'язки, інтегровані завдання);

в) інтегровані уроки;

г) інтерактивні методики;

д) нестандартні уроки;

е) творчі завдання;

ж) різнорівневе тестування.

6. Використовувались логічні методи (аналіз і синтез, класифікація, асоціації, узагальнюючі схеми та правила НОП (див. додаток П і додаток В).

7. З метою підвищення мотивації навчальної діяльності використовувались такі засоби, як:

а) профорієнтаційні елементи;

б) екскурсії до науково-дослідних установ, музеїв фахового напряму;

в) наукова інформація медико-біологічного напряму (факти, гіпотези, дослідження);

г) дослідницька робота в рамках Малої академії наук.

В основу змісту роботи з учнями в процесі формування наукових понять з біології у профільному навчанні було покладено два види диференціації [60]:

– зовнішню, метою якої є створення стабільних груп учнів, об'єднаних спільними інтересами;

– внутрішню, яка включає сукупність методів, форм та засобів навчання, організаційних вимог з урахуванням індивідуальних особливостей

школярів для виділення різних рівнів навчальних вимог.

До початку експериментальної роботи для вчителів було проведено семінари з метою ознайомлення зі структурою розроблених наукових понять з біології, а також, з критеріями оцінювання рівнів сформованості основних наукових понять, видано методичні рекомендації (див. додаток Р).

Розроблена нами методика навчання біології учнів профільних класів спирається на загальні принципи дидактики: науковість, систематичність, доступність, єдність теорії та практики навчальної діяльності учнів профільних класів. Вона забезпечує в учнів швидку адаптацію до навчання біології та розвиток інтересу до предмета, формування чіткого уявлення про місце біології в системі природничих наук і мету навчання біології, заохочення до самоосвіти, набуття навичок самоорганізації. Застосування в експериментальних групах блоково-модульної форми організації навчання, представлену вище (див. п. 2.2), забезпечує дотримання послідовності етапів формування наукових понять в процесі викладання біології, залучення учнів до співпраці на уроках шляхом перенесення акцентів управління навчальним процесом з учителя на учня.

Викладання біології за блоково-модульною формою організації навчання дозволяє послідовно подавати навчальний матеріал цілісними блоками інформації, кожний з яких містить близькі за змістом і фундаментальні за значенням поняття, закони і принципи. Таким чином, навчальний матеріал структурується, набуває властивостей компактності та цілісності. Досягається головна мета – поглиблене осмислення і найповніше засвоєння учнями навчального матеріалу. Виробляються продуктивні навички самостійної роботи, розвивається теоретичне, понятійне мислення учнів, вміння критично ставитися до результатів власної навчальної діяльності; у навчання вноситься елемент змагання, що дає змогу учням з різними індивідуально-психологічними характеристиками навчальної діяльності успішно засвоювати матеріали програм навчання. Тобто, при-

роднім чином реалізується особистісно-орієнтовний підхід в навчанні, який забезпечує самоствердження учнів в навчальному середовищі і активізує процеси диференціації, покладені нами раніше в основу навчального процесу (див. вище). Основні компоненти методики – змістова та діяльнісна складові процесу навчання – підсилюють одна одну, коригуючись і консолідуючись в процесі навчання. Система ”педагог–учні” самоорганізується і набуває ознак синергетичності (див. п. 1.1, с. 33). Нижче наведено фрагмент планування уроків біології розділу ”Єдність хімічного складу організмів” за блоково-модульною формою організації навчання. Перша цифра вказує порядок проведення уроку, типологія уроку позначена римською цифрою (див. п. 2.2).

Розділ ”Єдність хімічного складу організмів”:

1–I. Гомеостаз – сукупність процесів самооновлення організму.

2–I. Біохімія як галузь біології.

3–II. Елементний склад живих організмів.

4–II. Хімічний склад клітини.

5–III. Неорганічні сполуки як компоненти живих організмів.

6–III. Вода, її властивості та функції у клітині.

7–IV. Органічні сполуки живих систем. АТФ. Вуглеводи.

8–IV. Ліпіди: структура, властивості та функції в живих організмах.

9–I. Хімічна будова та біологічні функції білків.

10–V. Ферменти, гормони, вітаміни. Особливості будови та їх роль в організмі.

11–VII. Лабораторна робота: Визначення органічних молекул – жирів, полісахаридів та їх властивостей.

12–VII. Лабораторна робота: Вивчення властивостей ферментів.

13–II. Нуклеїнові кислоти: ДНК, РНК.

14–VI. Практична робота: Розв’язування елементарних вправ з молекулярної біології.

15–VIII. Єдність хімічного складу живих організмів.

16–Х. Вплив забруднення навколишнього середовища на життєдіяльність живих організмів.

Послідовність викладання навчальної і наукової інформації узгоджена з процесом навчання і забезпечена порядком проведення уроків. Компактність і цілісність інформації по розділу досягається структуруванням навчального матеріала і розміщенням його по двом дидактичним модулям, представленим схематично на рис. 3.1.

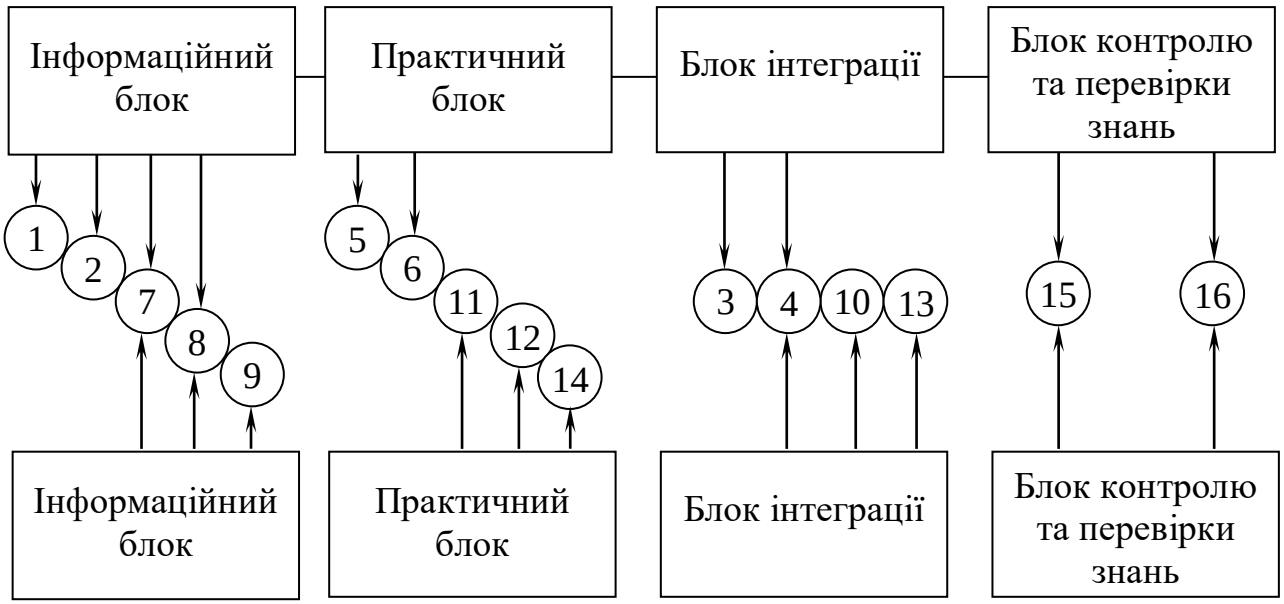


Рис. 3.1. Структурні блоки дидактичних модулів по розділу ”Єдність хімічного складу організмів”.

На рис. 3.1. верхній і нижній дидактичні модулі, згідно типології уроків розділу, відображують структурування навчального матеріалу відповідно про роль неорганічних і органічних сполук в життєдіяльності живих організмів. Кожний модуль окремо не може повністю характеризувати життєдіяльність живого організма. Але, взаємоперитинаючись уроками однієї типології, вони утворюють декілька зворотних інформаційних зв’язків і доповнюють один одного. Навчальна інформація набуває компактності і цілісності: наукове поняття ”біополімери”, спеціальні поняття ”білки”, ”нуклеїнові кислоти”, ”амінокислоти”, ”пептидний зв’язок” підкріплюються поняттями суміжних природничих наук (хімії, фізики, біохімії, колоїдної хімії); введене в 8-ому класі в курсі ”Біологія

людини” наукове поняття ”гомеостаз” набуває більш ширшого осмисленого значення для подальшого розвитку.

Слід зазначити, що перерозподіл навчального часу при використанні блоково-модульної форми організації навчання вивільнює час для використання активних методів навчання – дискусій, нестандартних і інтегрованих уроків, проблемних ситуацій – з обов’язковим здійсненням поточного контролю, який забезпечує відстежування динаміки навчального процесу [159, 160]. Слід зазначити, що до створення проблемних ситуацій в процесі профільного навчання необхідно підходити з достатньою обережністю. Справа в тому, що проблемні ситуації можуть бути різного рівня складності і потребують від учнів усвідомлення проблеми, її розв’язання і кінцевого умовиводу, тобто, майже не відрізняються психологічно від інтелектуальної роботи при науковому дослідженні. Зрозуміло, що ефективність вирішення проблемної ситуації залежить від загальної підготовленості учнів не тільки з біології а й з суміжних природничих дисциплін. Тому, щоб не ставити учнів в складне становище, доречно скористатися порадами В.А. Крутецького [205], який запропонував схеми можливих рівнів проблемності та їх вирішення. Психологічно коректно, іноді, тільки імітувати педагогічні умови творчої діяльності учнів, коли за постановкою проблемного завдання перед учнями після короткого його обговорення слідує невідома їм інформація по проблемній ситуації, яка підлягає засвоєнню.

Вчителю при роботі в профільних класах майже на кожному уроці треба використовувати міжпредметні зв’язки, так як велике значення має інтеграція знань суміжних дисциплін в підготовці учнів медико-біологічного напряму [168]. Це пов’язано з тим, що, по-перше, міжпредметні зв’язки забезпечують встановлення спільних рис між фактами, що вивчають в курсі фізики, хімії, біології з метою їх узагальнення та формування в учнів наукового світогляду; по-друге, понятійні міжпредметні зв’язки поглиблюють ознаки предметних понять та формують наукові

поняття, спільні для природничих дисциплін.

У процесі викладання біології в профільних і ліцейних класах ми дійшли висновку, що інтегровані уроки – слушна форма використання міжпредметних зв'язків природничих дисциплін. Інтегровані уроки доцільно проводити як на вступних уроках загального розгляду теми (I), так і на уроках міжпредметного узагальнення і систематизації знань (V). В додатку С наведено приклад проведення вчителем біології і вчителем хімії вступного уроку загального розгляду теми (I) з елементами інтеграції в нестандартній формі (діалог між вчителями і учнями, бінарний урок). На схемі (див. рис. 3.1) він входить до інформаційного блоку нижнього дидактичного модуля під номером 9 (див. вище). Тема уроку: "Хімічна будова та біологічні функції білків", на якому вивчається хімічний склад клітини. Метою уроку є поглиблення і розширення уявлень учнів про білки, розгляд будови білків та їх властивостей у взаємозв'язку з біологічними функціями білків. На уроці треба сформувати в учнів поняття "білки", використовуючи дослідницькі методи, а також, продовжити розвивати вміння порівнювати, аналізувати факти, узагальнювати, виділяти головне, використовуючи поняття суміжних природничих дисциплін. Відмітимо, інтегрований урок з вивчення білків – бінарний, тому формування елементів екологічної культури, виховання дбайливого ставлення до свого організму – ці завдання постають перед вчителями саме на цьому уроці. Включення інтегрованих уроків у навчальний процес і проведення їх в формі, доцільній до навчальної ситуації, значно підвищує ефективність застосування блоково-модульної форми організації навчання, так як дає змогу вчителю:

– розширити рівні об'єктів, явищ, що вивчаються;

– конкретизувати сприйняття в учнів властивостей природних об'єктів;

– встановити міжпредметні зв'язки між поняттями;

– закріпити суттєві наукові поняття, що вивчаються;

– зацікавити учнів певною темою, залучивши їх до вирішення наукових проблем;

– сприяти підвищенню мотивації до навчальної діяльності учнів, професійного самовизначення.

Формувальний експеримент становив основну частину другого етапу педагогічного дослідження і безпосередньо проводився протягом 2001–2005 рр. в загальноосвітніх навчальних закладах. Він складався з 4-х навчальних років і носив лонгетюдний характер: перший навчальний рік (2001–2002 рр.) – задіяно по три 10-х експериментальних і контрольних класів; другий навчальний рік (2002–2003 рр.) – по три 11-х експериментальних і контрольних класів, які продовжували і закінчували навчання, і по три нових 10-х експериментальних і контрольних класів; третій навчальний рік (2003–2004 рр.) – по три 11-х експериментальних і контрольних класів, які продовжували і закінчували навчання, і по три нових 10-х експериментальних і контрольних класів; четвертий навчальний рік (2004-2005 рр.) – по три 11-х експериментальних і контрольних класів, які продовжували і закінчували навчання. Загальна чисельність учнів профільних класів за цей період склала: 268 учнів експериментальних класів і 267 учнів контрольних класів. Чисельність в кожному експериментальному і контрольному класах коливалась від 28 учнів до 31 учня. Протягом 4-х навчальних років зміни в чисельності учнів дорівнювали 11, тобто, складали в середньому на кожний навчальний рік близько 0,5% від загальної чисельності учнів, задіяних в експерименті, і не могли суттєво вплинути на результати та висновки формувального експерименту.

Викладання біології в експериментальних класах проводилося по розробленій нами методиці з використанням блоково-модульної форми організації навчання. В контрольних класах – традиційно, з використанням комбінованих уроків при викладанні дисципліни. Загальна форма організації навчально-виховного процесу в обох випадках – в основному, гру-

пова, іноді, парна та індивідуальна. Блоково-модульна форма організації навчання в експериментальних класах дозволяла задіяти і колективні методи в навчально-виховному процесі (див. вище).

Оцінювання навчальних досягнень учнів велось за 12-ти бальною системою і ґрунтувалося на позитивному дидактичному принципі, який передбачає врахування рівнів навчальних досягнень, а не ступіня невдач. Критерії навчальних досягнень і критерії рівнів сформованості наукових понять з біології в учнів профільних класів узгоджені між собою (див. табл. 2.1. і табл. 2.2.) згідно критеріїв навчальних досягнень учнів, які визначаються за допомогою чинної програми загальноосвітніх навчальних закладів [74, с. 9–11]. Дані педагогічного експерименту заносились в технологічні картки.

Технологічна картка на кожного учня складена нами таким чином (див. додаток Е), що в ній відображені важливі психологічні і особистісні характеристики, які закарбовані в змісті навчальної діяльності і зумовлюють навчальні досягнення учня. Ними є:

а) мотивація до навчання;

б) етапи засвоєння наукових понять (див. п. 2.2, с. 118-120);

в) володіння правилами НОП (див. додаток В);

г) дослідницькі, практичні вміння.

Мотивація до навчання, як основна психологічна характеристика і її кількісне вираження повинні між собою коректно узгоджуватись. Справа в тому, що профільне навчання в природничому циклі, і, особливо, по біології, потребує для формування і якісного засвоєння наукових понять утворення не тільки міжпонятійних зв’язків в рамках самої дисципліни, а й безліч міжпредметних зворотних понятійних зв’язків. Це націлює кожного учня на осмислення навчального матеріалу. Тому, його навчальні досягнення з суміжних природничих дисциплін – фізики, хімії, географії – впливають на навчальні досягнення і з біології. Паралельно стимулюється формування стійких пізнавальних інтересів, пробуджуються і під-

силюються інтелектуальні почуття – виникає позитивна мотивація до навчання, яка еволюціонує і поступово виокремлюється в домінуючу. В зв'язку з цим, ми вводимо рівні мотивації до навчання – високий, середній, початковий, кількісне вираження для яких за 12-ти бальною системою оцінювання визначається границями

$$\bar{а} < 6{,}875 \quad \text{– початковий рівень,}$$
$$6{,}875 < \bar{а} < 9{,}875 \quad \text{– середній рівень,}$$
$$\bar{а} > 9{,}875 \quad \text{– високий рівень,}$$

де ā – середнє значення – сума всіх балів поточного, тематичного і підсумкового оцінювання, отриманих учнем протягом семестру по дисциплінам природничого циклу (біології, фізиці, хімії, географії), поділена на їх кількість.

Етапи засвоєння наукових понять – емпіричний, понятійний, творчий (див. п. 2.2, с. 118-120) – відображують відповідно рівні сформованості наукових понять – початковий, середній, високий (див. табл. 2.1 і табл. 2.2). Вони фактично характеризують навчальні досягнення учня.

Володіння правилами НОП (див. додаток В) і дослідницькі, практичні вміння учня в профільному навчанні визначаються безпосередньо вчителем біології на основі спостереження процесу навчання.

Проведенню констатувальної і формувальної частини педагогічного експерименту безпосередньо передувало створення в 1990 році на базі Національного медичного університету першого на Україні 10-го класу медико-біологічного напряму в загальноосвітній школі № 93. Організація навчально-виховного процесу, в цьому випадку, стикалась з деякими труднощами. У процесі викладання біології в школі ми звернули увагу на те, що при засвоєнні наукових понять в учнів виникає ряд ускладнень: по-перше, наукові поняття характеризуються високим ступенем узагальнення; абстрактні поняття важкі для сприймання, оскільки вони позбавлені наочності і процес їхнього формування є більш тривалим; по-друге, в умовах скорочення кількості годин на вивчення біології (а також, при-

родничих дисциплін) у старших класах більшості шкіл, учням необхідно самостійно вивчати матеріал. Реалізація творчого потенціалу учнів існуючими засобами навчально-виховного процесу гальмувалась, зменшувався їх пізнавальний інтерес. У зв'язку з цим, вчителю біології в профільному навчанні необхідно було використовувати оптимальні методики, створювати і випробувати нові моделі навчально-виховного процесу для формування в учнів системи наукових понять, навчати їх прийомам розумової праці – НОП (додаток В). Використання інтерактивних, евристичних методів навчання, а також, аналітичної та генетичної форми викладання матеріалу значно б активізувало навчальну діяльність учнів і підвищувало б їх інтерес до вивчення біології.

Викладання у медико-біологічному класі було спрямовано на розвиток в учнів інтересу до біології та природничих наук, на формування в них ґрунтовних наукових понять природничих дисциплін, глибоких знань та вмінь з природничих дисциплін, на довузівську та допрофесійну підготовку, профорієнтацію медико-біологічного напряму. Всі навчальні заходи здійснювались за відповідним хронологічним порядком, навчальним планом та логікою формування біологічних знань у школі.

Ця частина педагогічного дослідження, проведена протягом двох навчальніх років (1990–1991 рр., 1991–1992 рр.) в загальноосвітній школі № 93, а також, її продовження з 1992 року по 1996 рік в загальноосвітній спеціалізованій школі № 16 складає камерний експеримент. На важливість і доцільність проведення камерного експерименту, який служить для перевірки ідей і моделі навчально-виховного процесу, уточнення гіпотези подальшого дослідження, наголошено в роботі С.У. Гончаренко [206].

Останній етап дослідження був присвячений перевірці та узагальненню результатів проведеної роботи, впровадженню методики формування наукових понять з біології у практику роботи загальноосвітніх навчальних закладів з метою дослідження зрушень у рівнях сформованості нау-

кових понять з біології в учнів, перевірці ефективності впровадженої методики, узагальненню результатів проведеної роботи. На цьому етапі проводилося остаточне завершення розробки і коригування методики формування основних наукових понять, розроблялися і впроваджувалися факультативи та спецкурси з біології в практику роботи шкіл, удосконалювалася методика проведення нестандартних уроків, а також, проводилася робота з обдарованими учнями по підготовці до предметних олімпіад, науково-пошукова робота в рамках Малої академії наук, коригувалися педагогічні умови ефективного навчання біології у профільних класах, удосконалювалися навички самоорганізації учнів за допомогою правил НОП (див. додаток В).

Таким чином, організація і проведення педагогічного експерименту включали в себе необхідні етапи, за допомогою яких ми здійснювали перевірку ефективності методики формування наукових понять з біології в учнів профільних і ліцейних класів.

Запропонована нами методика навчання біології не означає відмови від діючих програм, затверджених МОН України для учнів профільних класів. Крім того, вона сприяє поліпшенню викладання природничих дисциплін, зокрема, біології у структурі допрофільної підготовки учнів, оскільки формування основних наукових понять з біології структурної, фізіологічної груп ускладнюється, якщо не створено відповідного методичного забезпечення для профільного навчання біології.

3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту

Модель навчально-виховного процесу профільного навчання при проведенні камерного експерименту включала в себе блоково-модульну форму організації навчання в викладанні дисципліни, необхідність застосування якої випливала з попереднього структурно-логічного аналізу розвитку наукових понять з біології, задіяних в шкільному курсі (в додатку Т наведені структура і розвиток наукових понять структурної групи в

шкільному курсі біології). Це дозволяло ефективніше структурувати навчальний матеріал і перенести частину навчальних годин для ознайомлення учнів з дослідницькою роботою вчених на кафедрах Національного медичного університету і проведення наукових екскурсій на кафедри біологічного і хімічного факультетів Київського національного університету. Перебування учнів медико-біологічного класу в науковому середовищі, їх безпосередній контакт з науковцями, часткова участь у дослідницьких роботах значно сприяли виробленню позитивних мотивацій до навчання через підсилення інтелектуальних почуттів і виникнення стійких пізнавальних інтересів. Стимулювалось утворення так необхідних у профільному навчанні міжпредметнх зв'язків природничих дисциплін, свідомо формувався світогляд учнів, прагматична зацікавленість в майбутній професії відходила на другий план.

Протягом усього камерного експерименту йшло коригування моделі навчально-виховного процесу в медико-біологічному класі шляхом строгого дотримання відповідності між його змістовою і діяльнісною складовими. Удосконалення методики викладання біології забезпечувалось періодичною оцінкою її результативності через систематичне спостереження навчального процесу з біології і суміжних природничих дисциплін – фізики, хімії, географії. Характеристики навчальних досягнень учнів по формуванню і засвоєнню наукових понять з біології заносились в технологічні картки (див. додаток Е) на основі спостережень лабораторних, практичних і чотирьох діагностичних контрольних робіт (див. додаток Б і додаток У). Це дозволяло відстежувати і коригувати динаміку навчально-виховного процесу взагалі і кожного учня окремо.

Так, наприклад, учениця Лариса Р. протягом двох років займала призові місця на районних та міських олімпіадах з біології, систематично виконувала дослідницьку роботу в рамках Малої академії наук, брала участь в Міжнародній науковій конференції з екології. На розвиток творчого пошуку в учениці вказує і значне підсилення позитивної мотивації

до навчання. Наслідком цього стало динамічне підвищення якості навчальних досягнень в кінці 10-го класу і подальше зростання в 11-му класі, що представлено у технологічній картці (див. додаток Е). В кінці навчання навчальні досягнення учениці Лариси Р. складають високий рівень сформованості наукових понять, що відповідає балу оцінювання ”11”. (Перерахунок з 5-ти бальної системи оцінювання на 12-ти бальну легко зробити, використовуючи, наприклад, таблицю 6, подану в роботі [207, с. 162]).

Поряд з цим, слід зазначити, що в медико-біологічний клас були прийняті два учні, які мали дуже низький рівень мотивації до навчання. Учнів було прийнято за бажанням батьків, які мали надію покращити навчальні досягнення своїх дітей. Ці учні складали приблизно 15,4 % від кількості учнів, які мали початковий рівень мотивації до навчання. Зміни в навчальних досягненнях одного з цих учнів – Юрія Н. – можна проаналізувати за допомогою технологічної картки, наведеної у додатку Е. Якщо після першого семестру навчання у медико-біологічному класі рівень навчальних досягнень Юрія Н. відповідав оцінкам ”2”-”3”, то в другому семестрі з’явилися зрушення у засвоєнні окремих ознак біологічних понять, з’явилися вміння володіти елементарними правилами розумової діяльності – НОП, поступово набувались дослідницькі, практичні вміння. Технологічна картка вказує на той факт, що мотивація до навчання підвищилась до середнього рівня в кінці навчання, а рівень сформованості наукових понять відповідає балам ”5”, ”6”.

Аналіз технологічних карток вказує на помітне підвищення мотивації до навчання учнів медико-біологічного класу – загальна динаміка змін подана на рис. 3.2.

На рис. 3.2 вказані стартові (після закінчення 9-го класу) і фінішні (в кінці 11-го класу) чисельні значення розподілу учнів по рівням мотивації до навчання в медико-біологічному класі, використовуючи які, знаходимо, що протягом 2-х років навчання 44,4 % від загальної кількості учнів

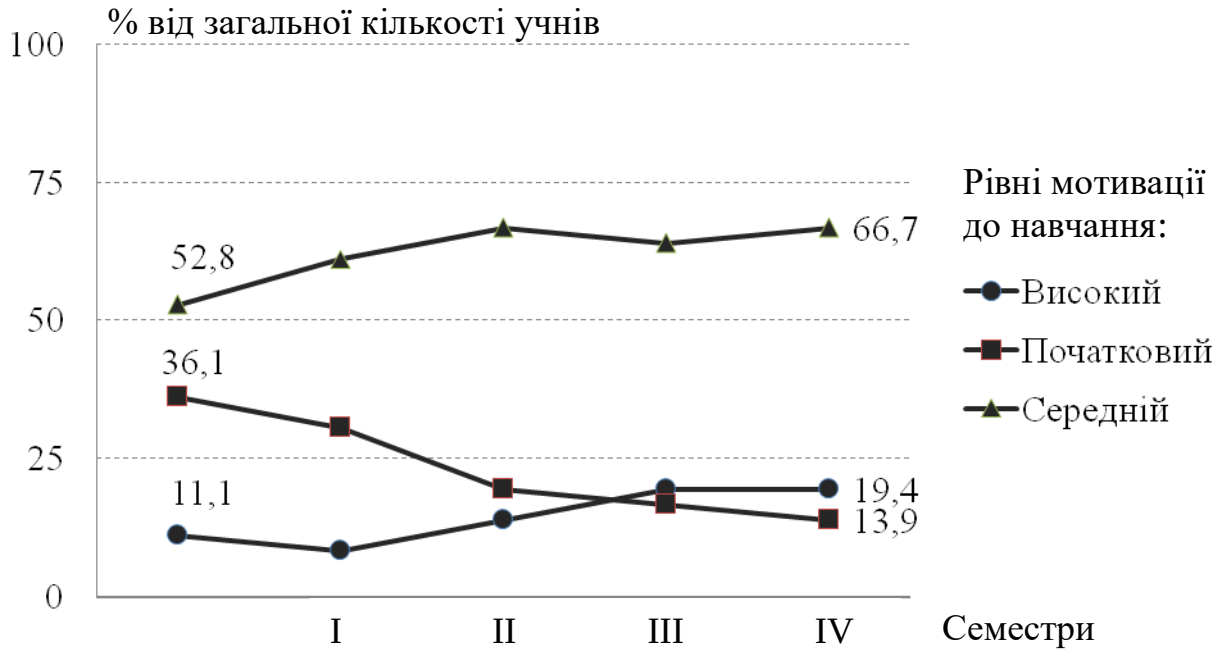


Рис. 3.2. Динаміка змін мотивації до навчання в учнів медико-біологічного класу

підвищили мотивацію до навчання шляхом переходу на більш вищий рівень, або, поліпшили її в границях свого рівня (див. п.3.1, с. 154). Позитивна мотивація до навчання, яка була притаманна більшості учнів медико-біологічного класу, належні педагогічні умови та методи, описані нами вище (див. п.2.2 і п.2.3), призвели до якісних змін у показниках навчальних досягнень учнів по формуванню наукових понять.

У табл. 3.1 наведені результати, які ілюструють засвоєння учнями наукових понять структурної групи – клітина, тканина, орган, організм, біологічна система, біополімери, мономери (див. додаток Т) – через розподіл по рівням сформованості наукових понять (див. табл. 2.2). Рівні сформованості наукових понять аналізувались в порівнянні з відповідними показниками контрольного різнорівневого тестування (див. додаток К) на початку 10-го класу (перша колонка – семестр ”0”).

Вже аналіз першого року навчання вказує на те, що в учнів значно підвищився рівень володіння суттєвими ознаками понять та їх оперуванням, встановились міжпонятійні зв’язки, розвинулись дослідницькі,

Таблиця 3.1

Засвоєння наукових понять структурної групи учнями медико-біологічного класу

Рівні сформованості наукових понять	Семестри				
	0	I	II	III	IV
	% від загальної чисельності учнів				
Високий	11,1	11,1	16,7	25	27,8
Середній	47,2	50	58,3	55,6	58,3
Початковий	41,7	39,9	25	19,4	13,9

практичні вміння. З даних табл. 3.1 витікає, що за цей період 33,4 % від загальної кількості учнів підвищили свої навчальні досягнення шляхом переходу на більш вищий рівень сформованості наукових понять, або, поліпшили їх в границях свого рівня (див. табл. 2.1 і табл. 2.2). За весь період навчання цей показник становить 55,6 %. Ці дані задовільно корелюють з показниками динаміки змін мотивації до навчання (див. рис. 3.2). Тобто, вказують на той факт, що зміни мотивацій до навчання зумовлюють й подібність динаміки змін в навчальних досягненнях учнів.

В процесі проведення камерного експерименту нами було помічено, що оволодіння учнями прийомами розумової діяльності – НОП – грає важливу роль в профільному навчанні. Особливо це стосується учнів, які не пройшли допрофільну підготовку. Тому, бажано, в перший рік профільного навчання, коли динаміка зростання мотивації до навчання сама висока (див. рис. 3.2), наполегливо привчати учнів свідомо і самостійно застосовувати правила НОП. Застосування правил НОП, по-перше, стимулює активний творчий пошук знань учнями і допомагає значно швидше осмислити їми навчальний матеріал, ніж при простому одержанні знань та їх безпосередньому відтворенні. Друга позитивна сторона цього питання полягає в самостійному перенесенні учнем приймів розумової діяльності не тільки на вивчення інших тем самої біології, а й на вивчення суміжних природничих дисциплін і, взагалі, дисциплін усього шкільного курсу, застосування їх в позакласній і позашкільній роботах,

і, в подальшому, при професійному навчанні.

Майже 75 % випускників медико-біологічного класу продовжили професійне навчання в вищих і середніх закладах України медико-біологічного і біологічного напряму, з них – 33,3 % – в Національному медичному університеті. Ми мали можливість відстежити рівні навчальних досягнень учнів медико-біологічного класу, які продовжили навчання в Національному медичному університеті. У додатку Ф в таблиці наведені показники навчальних досягнень перших 2-х років навчання студентів-випускників медико-біологічного класу і студентів бюджетної форми навчання. Очевидним є факт більш високого балу оцінювання знань студентів-випускників медико-біологічного класу. Для всіх дисциплін він вище і по окремим дисциплінам різниця між балами оцінювання коливається від 3 % до 20 %, для дисциплін біологічного циклу – від 5,7 % до 20 %.

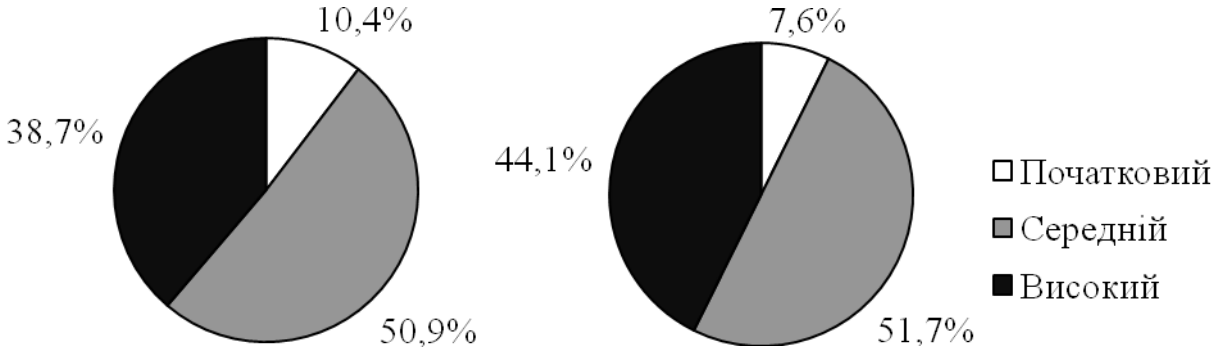
Аналіз і висновки констатувальної частини педагогічного експерименту вказали на ряд причин, які приводять к недолікам в організації і проведенні профільного навчання біології. Основні з них, які носять і загальнодидактичну ознаку, були нами детально обговорені раніше (див. п. 2.1). Крім цього, слід вказати на деякі недоліки чисто методичного характеру, які недопустимі в профільному навчанні і, в основному, полягають в розбалансованості змістовою і діяльнісної складових навчально-виховного процесу, в відсутності належних педагогічних умов (див. п. 2.2). Це призводить к деякій хаотизації в структуруванні змісту навчального матеріалу, коли не виділяються, що важливо, в процесі навчання основні наукові поняття біології, не акцентується увага на міжпонятійних і міжпредметних зв’язках. Навчальний процес поступово переходить на репродуктивний рівень, при якому просте одержання знань та їх безпосереднє відтворення автоматично понижують в учнів мотивацію до навчання, згасає пізнавальний інтерес. В такій ситуації так важливий в профільному навчанні особистісно-орієнтовний підхід втрачає свою ефе-

ктивність. Про це свідчать і результати констатувального експерименту. Дійсно, співставляючи дані, подані на рис. 2.1 і рис. 2.2, можна зробити висновок, що творчі можливості учнів, їх інтелектуальні здібності не набули належного розвитку. Аналізуючи паралельно практичний досвід викладання біології в більшості загальноосвітніх навчальних закладах, ми дійшли до тих же висновків.

Формувальний експеримент.

Відбір старшокласників в профільні класи з біології проводився за їх побажаннями, але з обов'язковим анкетуванням і проведенням співбесіди. Методика Е.О. Климова допомогла виявити професійні схильності учнів [182] (див. додаток А).

Кожного навчального року на початку І семестру в 10-х класах на кожного учня складалась індивідуальна картка на основі тестування його особистих якостей за методикою С.О. Сисоєвої [4] (див. додаток Д). Індивідуальна картка дозволяє визначити творчі можливості учня через його інтелектуальні здібності, тобто, кількісно оцінити готовність учня до навчання. Про готовність до навчання учнів профільних класів, задіяних в формувальному експерименті, свідчать дані, подані на рис. 3.3.



Експериментальні класи $\overline{K} \approx 0.64$ Контрольні класи $\overline{K} \approx 0.68$

Рис. 3.3. Розподіл учнів по рівням готовності до навчання в профільних класах

Для зручності подальшого аналізу результатів формувального експерименту дані, подані на рис. 3.3, потребують узагальнення. Справа в то-

му, що вони визначають тільки загальний розподіл учнів по рівням готовності до навчання в обраних групах і не мають спільної ознаки для співставлення, яка, в той же час, окремо характеризувала обрану групу в цілому. Доцільно ввести узагальнену кооперативну характеристику – рівень готовності до навчання групи учнів. Цей показник має визначати творчий потенціал групи, в якій в процесі профільного навчання інтелектуальні здібності кожного з учнів набувають розвитку, поліпшуючи його навчальні досягнення і колективу в цілому. З тих же міркувань, які були приведені в роботі [4] для визначення кількісної характеристики індивідуальних рівнів готовності до навчання (див. додаток Д), введемо коефіцієнт $\overline{K}$ – кількісну характеристику рівня готовності до навчання групи учнів.

$$\overline{K} = \frac{N_В + \frac{1}{2} N_С}{N},$$

де $N = N_В + N_С + N_П = const$ – кількість учнів обраної групи; $N_В$, $N_С$, $N_П$ – кількість учнів, які мають відповідно високий, середній, початковий рівень готовності до навчання.

Границі змін коефіцієнта $\overline{K}$ визначають знаходження групи учнів на певному рівні готовності до навчання

$0 < \overline{K} < 0{,}33$ – початковий рівень,

$0{,}33 < \overline{K} < 0{,}66$ – середній рівень,

$0{,}66 < \overline{K} < 1$ – високий рівень.

Виходячи з результатів, наведених на рис. 3.3, знаходимо

$\overline{K}_{експ} \approx 0{,}64$ – для експериментальних класів,

$\overline{K}_{контр} \approx 0{,}68$ – для контрольних класів.

Звідси витікає, що обидві групи учнів – експериментальна і контрольна – мають практично однакові стартові можливості для навчання. Їх рівні готовності до навчання – творчі потенціали – знаходяться на межі між середнім і високим рівнями. Контрольна група по цьому показнику

має навіть невелику перевагу.

Слід зазначити, що введення кооперативної характеристики $\overline{K}$ – кількісної характеристики рівня готовності до навчання обраної групи учнів – має і свою позитивну сторону – суб'єктивні оцінки по визначенню індивідуальних рівнів готовності до навчання ще більш вирівнюються і менше впливають на визначення реального психологічного портрета колективу по цьому показнику. Сам психологічний портрет обраної групи учнів по показнику $\overline{K}$ зберігається в процесі навчання. Інша справа, як реалізується творчий потенціал і набувають розвитку інтелектуальні здібності учнів обраної групи в процесі навчання.

Мотивація до навчання – як основна психологічна характеристика – відіграє важливу роль в навчально-виховному процесі. Пробуджена інтелектуальними почуттями, вона стає домінуючою, активізуючи процес набуття знань, роблячи його осмисленим. Зміни в мотивації до навчання зумовлюють подібні зміни і в навчальних досягненнях учнів (див. вище). Аналіз технологічних карток учнів експериментальних і контрольних класів дозволяє простежити за динамікою змін мотивації до навчання, яка подана на рис. 3.4 і рис 3.5. Розподіли учнів по рівням мотивації до навчання починаються зі значень (крайні зліва), які відповідають стану групи на початку профільного навчання (після закінчення 9-го класу). Детально аналіз динаміки змін мотивації до навчання учнів в порівнянні з динамікою їх навчальних досягнень по біології буде зроблено нижче. Вкажемо зараз тільки на характерну відмінність і збіг в поведінці динамік для експериментальної і для контрольної груп. Протягом 2-х навчальних років підвищили мотивацію до навчання шляхом переходу на більш вищий рівень, або, поліпшили її в границях свого рівня, відповідно 49,4 % і 33,3 % учнів експериментальних і контрольних класів. Цей показник, який відповідно дорівнює 27,0 % і 26,2 % (вони приблизно рівні) для експериментальної групи в кінці I семестру і контрольної групи в кінці III семестру, вказує на значне відставання в зростанні мотивації

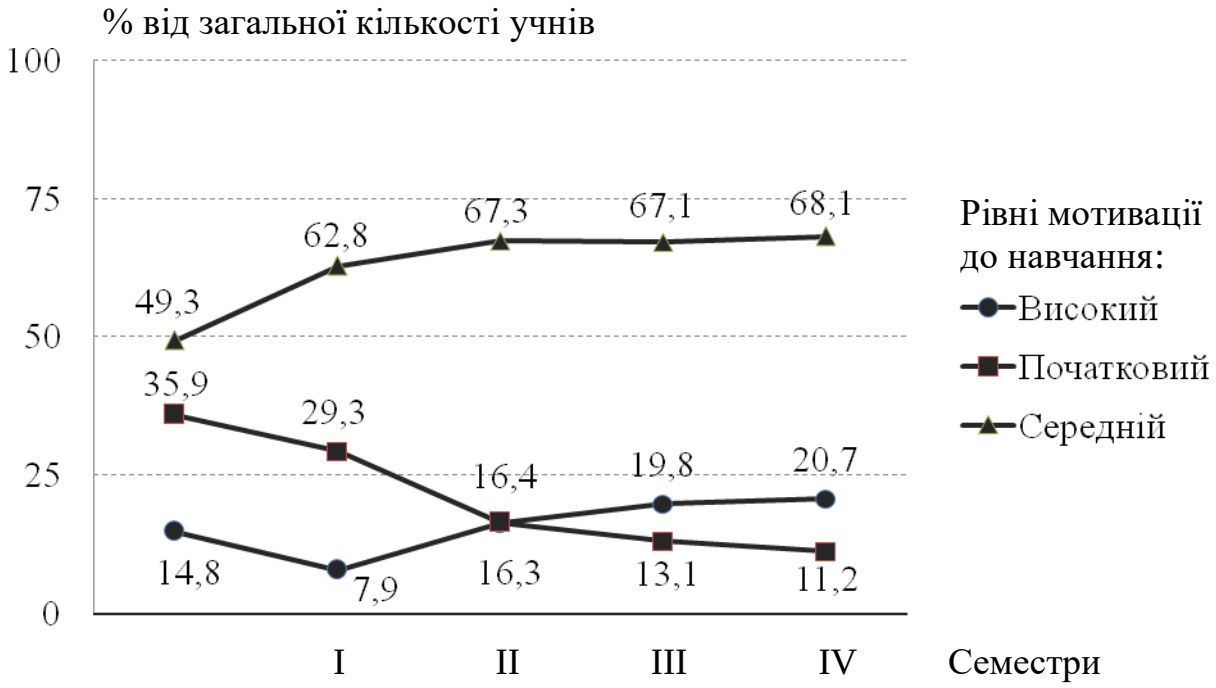


Рис. 3.4. Динаміка змін мотивації до навчання в учнів експериментальних класів

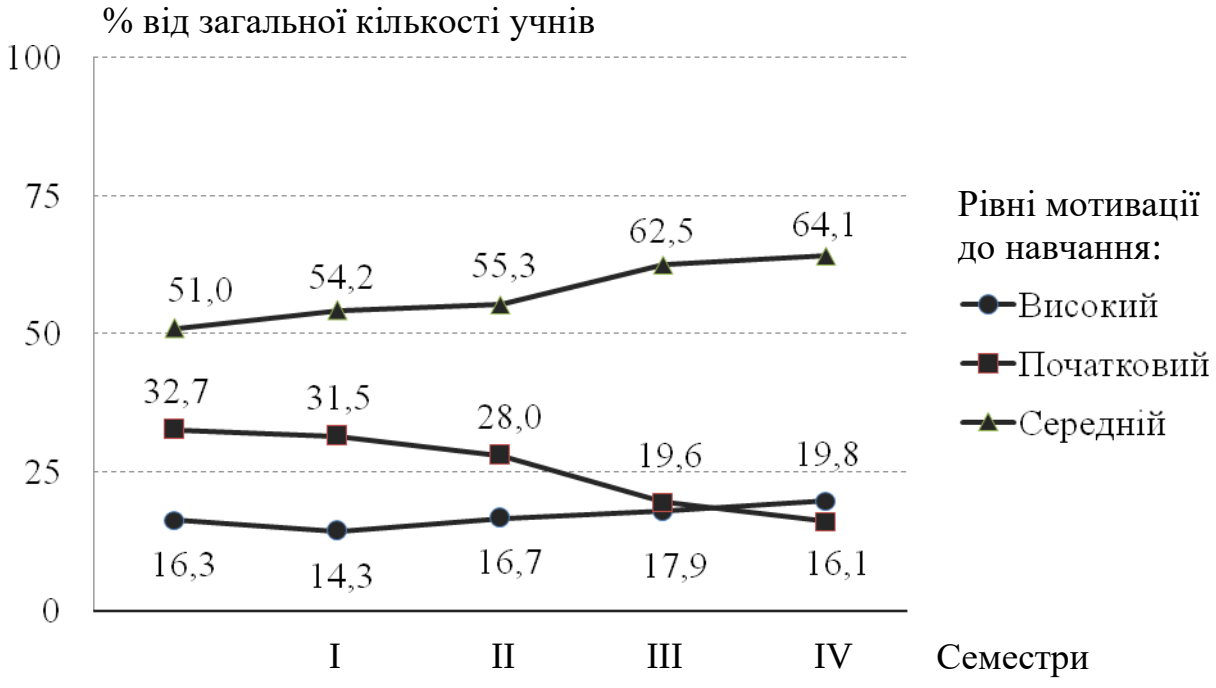


Рис. 3.5. Динаміка змін мотивації до навчання в учнів контрольних класів

до навчання учнів контрольних класів по відношенню до учнів експериментальних класів. Характерне незначне пониження мотивації до навчання в учнів експериментальної і контрольної груп на початку профільного навчання по відношенню до стартових значень, яке спостерігається тільки для високого рівня (див. рис 3.4 і рис. 3.5, а також, рис. 3.2), не повинно викликати непорозумінь. На нашу думку, це пов'язано з переоцінкою своїх здібностей учнями, які мали високі оцінки з дисциплін природничого циклу по закінченні 9-го класу.

Аналіз технологічних карток учнів вказує на те, що 86,7 % учнів експериментальної групи оволоділи правилами НОП (див. додаток В) вже в кінці першого року навчання. Цей показник для контрольної групи становив 55,8 %, але, в кінці навчання. Майже таке ж співвідношення для тих же термінів навчання спостерігається і для показника – практичні, дослідницькі вміння: 84,3 % – для експериментальної групи, 58,1 % – для контрольної групи. Завдання творчого рівня успішно виконали більшість учнів експериментальної групи, а учні контрольної групи виконали його частково. Значне відставання в мотивації до навчання учнів контрольних класів по відношенню до експериментальних (див. вище) разом з переліченими розбіжностями вказує на суттєві відмінності в організації пізнавальної діяльності учнів в навчально-виховному процесі в експериментальних і контрольних класах, що вплинуло на сформованість і засвоєння наукових понять в учнів.

Для виявлення рівнів сформованості та якості засвоєння наукових понять в учнів експериментальних і контрольних класів були проведені діагностичні контрольні роботи в кінці кожного семестру профільного навчання (див. додаток Б і додаток У). Безпосередній аналіз проведених контрольних робіт вказує на те, що в експериментальних групах спостерігається зменшення кількості помилок у термінах, які позначають наукові, спеціальні біологічні поняття. В контрольних групах кількість помилок в термінології залишилась приблизно на тому ж рівні, що вказує

на відсутність, або, слабке оперування міжпонятійними зв'язками. Зміни спостерігаються тільки у визначенні наукових понять.

Проведення діагностичних контрольних робіт доволило відстежити динаміку формування наукових понять і зробити порівняльний аналіз для експериментальних і контрольних груп. Узагальнені дані діагностичних зрізів занесені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Динаміка змін в розподілах учнів
по рівням сформованості наукових понять

Рівні сформованості наукових понять		Семестри				
		0	I	II	III	IV
		% від загальної чисельності учнів				
Експери-ментальні класи	Високий	12,7	13,4	21,9	23,1	23,4
	Середній	46,8	56,4	59,7	60,8	61,3
	Початковий	40,5	30,2	18,4	16,1	15,3
Контроль-ні класи	Високий	13,2	13,8	15,1	15,5	17,1
	Середній	45,6	47,5	48,3	50,4	54,3
	Початковий	41,2	38,7	36,6	34,1	28,6

Дані табл. 3.2 показують зміни в процесі навчання в розподілах учнів по рівням сформованості наукових понять. Перша колонка вміщує відповідні показники контрольного різнорівневого тестування учнів з біології (див. додаток К) на початку 10-го класу (семестр "0"). Порівнюючи відповідні зміни в розподілах учнів по рівням сформованості наукових понять за весь період навчання, бачимо, що підвищення високого і середнього рівнів для експериментальної групи значно вище, ніж для контрольної.

Відмінність між результатами навчання в експериментальній і контрольній групах і основну причину, яка призводить до цього, можна побачити, розглядаючи не самі зміни кількості учнів в розподілах по рівням, а вивчаючи і аналізуючи процес взаємопереходів учнів (їх кількос-

ті) з рівня на рівень за певний проміжок часу навчання. Введемо показник – якість навчання – відношення кількості учнів, які змінили свої навчальні досягнення шляхом переходу на інші рівні сформованості наукових понять, або, змінили їх в границях свого рівня за певний проміжок часу навчання, до загальної кількості учнів обраної групи. В нашому випадку, такими проміжками часу доцільно вибрати інтервали часу, які кратні одному семестру навчання. На рис. 3.6 подана динаміка зміни якості навчання учнів експериментальної і контрольної груп (використані узагальнені дані табл. 3.2).

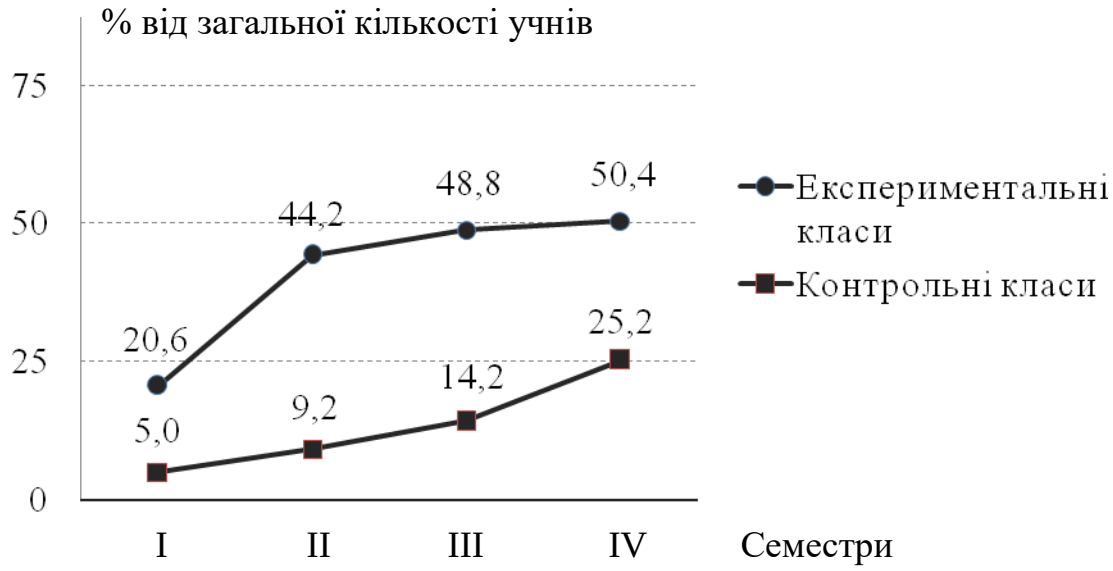


Рис. 3.6. Динаміка зміни якості навчання

Аналізуючи зміни якості навчання біології учнів, бачимо, що і для експериментальної і для контрольної груп якість навчання позитивна, тобто, учні обох груп підвищують свої навчальні досягнення шляхом переходу на більш вищі рівні сформованості наукових понять, або, поліпшують їх в границях свого рівня протягом усього терміну навчання. Але цей процес, в обох випадках, розвивається по-різному. По-перше, за весь період навчання якість навчання для контрольної групи становить 25,2 %, а для експериментальної вдвічі більше – 50,4 %. По-друге, за перший рік навчання спостерігається значне підвищення якості навчання в

експериментальній групі, а потім, на другому році навчання, йде плавне її збільшення. Для контрольної групи плавне збільшення якості навчання спостерігається протягом усього періоду навчання. По-третє, за І семестр навчання спостерігаємо різке збільшення якості навчання для експериментальної групи (20,6 %) по відношенню до контрольної (5,0 %), незважаючи на те, що стартові можливості учнів обох груп на початку навчання були майже однаковими (див. рис. 3.3, рис. 3.4, рис. 3.5 і табл. 3.2).

Проведений аналіз динаміки зміни якості навчання біології підкреслює відмінність в організації навчально-виховного процесу в експериментальних і контрольних класах, що суттєво впливає на сформованість і засвоєння наукових понять в учнів. Справа в тому, що динаміка зміни якості навчання тісно пов'язана з динамікою змін мотивації до навчання, де остання відображує організацію і характер пізнавальної діяльності учнів в навчально-виховному процесі.

Узагальнюючи дані по динаміці змін мотивації до навчання в учнів експериментальної і контрольної груп, які подані на рис. 3.4 і рис. 3.5, отримуємо динаміку зміни узагальненої мотивації до навчання – кількості учнів, які підвищили свою мотивацію до навчання шляхом переходу на більш вищий рівень мотивації до навчання, або, поліпшили її в границях свого рівня. Результат цієї процедури зведення ілюструє рис. 3.7, де динаміка зміни узагальненої мотивації до навчання відображує процес взаємопереходів учнів між рівнями мотивації до навчання за певні проміжки часу.

Співставлення результатів аналізу динаміки зміни узагальненої мотивації до навчання з результатами аналізу динаміки зміни якості навчання біології, проведеним вище, надає можливість побачити відмінності в організації пізнавальної діяльності учнів експериментальних і контрольних класів в навчально-виховному процесі, вплив мотивації до навчання на сформованість і засвоєння ними наукових понять, тобто, на їх навчальні досягнення.

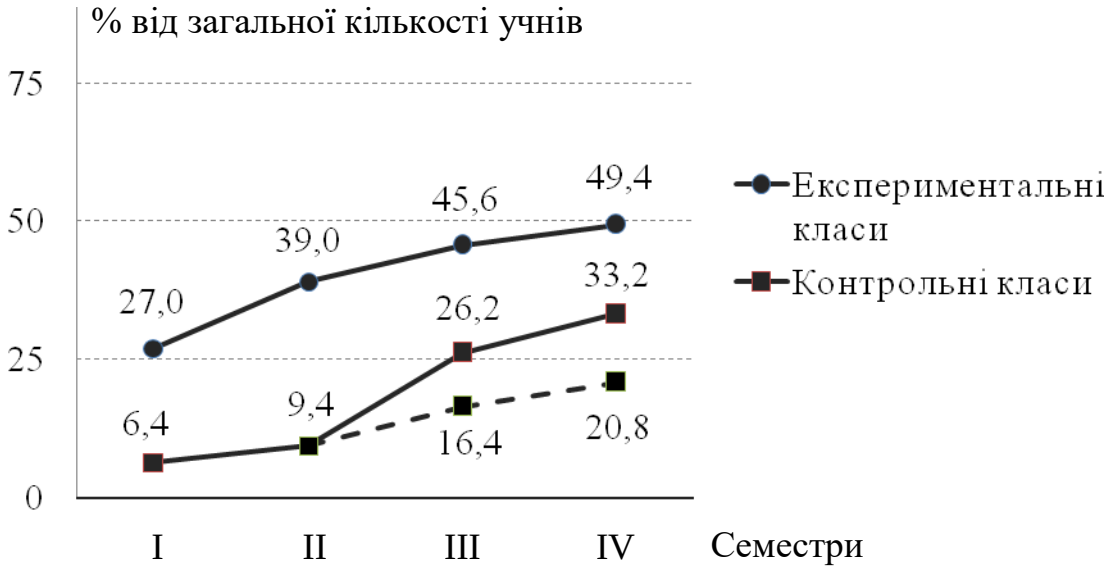


Рис. 3.7. Динаміка зміни узагальненої мотивації до навчання (пояснення в тексті)

Здійснюючи аналіз результатів динаміки зміни узагальненої мотивації до навчання (аналогічно до динаміки зміни якості навчання), бачимо задовільну кореляцію з показниками динаміки зміни якості навчання для експериментальних класів (див. рис. 3.6 і рис. 3.7). При подальшому аналізі результатів для контрольної групи непорозуміння може викликати сплеск значення – 26,2 % в кінці III семестру і дещо підвищене – 33,2 % в кінці навчання (див. рис. 3.7). Чекалось, що ці значення будуть нижчими. Цю особливість легко зрозуміти, якщо зважити на той факт, що по закінченню загальноосвітнього закладу, а цей період щоразу припадає на середину III семестру і увесь IV семестр, в учнів виникає природна потреба покращити свої випускні оцінки по всім дисциплінам, серед них, і по природничим. Розділити кількісно внески в показники узагальненої мотивації до навчання неможливо, проблематично, так як вони є наслідком різко протилежних почуттів в учнів, перший – інтелектуальних (пізнавальний інтерес), другий – прагматичних. Спроба оцінити кількісні значення показників узагальненої мотивації до навчання, які реально відповідали б тільки їх пізнавальній складовій, для контрольної

групи дає наступні значення: 16,4 % – III семестр; 20,8 % – IV семестр. (Оцінка ґрунтувалась на пропорційності внесків по дисциплінам природничого циклу). На рис. 3.7 скоригована після другого семестру динаміка зміни узагальненої мотивації до навчання для контрольної групи відповідає нижнім значенням (пунктирна лінія). ЇЇ значення задовільно корелюють з показниками динаміки зміни якості навчання для контрольної групи (див. рис. 3.6). Розглянуте для контрольної групи відхилення в динаміці узагальненої мотивації до навчання для експериментальної групи навіть не виникає, що пояснюється виробленням в учнів цієї групи стійкої мотивації до навчання, пробудженої інтелектуальними почуттями. Останнє підтверджують більш високі та стабільні показники в порівнянні з контрольною групою (див. рис. 3.7).

Порівняльний аналіз кореляції показників динаміки зміни узагальненої мотивації до навчання з показниками динаміки зміни якості навчання учнів експериментальних і контрольних класів дозволяє зробити висновок, що їх динаміки подібні (див. рис. 3.6 і рис. 3.7). Це означає, що обидва процеси протягом усього періоду навчання розвиваються паралельно, тобто, зміни якості навчання безпосередньо наслідують зміни в мотивації учнів до навчання, зумовлюючи зміни загальних навчальних досягнень колектива і кожного учня окремо. На цю суттєву залежність ми звернули увагу ще при проведенні камерної частини педагогічного дослідження і аналізу його результатів (див. рис 3.2 і табл. 3.1), коли навіть незначні зміни в організації пізнавальної діяльності учнів досить швидко, докорінно, можуть змінити кінцевий результат навчання. Висновки, зроблені тоді, знайшли своє підтвердження і тепер.

Вивчення динаміки зміни якості навчання паралельно з динамікою зміни узагальненої мотивації до навчання дозволяє повніше розкрити і зрозуміти внутрішні механізми розвитку процесу навчання і, як наслідок, зробити висновки щодо ефективності організації навчально-виховного процесу.

По-перше, показник узагальненої мотивації до навчання фактично визначає кількість учнів, які змінили своє ставлення до навчання за певний проміжок часу внаслідок осмисленого включення у процес пізнавальної діяльності (див. рис. 3.7). Його підвищення протягом періоду навчання визначає вироблення в колективі позитивної мотивації до навчання. Поведінка показника – закономірність в зміні його кількісних значень – вказує на характер мотивації до навчання, що є наслідком організації пізнавальної діяльності учнів в навчально-виховному процесі. Згідно отриманих результатів по вивченню змін мотивації учнів до навчання (див. рис. 3.4, рис. 3.5 і рис. 3.7), їх узагальнення і проведеного вище аналізу, можна стверджувати: експериментальні і контрольні групи мають позитивну мотивацію до навчання; в перший рік навчання значне підвищення показника узагальненої мотивації до навчання і його наступна стабілізація вказує на те, що в учнів експериментальної групи виробилась стійка мотивація до навчання, підкріплена чисто пізнавальним інтересом – мотивація до навчання трансформувалась в домінуючу; для учнів контрольної групи спостерігається плавне, доволі повільне, зростання мотивації до навчання протягом усього періоду навчання, кількісні показники узагальненої мотивації до навчання значно відстають в своїх значеннях від відповідних показників експериментальної групи, але, це не заперечує, що деяка кількість учнів осмислено залучилася до процесу пізнавальної діяльності; в характері поведінки мотивації до навчання в контрольній групі проглядається прагматичний відтінок. Перелічені відмінності змін мотивації до навчання вказують на різницю в організації пізнавальної діяльності учнів експериментальних і контрольних класів в навчально-виховному процесі.

По-друге, показник якості навчання фактично визначає кількість учнів, які за певні періоди навчання змінюють свої навчальні досягнення (див. рис. 3.6). Зміни показника якості навчання подібно наслідують зміни узагальненой мотивації до навчання, його кількісні значення зумов-

лені мотивацією учнів до навчання. Тому, поведінка показників якості навчання одночасно вказує і на ефективність організації пізнавальної діяльності учнів в навчально-виховному процесі. Але, підтримання показників якості навчання на постійно зростаючому рівні залежить не тільки від зростання в учнів мотивації до навчання – від організації пізнавальної діяльності, а ще й від двох складових: оптимального поєднання зовнішніх і внутрішніх форм організації навчання; створення належних педагогічних умов, застосування прийомів і методів при викладанні конкретної дисципліни. Тобто, показник якості навчання в цілому, відображуючи основні механізми процесу навчання, виступає як загальна характеристика для визначення ефективності організації навчально-виховного процесу по параметру – кількість учнів, які активно включились в навчальний процес і поліпшили свої навчальні досягнення.

В експериментальних класах викладання біології йшло за блоково-модульною формою організації навчання. В п. 2.2 і п. 3.1 детально розглянуто використання блоково-модульної форми організації навчання на прикладах вивчення конкретних теми і розділу біології відповідно по 1- і 2-модульним дидактичним схемам з відповідними типологіями уроків і створених при цьому належних педагогічних умов, застосованих прийомів і методів (див. п. 2.3). Паралельно показано застосування елементів організації пізнавальної діяльності учнів, які відповідають тематиці розглянутих прикладів.

Згідно даних, поданих на рис. 3.6, випливає, що якість навчання в експериментальних класах помітно вище по відношенню до якості навчання в контрольних класах (в кінці навчання перевищує в два рази). Свої навчальні досягнення в експериментальній групі підвищили 50,4 % учнів, а в контрольній – 25,2 % учнів. Значне підвищення відношення якостей навчання вже в перший рік навчання свідчить про різке відставання в розвитку пізнавальних інтересів учнів контрольної групи по відношенню до учнів експериментальної групи. Організація пізнавальної

діяльності учнів в контрольній групі, на відміну від експериментальної, не призвела до помітної стабілізації мотивації до навчання (див. рис. 3.6 і рис. 3.7), що особливо важливо на другому році навчання, коли поступове наростання пізнавальних інтересів учнів щочасно потребують свого закріплення. Задіяна при викладанні біології в експериментальних класах блоково-модульна форма організації навчання (див. п. 2.2 і п. 3.1), оптимально поєднуючи змістову і діяльнісну складові процесу навчання, виконує цю функцію. Природнім чином реалізований при цьому особистісно-орієнтовний підхід в навчанні та належні педагогічні умови підвищують якість навчання в експериментальній групі по відношенню до контрольної, що відображується в навчальних досягненнях учнів.

Сформованість основних наукових понять з біології, вміння оперувати науковими поняттями на основі встановлення міжпонятійних та міжпредметних зв'язків і засвоєння наукових понять по закінченню профільного навчання повинні становити в учнів необхідний рівень знань для отримання подальшої медико-біологічної освіти. Отже, оцінка якості знань учнів в профільному навчанні потребує підвищених вимог.

Для забезпечення кількісного аналізу якості знань учнів у профільному навчанні введемо коефіцієнт ступеня сформованості і засвоєння наукових понять з біології η:

$$\eta = \frac{N_{BC}}{N},$$

де N_{BC} – кількість учнів даної групи з високим та середнім рівнем сформованості понять на момент діагностичного зрізу; N – загальна кількість учнів даної групи. До величини N_{BC} входять: кількість учнів, які в процесі певного періоду навчання на момент діагностики їх навчальних досягнень перейшли на середній та високий рівні сформованості наукових понять (див. табл. 2.2); частина учнів, яка протягом усього періоду навчання залишалась на цих рівнях, маючи сталий показник оціночної шкали знань.

Зміни значень коефіцієнта ступеня сформованості і засвоєння науко-

вих понять з біології η, які відповідають послідовним діагностичним зрізам, подані гістограмами, наведеними на рис. 3.8 (використані дані, подані в табл. 3.2).

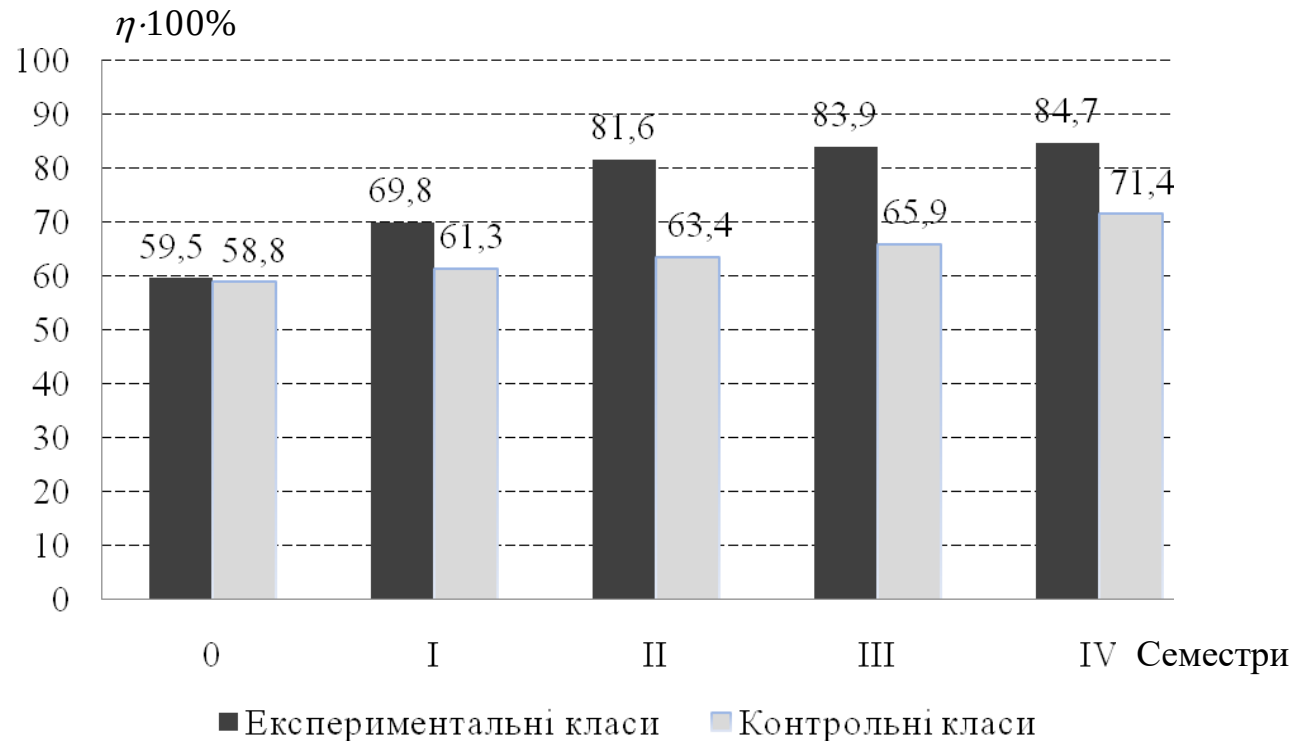


Рис. 3.8. Гістограми діагностичних зрізів ступеня сформованості і засвоєння наукових понять учнями профільних класів

Гістограми ілюструють динаміку формування та засвоєння наукових понять за період профільного навчання. Підвищення ступеня сформованості і засвоєння наукових понять η учнями спостерігається протягом усього періоду навчання для експериментальних і контрольних класів. Для контрольної групи пропорційне і послідовне збільшення коефіцієнта η не перевищує (3÷8) % між послідовними діагностичними зрізами, за весь період профільного навчання зміна ступеня сформованості і засвоєння наукових понять Δη – якості сформованості і засвоєння наукових понять становить $\Delta\eta_{контр}\cdot 100\ \% = 21{,}4\ \%$. Перший рік навчання для експериментальної групи вже характеризується різким збільшенням коефіцієнта η на 37,1 %, з пропорційним зростанням між початком навчання і

між першими двома діагностичними зрізами. Подальше його збільшення (відповідно на 1 % і 2,8 %) протягом другого року навчання характеризується пропорційністю і послідовністю. За весь період навчання якість сформованості і засвоєння наукових понять учнів експериментальних класів становить $\Delta\eta_{експ}\cdot 100\ \% = 42{,}3\ \%$. Отже, якість сформованості і засвоєння наукових понять в учнів експериментальних класів $\Delta\eta_{експ}$ майже в два рази (1,98) вище відповідного показника $\Delta\eta_{контр}$ для учнів контрольних класів.

Результати проведеного аналізу послідовних діагностичних зрізів встановлюють, що використання експериментальної методики, головною ланкою якої є блоково-модульна форма організації навчання, підвищує динаміку зростання коефіцієнта сформованості і засвоєння наукових понять η майже в п’ять разів (4,8) порівняно з контрольною в перший рік навчання. Зміни показників якості навчання діагностичних зрізів (див. рис. 3.6) корелюють з відповідними показниками коефіцієнта η (див. рис. 3.8), підтверджуючи різницю в організації пізнавальної діяльності учнів експериментальної та контрольної груп, і свідчать про вироблення і закріплення стійкої позитивної – домінуючої – мотивації до навчання в учнів експериментальних класів на відміну від учнів контрольних класів, яка суттєво впливає на їх навчальні досягнення. Вміння встановлювати міжпонятійні і міжпредметні зв’язки, систематичне використання правил НОП сприяли більш швидкому розвитку дослідницьких, практичних навичок учнів експериментальних класів порівняно з контрольними.

Порівняльний аналіз динамік процесу розподілу учнів по рівням сформованості наукових понять (див. табл. 3.2) і вивчення взаємопереходів учнів в процесі навчання з рівня на рівень (див. рис. 3.6) дозволяють процес формування і засвоєння наукових понять зобразити схематично (див. рис. 3.9). Позначення на рис. 3.9 для рівнів сформованості і засвоєння наукових понять відповідно означають: В – високий, С – середній, П – початковий.

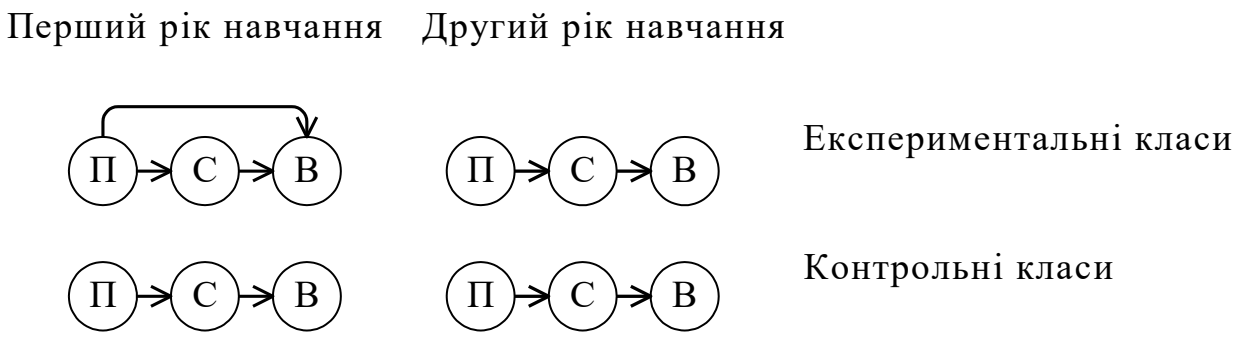


Рис. 3.9. Схеми динаміки формування і засвоєння наукових понять в учнів профільних класів

Схеми подані на рис. 3.9 наочно демонструють внутрішню різницю в динаміках процесів навчання для експериментальної і контрольної груп, яка є наслідком відмінностей в організації і реалізації навчально-виховних процесів в цих групах. Пропорційність в послідовності змін показників якості навчання (див. рис. 3.6), які наслідують зміни показника узагальненої мотивації до навчання (див. рис. 3.7) протягом усього періоду навчання, корелюючи з ними, приводять відповідно до пропорційності в послідовності змін ступеня η і якості $\Delta\eta$ сформованості і засвоєння наукових понять учнями експериментальних і контрольних класів. Для контрольної групи майже сталі зміни всіх показників динаміки навчально-виховного процесу означає, що проміжки часу, за які учні поліпшують свої навчальні досягненя в границях різних рівнів, співпадають. Тобто, процес формування наукових понять для учнів контрольної групи йде послідовно за нижньою схемою протягом усього періоду навчання (див. рис. 3.9): знаходження на початковому рівні, перехід на середній, проходження середнього рівня, перехід на вищий, проходження по вищому. Зрозуміло, що деяка частина учнів на цьому шляху зупиняється на межі своїх навчальних досягнень. Для експериментальної групи різке підвищення показника якості навчання (див. рис. 3.6) протягом першого року навчання означає, що проміжки часу, за які учні поліпшують свої навчальні досягнення в границях рівнів, по-перше, менше (в нашому дослідженні приблизно в п’ять разів, див. вище) порівняно з

контрольною групою за цей же період навчання, по-друге, з цих проміжків часу відповідний початковому рівню проміжок найменший. Це означає, що деяка частина учнів, яка знаходиться на початковому рівні, переходить на високий рівень, минаючи середній, або знаходиться на середньому при переході на вищий дуже короткий час (див. рис. 3.9). Подальша (другий рік навчання) пропорційність в послідовності зміни ступеня сформованості і засвоєння наукових понять η (див. рис. 3.8), яка, на перший погляд, гірша ніж для контрольної групи, навпаки, свідчить про позитивний ефект: вироблення стійкої позитивної – домінуючої – мотивації до навчання в учнів експериментальних класів. На цьому етапі (другий рік навчання) процес формування наукових понять в учнів експериментальної групи стабілізується (див. рис. 3.8) і характеризується послідовністю переходів між рівнями як і для контрольної групи (див. рис. 3.9).

Детально проведений порівняльний аналіз даних динаміки діагностичних зрізів для експериментальних і контрольних класів дозволив глибже зрозуміти відмінності в організації навчально-виховного процесу і довів перевагу та ефективність застосування експериментальної методики викладання біології в профільних класах. Рекомендації для вчителів профільних класів по оцінюванню рівнів сформованості наукових понять за результатами контрольних робіт подані в додатку Р.

В процесі нашого дослідження паралельно з діагностичними зрізами проводилось тестування знань учнів експериментальних і контрольних класів з обчисленням коефіцієнта засвоєння знань $\bar{k}$ за методом О.О. Киверялга [208]

$$\bar{k} = \frac{\sum I'_a}{N \cdot I_a} \cdot 100\% \ ,$$

де I_a – загальна кількість елементів знань, що підлягає перевірці; $\sum I'_a$ – сума засвоєних елементів знань учнями обраної групи; I'_a –кількість

засвоєних елементів знань, які відповідають певному рівню сформованості і засвоєння наукових понять; N – загальна кількість учнів обраної групи.

На цьому етапі дослідження ми керувались поняттям малої вибірки за Е.А. Штульманом [209], що є достатнім для проведення тестування. Тестова робота для експериментальних та контрольних груп складає 24 завдання (див. додаток Х), при складанні яких за основу були взяті матеріали роботи [210]. Зауважимо, що коректність проведення тестування за методом О.О. Киверялга [208] з перехунком балів в оцінку при рівномірному розподілі балів вздовж оціночної шкали знань потребувала для тестових робіт вибору завдань одного рівня складності.

Тестування учнів експериментальних і контрольних класів методом поелементного оцінювання знань в кінці кожного семестру профільного навчання дозволяє виявити приріст засвоєних елементів знань після кожного етапу навчання, тобто, оцінити і порівняти динаміки навчального процесу для обох груп учнів по параметру – кількість засвоєних елементів знань. Крім того, порівнюючи аналіз результатів тестування методом поелементного оцінювання знань з аналізом даних діагностичних зрізів, проведеним вище, можна ширше оцінити (або спростувати) ефективність запропонованої експериментальної методики по формуванню і засвоєнню наукових понять учнями в класах медико-біологічного профілю.

Дані поелементного оцінювання знань учнів експериментальних і контрольних класів наведені в табл. 3.3. Оскільки табл. 3.3 складена таким чином, що вміщує в себе загальні дані розподілу елементів засвоєних учнями знань вздовж оціночної шкали знань, то це дає можливість побачити кількість елементів засвоєних знань, які на кожному етапі тестування відповідають кількості учнів експериментальної та контрольної груп, які знаходяться на певному рівні сформованості наукових понять (див. табл. 2.2).

Використовуючи дані, подані в табл. 3.3, для коефіцієнта засвоєння

знань $\bar{k}$ послідовно отримуємо:

1) для експериментальних класів

$\bar{k}(I) = 55{,}8\ \%$, $\bar{k}(II) = 59{,}3\ \%$, $\bar{k}(III) = 64{,}5\ \%$, $\bar{k}(IV) = 67{,}4\ \%$;

2) для контрольних класів

$\bar{k}(I) = 52{,}6\ \%$, $\bar{k}(II) = 55{,}6\ \%$, $\bar{k}(III) = 58{,}6\ \%$, $\bar{k}(IV) = 59{,}1\ \%$.

Таблиця 3.3

Поелементне оцінювання знань учнів профільних класів

Експериментальні класи (268 учнів)													
Оцінка		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Розподіл оцінок в групі	-	-	4	7	17	53	84	36	29	26	10	2
	Бали	-	-	19	44	151	575	1053	531	469	483	214	48
II	Розподіл оцінок в групі	-	-	-	5	16	25	59	64	38	47	9	5
	Бали	-	-	-	33	137	263	737	825	632	864	204	120
III	Розподіл оцінок в групі	-	-	-	-	11	28	32	59	76	33	17	12
	Бали	-	-	-	-	94	297	406	851	1235	614	365	288
IV	Розподіл оцінок в групі	-	-	-	-	7	29	23	52	94	31	18	14
	Бали	-	-	-	-	60	312	293	771	1585	578	402	336
Контрольні класи (267 учнів)													
Оцінка		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Розподіл оцінок в групі	-	-	8	13	38	49	54	43	27	21	14	-
	Бали	-	-	37	88	324	505	683	622	434	383	298	-
II	Розподіл оцінок в групі	-	-	2	2	34	63	45	39	44	19	16	3
	Бали	-	-	10	13	298	645	553	567	721	348	338	72
III	Розподіл оцінок в групі	-	-	-	1	23	67	43	35	56	24	18	6
	Бали	-	-	-	7	188	682	521	493	904	435	380	144
IV	Розподіл оцінок в групі	-	-	-	-	18	54	39	50	58	19	21	8
	Бали	-	-	-	-	147	545	471	706	937	346	443	192

Підвищення коефіцієнта засвоєння знань $\bar{k}$ протягом усього періоду навчання для обох груп пропорційне і послідовне, але, для експериментальної групи воно вище, ніж для контрольної. Поетапний приріст елементів знань $\Delta\bar{k}$ не перевищує: (3÷9) % – для експериментальної групи, (1÷6) % – для контрольної групи. Загальний приріст елементів знань $\Delta\bar{k} = \bar{k}(IV) - \bar{k}(I)$ – якість засвоєння знань за весь період профільного навчання становить (виключаючи I семестр):

1) для експериментальних класів

$$(\Delta\bar{k})_{експ} = 11{,}6\ \%\ ;$$

2) для контрольних класів

$$(\Delta\bar{k})_{контр} = 6{,}5\ \%\ .$$

Зміна коефіцієнта засвоєння знань $\bar{k}$ визначає динаміку навчального процесу обраної групи. Відношення якостей засвоєння знань $\Delta\bar{k}$ для експериментальної і контрольної груп свідчить про відмінність динамік навчальних процесів в обох групах. Використовуючи значення для коефіцієнтів $\Delta\bar{k}$, поданих вище, отримуємо

$$(\Delta\bar{k})_{експ} / (\Delta\bar{k})_{контр} \approx 1{,}8$$

Тобто, засвоєння знань для експериментальної групи зростає в 1,8 рази швидче, ніж для контрольної.

Коефіцієнт засвоєння знань $\bar{k}$ в методі поелементного оцінювання знань є аналогом, введеного вище, коефіцієнта сформованості і засвоєння наукових понять η, до якого по визначенню не входять показники навчальних досягнень учнів з початковим рівнем сформованості наукових понять (див. табл. 2.2). Враховуючи цю особливість, після перерахунку (див. табл. 3.3), для відношення якостей засвоєння знань $\Delta\bar{k}$, маємо

$$(\Delta\bar{k})_{експ} / (\Delta\bar{k})_{контр} \approx 1{,}7.$$

Порівнюючи отриманий результат з результатами проведених паралельно діагностичних зрізів, де

$$(\Delta\eta)_{експ} / (\Delta\eta)_{контр} \approx 2,$$

бачимо, що вони задовільно співпадають, підтверджуючи загальну тенденцію значного підвищення динаміки навчального процесу в експериментальній групі по відношенню до контрольної. Занижене значення $(\Delta \bar{k})_{\text{експ}} / (\Delta \bar{k})_{\text{контр}}$ по відношенню до $(\Delta\eta)_{\text{експ}} / (\Delta\eta)_{\text{контр}}$ пояснюється, на нашу думку, усередненням результату тестування, причиною якого є перерахунок балів в оцінку при рівномірному розподілі їх вздовж оціночної шкали знань. Ефект усереднення підсилюють і випадкові вірні відповіді при тестуванні.

Проведений комплексний аналіз педагогічного експерименту довів вірогідність отриманих результатів і підтвердив достовірність висунутої гіпотези дослідження. Результати педагогічного дослідження свідчать про ефективність використання запропонованої методики по формуванню наукових понять з біології в профільних і ліцейних класах, в класах загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням біології.

Висновки до третього розділу

Викладання біології в експериментальних класах проводилося за розробленою методикою з використанням блоково-модульної форми організації навчання, в контрольних класах – традиційно, з використанням комбінованих уроків при викладанні біології. Загальна форма організації навчально-виховного процесу в обох випадках – в основному, групова, іноді, парна та індивідуальна. Блоково-модульна форма організації навчання в експериментальних класах дозволяла задіяти і колективні методи в навчально-виховному процесі.

У ході формувального експерименту здійснювалась перевірка оновленого змісту, форм і засобів профільного навчання біології. Експериментальні зміни в організації навчально-виховного процесу з біології в учнів профільних і ліцейних класів забезпечувались за допомогою: цілісності навчально-виховного процесу з біології через існування взає-

мозв'язків змістової, діяльнісної складових процесу навчання та змісту, форм, методів, засобів і педагогічних умов навчання; засвоєння учнями необхідних для подальшого навчання основних наукових понять, що становить фундамент допрофесійної підготовки з біології; вироблення в учнів профільних класів здатності до самостійного пошуку інформації та її переробки; організації та створення сприятливих умов творчої діяльності учнів у навчально-виховному процесі, стимулювання їх творчої активності; самоорганізації в навчальній діяльності; розвитку позитивної мотивації до навчання; органічного поєднання теоретичної та практичної підготовки учнів профільних і ліцейних класів.

Для вчителів-експериментаторів були розроблені методичні рекомендації та методичне забезпечення, що складалося з тематичного та поурочного планування уроків біології, програм факультативу і спецкурсу, системи навчальних завдань, правил наукової організації праці для учнів, технологічних карток для визначення пізнавальної мотивації, володіння розумовими та практичними вміннями, навичками.

Результати дослідження показали, що вироблення стійкої позитивної мотивації до навчання суттєво впливає на якість навчальних досягнень учнів. Експериментальна методика формування наукових понять з біології є ефективною для використання в класах медико-біологічного профілю загальноосвітніх навчальних закладів.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування і запропоновано нове вирішення проблеми формування наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю, яке підтвердило гіпотезу дослідження і дало підстави для таких висновків:

Проблема формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу, роль і місце людини в ній пройшла у своєму розвитку тривалий шлях. Сучасна біологічна освіта спирається на використання новітніх технологій навчання, що зумовлено зростанням ролі інформації в суспільстві та інтеграції природничих наук.

Аналіз шкільної практики показав, що сучасні загальноосвітні навчальні заклади України мають на меті підготовку учнів до певного виду професійної діяльності і здійснюють неперервну підготовку майбутніх фахівців за схемою: школа – ліцей – інститут.

Проблема якісної медико-біологічної освіти є актуальною не лише для України. Більшість європейських країн мають 12-річну шкільну освіту. Після вступного іспиту 40% молоді навчаються в гімназіях за 10 профілями, де біологію вивчають за вибором. Медико-біологічна підготовка в США здійснюється у коледжах, школах при університетах, для яких характерним є інтегрований підхід до вивчення біологічних дисциплін, проблемне навчання і самостійне оволодіння знаннями. Для перевірки рівнів знань використовується тестування. Вважаємо, що вивчення й аналіз зарубіжного досвіду є корисним у зв’язку з реформуванням загальноосвітніх навчальних закладів, інтеграцією загальної і допрофесійної освіти.

Вивчення стану проблеми в педагогічній теорії та практиці профільного навчання біології показало недостатній рівень сформованості наукових понять з біології в учнів, що суттєво впливає на їх готовність до навчання в класах медико-біологічного профілю. У зв’язку з цим важливе місце в реалізації цієї проблеми належить формуванню основних нау-

кових понять у школярів, що потребує розробки нових методичних підходів у профільному навчанні та проведення цілеспрямованої роботи по формуванню наукових понять з біології в учнів.

За одиницю змісту природничого навчання доцільно прийняти наукову теорію, а необхідною умовою її засвоєння є сформованість наукових понять, на яких вона побудована. Методологічною основою дослідження питання формування понять слугують філософські положення теорії пізнання.

Розуміння механізмів утворення понять, як процеса мислення, можливе при поєднанні корельованих між собою нейрофізіологічних і психологічних експериментальних даних. Важливими зовнішніми і внутрішніми факторами при цьому виступають домінуючі мотивації, які пробуджують інтелектуальні почуття особистості. На початкових етапах формування понять варто застосовувати індуктивний метод, а під час вивчення загальної біології в старших класах вміло поєднувати індуктивний і дедуктивний методи, але більше – дедуктивний.

Змістова складова процесу навчання передбачає наявність дидактичних підходів до розробки змісту наукових понять з біології, вимог до їх структурування, обсягу та взаємозв'язків з іншими поняттями. Принцип науковості є головним орієнтиром у відборі основних наукових понять відповідно сучасному рівню розвитку біології, природничих наук. Принцип наступності забезпечується наявністю неперервних зв'язків етапів формування наукових понять з біології у допрофільному та профільному навчанні. Інтегративний підхід передбачає використання у навчально-виховному процесі інтегрованих уроків та інтегрованих завдань, що сприяють підвищенню мотивації до навчання, встановленню зв'язків між поняттями.

Гуманістична спрямованість навчання біології у класах медико-біологічного профілю здійснено доповненням програм з біології темами міжнародного гуманітарного права, підвищенням ролі аксіологічних

знань, що сприяють усвідомленню учнями наукових понять.

Діяльнісна складова навчально-виховного процесу на уроках біології реалізується у самостійному використанні учнями правил наукової організації розумової праці, а саме: проведення аналізу й синтезу, узагальнення; складання конспекту, тез, рефератів; вивчення правил роботи з поняттями, теоріями. Структурування навчального матеріалу відбувається шляхом поділу його на блоки: інформаційний, практичний, блок інтеграції, блок контролю та перевірки знань, кожний з яких має інформаційну завершеність, свою логічну послідовність у викладанні матеріалу. Кожен блок теми має свій методичний апарат, який утворює навчальний модуль; блоки підпорядковані певній меті навчального процесу. “Модуль” – це відносно самостійна частина навчального процесу, яка містить одне чи кілька близьких за змістом і фундаментальних за значенням понять, законів, або принципів. Підґрунтям модульного навчання є психологічне положення про те, що цілісність та структурованість матеріалу, що засвоюється, є головною умовою поглибленого осмислення його за певний період часу. Індивідуалізація навчання забезпечується виконанням учнями самостійних робіт: різнорівневих, інтегрованих, навчально-творчих завдань, складання узагальнюючих схем. Систематичне використання на уроках правил наукової організації праці сприяє виробленню в учнів практичних, дослідницьких вмінь. Управління навчальною діяльністю з боку вчителя зміщується в бік підготовки методичного забезпечення блоків навчального модуля. Стимулюючим чинником, який підсилює діяльнісну складову навчання є поточний контроль рівня навчальних досягнень учнів на різних етапах формування наукових понять. Завершується модуль, як правило, виконанням письмової контрольної роботи.

Згідно експериментальної методики процес формування наукових понять з біології в учнів класів медико-біологічного профілю пов’язаний з розвитком у них таких особистісних якостей, розумових, практичних

умінь, що сприятимуть пошуково-творчій діяльності, результатом якої є подальший саморозвиток майбутнього фахівця як дослідника.

Виявлено педагогічні умови, необхідні для успішного формування та засвоєння наукових понять учнями класів медико-біологічного профілю, а саме: організація навчально-виховного процесу спрямована на розкриття особистісних якостей учнів, розвиток їх розумових здібностей; врахування психофізіологічних можливостей учнів; забезпечення мотивації введення нових наукових понять, встановлення зв'язків між поняттями; реалізація принципів неперервності і систематичності у процесі формування наукових понять; організація пізнавальної діяльності учнів на всіх етапах формування наукових понять у навчально-виховному процесі; забезпечення профільного навчання біології сучасними наочними засобами; реалізація гуманістичного підходу у змісті профільного навчання біології; використання різноманітних форм позаурочної діяльності для розвитку творчих здібностей учнів.

Формування наукових понять розглядається як поетапний процес, який базується на теорії пізнання і містить наступні етапи: емпіричний, понятійний та творчий, які відповідають рівням сформованості наукових понять: початковому, середньому та високому.

Критерії сформованості наукових понять з біології в умовах профільного навчання відображають рівні пізнавальної діяльності учнів: початковий, середній, високий. Критерії розроблені на основі чинної програми з біології і враховують майбутню професійну зорієнтованість учнів та вимоги до знань випускників спеціалізованих класів медико-біологічного профілю. Знання фіксується в свідомості у формі системи наукових понять, тому оціночна шкала знань має співвіднести загальний навчальний зміст дисципліни і внутрішній навчальний зміст знань учнів.

Для організації пізнавальної діяльності учнів профільних класів на уроках біології створено методичне забезпечення, до якого ввійшли: тематичне планування, плани-конспекти уроків; правила наукової органі-

зації праці учнів; різнорівневі, інтегровані, навчально-творчі завдання; узагальнюючі схеми.

Вироблення стійкої позитивної – домінуючої – мотивації до навчання в учнів експериментальних класів, застосування блоково-модульної форми організації навчання дозволило реалізувати особистісно-орієнтовний підхід в навчально-виховному процесі.

Застосування блоково-модульної форми організації навчання разом з належними педагогічними умовами забезпечує підвищення динаміки навчального процесу по формуванню наукових понять з біології в учнів. Структурування навчального матеріалу забезпечено розподілом його на блоки, в які включені типи уроків з відповідним методичним наповненням. Це дозволяє оптимально поєднати змістову та діяльнісну складові процесу навчання.

Ефективність запропонованої методики підтверджується отриманими результатами у ході формувального етапу педагогічного дослідження в експериментальних та контрольних класах. Порівняльний аналіз динамік навчальних процесів в обох групах виявив, що зростання пізнавального інтересу та його закріплення – вироблення домінуючої мотивації суттєво впливає на рівень навчальних досягнень учнів. Коефіцієнт ступеня сформованості і засвоєння наукових понять η – за весь період навчання для учнів експериментальних класів зріс на 42,2 %, а для контрольних – на 21,4 %. Використання експериментальної методики прискорює зростання динаміки коефіцієнта η майже в 5 разів (4,8) порівняно з контрольною в перший рік навчання, що свідчить про вироблення домінуючої мотивації до навчання в учнів експериментальних класів. Застосування експериментальної методики підвищило динаміку формування наукових понять майже в два рази (1, 98).

Оперування поняттями та встановлення міжпонятійних зв’язків, систематичне використання правил наукової організації праці сприяли більш швидкому розвитку дослідницьких, практичних вмінь учнів експе-

риментальної групи порівняно з контрольною. Сформованість основних наукових понять з біології становить необхідний рівень якості знань для подальшої медико-біологічної підготовки майбутніх фахівців.

Одержані результати експериментальної роботи засвідчили, що визначеної мети досягнуто, висунута на початку дослідження гіпотеза дістала підтвердження.

Запропонована методика навчання біології не означає відмови від діючих програм, затверджених МОН України для учнів профільних класів. Вона сприяє поліпшенню викладання природничих дисциплін, зокрема біології у структурі допрофільної підготовки учнів, оскільки формування основних наукових понять з біології структурної та фізіологічної груп ускладнюється, якщо не створено відповідного методичного забезпечення для профільного навчання.

Проведена дослідно-експериментальна робота не претендує на всебічне дослідження проблеми формування наукових понять з біології у профільному навчанні. Окремого дослідження потребують особливості впровадження інтегрованих курсів у зміст профільного навчання, які забезпечували б наступність у викладанні основних наукових теорій, формування наукових понять у загальноосвітній школі та вищих навчальних закладах.