

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-17

УДК 372.857

Сидорович М.М.

**БІОЛОГІЧНІ ТЕОРІЇ: СТРУКТУРА ТА ЇЇ ПРИКЛАДНИЙ АСПЕКТ
В МЕТОДИЦІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ**Херсонський державний університет
marinasidorovich1@gmail.com

Проблема підвищення теоретичного статусу шкільного курсу біології пов'язана з необхідністю винаходу ефективних засобів розвитку теоретичного мислення учнів. Безумовно, провідним аспектом проблеми є питання добору змісту і принципів його систематизації (або конструювання). Саме така трансформація наукового знання в навчальне забезпечить суттєве підвищення загального теоретичного рівня навчання біології в середніх закладах освіти. Попередній власний аналіз наукових і науково-методичних періоджерел з окресленої проблеми засвідчив, що теорія є провідною складовою теоретичного знання після поняття, закономірності і закону. Метою публікації є аналітичний огляд наукової літератури, яка розглядає структуру природничої теорії. На його основі передбачено розроблення відповідної структури біологічних теорій та демонстрація можливостей її використання як одного з провідних чинників систематизації змісту шкільного курсу біології.

Проведений у статті теоретико-аналітичний огляд літературних періоджерел з метою розробки структури біологічної теорії і змістовного наповнення її компонентів дозволяє зробити такі висновки. Теорія є системою узагальненого знання про дійсність, яка описує, пояснює, систематизує і прогнозує функціонування певної сукупності явищ. Біологічні теорії - це описові емпіричні природничі теорії. Подібно до фізичних теорій вони мають чотири основні складові: основу, ядро, наслідки та додатки. Кожна з них має змістовне наповнення, яке безпосередньо зумовлено методологічними особливостями теоретичного біологічного знання. Біологічним теоріям як описовим емпіричним теоріям природознавства притаманні провідні методологічні принципи взаємозв'язку: відповідності, доповнення та історизму. Структура теорії та методологічні принципи взаємозв'язку біологічних теорій є основою для конструювання шкільного курсу про живу природу. Саме такі принципи і використані при розробці методичної системи формування теоретичних біологічних знань школярів з метою підвищення рівня теоретизації ШКБ загалом.

Ключові слова: теорія, структура біологічної теорії, функції теорії, методологічні засади взаємозв'язку теорій.

Sidorovich M.M.

BIOLOGICAL THEORY: STRUCTURE AND ITS APPLIED ASPECT IN THE METHODOLOGY OF BIOLOGY EDUCATION

The problem of increase in the theoretical status of a school course of biology is caused by need of an invention of effective remedies of development of theoretical thinking of pupils. Its leading aspect is the question of selection of contents and the principles of its systematization (or designing). The previous own analysis of scientific and scientific and methodical primary sources testified that the theory is the leading component of theoretical knowledge. The purpose of the publication is the state-of-the-art review of scientific literature which considers structure natural-science theories. This review makes a basis for development of structure of biological theories. It can become the leading factor of systematization of maintenance of a school course of biology. A theoretical and analytical review of literary sources in relation to the development of the structure of the biological theory and the content of its components allows us to draw the following conclusions. The theory is a system of generalized knowledge of reality that describes, explains, systematizes and predicts the functioning of a certain set of phenomena. Biological theories are descriptive empirical naturalistic theories. Like physical, they have four main components: base, core, implications and applications. Each of them has a content that is caused by methodological peculiarities of theoretical biological knowledge. Biological theories as descriptive empirical theories of natural science are characterized by the leading methodological principles of the relationship: conformity, complementarities and historicism. The structure of the theory and the methodological principles of the interrelation of biological theories are the basis for constructing a school course on wildlife. It is these principles that were used in the development of the methodological system for the formation of theoretical biological knowledge of schoolchildren. This makes it possible to increase the level of theorization of the school biology course as a whole.

Key words: *theory, structure of biological theory, functions of theory, methodological principles of the interrelation of theories.*

Постановка проблеми. Проблема підвищення теоретичного статусу шкільного курсу біології (ШКБ) пов'язана з необхідністю винаходу ефективних засобів розвитку теоретичного мислення учнів. Безумовно провідним аспектом проблеми є питання добору змісту і принципів його систематизації (або конструювання). На нашу думку успіх у розв'язанні проблеми в аналізі філософських і історичних тенденцій розвитку теоретичного, зокрема, біологічного пізнання для виокремлення провідних його напрямків і конструкцій. Все вказане можна використати як стрижневі принципів конструювання ШКБ. Саме така трансформація наукового знання в навчальне забезпечить суттєве підвищення загального теоретичного рівня навчання біології в середніх закладах освіти. Вказаний аналіз наукових і науково-методичних першоджерел з окресленої

проблеми наведений у монографії [16a]. Він засвідчив, що теорія є провідною складовою теоретичного знання після поняття, закономірності і закону. **Метою** публікації є аналітичний огляд наукової літератури, яка розглядає структуру природничої теорії. На його основі передбачено розроблення відповідної структури біологічних теорій та демонстрація можливостей її використання як одного з провідних чинників систематизації змісту ШКБ.

Аналіз публікацій з проблеми дослідження і виклад його основних матеріалів. Наукова література неоднозначно визначає поняття «теорія». Так, один з провідних філософів природознавства, М.К. Вахтомін розглядаючи теорію не тільки як структуру, але і як процес, вважає, що «теорія – це насамперед система фактів, яка розвивається з ідеї сутності предмета» [3]. Водночас Н.Н. Чайченко, свідчить, «що єдиної точки зору у вирішенні цього питання немає. Різні джерела містять неоднакові визначення цього поняття» [23]. Дослідниця робить узагальнюючий висновок про те, що об'єктом теорії (те, що описує теорія) є сукупність реальних явищ, а предметом теорії (те, що пояснює теорія) – закономірні зв'язки і відношення, які функціонують у структурі об'єкту. Вона пропонує робоче визначення природничої теорії. *«Теорія – це система узагальненого знання про дійсність, що описує, пояснює, систематизує і прогнозує функціонування певної сукупності явищ»* [23]. Саме це визначення обрано нами для визначення біологічної теорії.

У науковій літературі з біології її теорії не розглядають як компоненти теоретичного знання. Тому надалі коротко охарактеризуємо природничі наукові теорії і спробуємо визначити в цій характеристиці місце біологічних теорій. Науковці наводять різні класифікації теорій. Так, відповідно логічної структури теорії, що не виходить зі структури предметної області, розрізняють аксіоматичні, генетичні, гіпотико-дедуктивні теорії. Г.І. Рузавін [15] і Л.Б. Баженов [2] вказують, що умовою аналізу структури наукових теорій є їх попередня класифікація за генетичною або функціональною ознакою. За першою виокремлюють логіко-математичні та емпіричні, за іншою – математичні та емпіричні теорії. Л.Б. Баженов ділить кожний з цих класів за ступенем розвитку теорій. Серед математичних фахівців розрізняє аксіоматичні теорії теоретико-множинного рівня і логіко-математичні; серед емпіричних виокремлює описові, математизовані і дедуктивні теорії. Фізичні (емпіричні) теорії на відміну від математичних досліджують загальні властивості природи, які мають інтенсивний характер [4]. Біологічні теорії, на наш погляд, ближче до фізичних у цій класифікації, бо вони також досліджують загальні властивості явищ живого, що мають інтенсивний характер, тобто *біологічні теорії є емпіричними*. Л.Я. Зоріна, що досліджувала закономірності формування системних знань школярів

старших класів під час навчання фізики та інших шкільних природничих дисциплін, указує на два різновиди теорій, з якими ознайомлюються учні: дедуктивні й описові [6]. Отже, вчена дотримується класифікації емпіричних наукових теорій, що запропонована Л.Б. Баженовим. Дослідниця вважає, що біологічні теорії відносяться до другого різновиду. „ На відміну від дедуктивних у описових теоріях закони (положення теорій) формулюються не на початку обґрунтування теорії (вони не складають її вихідні положення), а по мірі їх розгортання. Ці закони, як і вся теорія, формулюються в основному в словах природної (ненаукової) мови з залученням у разі необхідності спеціальної термінології з тієї чи іншої області знання. Описові теорії носять переважно якісний характер, в чому і є їх обмеженість» [6].

Отже, *біологічні є описовими емпіричними теоріями* і тому під час розроблення їх структури і змістового наповнення складових використали це визначення таких теорій.

У філософських і методологічних дослідженнях висвітлюється загальні закономірності становлення наукової теорії. Виходячи з них, загальні принципи побудови наукової теорії полягають в тому, що вона починається з відображення найбільш глибоких, суттєвих зв'язків між явищами та їх властивостями. Відповідно філософської концепції про рух пізнання сама теорія в своєму становленні проходить дві фази: від чутливо-конкретного до абстрактного і від абстрактного до нового, збагаченого конкретного. У першій, аналітичній фазі, виокремлюють найсуттєвіші властивості у відношенні конкретного досліджуемого цілого, йде процес узагальнення, руху від конкретного до абстрактного. Інша фаза, синтезуюча, відповідає сходженню від абстрактного до конкретного і характеризується синтезом абстракцій, які одержані на аналітичній стадії дослідження [2; 4; 15 тощо]. Ця концепція і відображає рух пізнання методом сходження від абстрактного до конкретного.

Становлення структури теорії загалом відбувається не тільки за законами формальної логіки, відповідно яких обов'язковою властивістю теорії є формалізація (опис явищ за допомогою математичного апарату). Практика наукового пізнання свідчить, що далеко не всі теорії, а біологічні відносяться саме до таких, можна формалізувати. На відміну від формально-логічного, структурного підходу стосовно теорії діалектична логіка розглядає процес її виникнення і розвитку. Тобто, як з емпіричного знання виникає теоретичне й після цього розвивається теорія як система теоретичного знання. Структуру теорії діалектична логіка розглядає як похідну процесу її становлення. Отже, в структурі теорії, що склалася, насамперед зафіксований її генезис [3; 4]. Цей висновок філософів став провідним у виокремленні нами складових основних теоретичних узагальнень (концепцій і теорій) як станів історичного становлення галузей

біології. Розгортання структури цих теоретичних узагальнень біології було покладено нами в основу конструювання ШКБ [16а].

У літературних джерелах конкретизовані підходи щодо методів побудови математичних і природничих теорій. Якщо для побудови перших передуює аксіоматичний метод, то для інших використовуються два підходи: і аксіоматичний, і гіпотико-дедуктивний [4]. Сутність першого у знаходженні таких вихідних положень, які використовуються без доказів і називаються аксіомами, або постулатами. З них чисто логічно завдяки процедурі висновку (доказу) виводяться (дедукуються) всі інші відомості, які називаються теоріями. Гіпотико-дедуктивний метод – це засіб одержання знань про світ, який складається з процесу висування гіпотез і наступної їх перевірки [17]. У аналізі природничо-наукових теорій гіпотико-дедуктивний метод, який поступається першому за рівнем упорядкування, має перед ним певні переваги в методологічному відношенні. Він стає найбільше плідотворним у тих областях, де передують емпіричні узагальнення і закономірності, існує безліч конкуруючих гіпотез [4]. Біологія відноситься саме до таких наук.

Виходячи із усвідомлення необхідності трансформації наукового пізнання в навчальне [10] для розвитку теоретичного мислення учнів під час конструювання ШКБ необхідно передбачити, насамперед, розгортання синтетичної фази становлення теорії основним теоретичним методом – сходженням від абстрактного до конкретного. Крізь відповідне структурування навчального матеріалу і виконання учнями різноманітних пізнавальних завдань, що пов'язане з поступовим втіленням проблемного методу в навчання біології, можна реалізувати і гіпотико-дедуктивний шлях побудови структури наукової біологічної теорії. Більш того, розгортання синтезуючої фази становлення теорії, можна забезпечити ще і поступовим підвищенням ступеню узагальнення й систематизації навчального матеріалу на основі положень основних концепцій і теорій біології або провідних ідей, що на них базуються. Саме такий підхід спричинює синтез абстракцій, підвищенням їх рівня. Як продемонстровано у монографії [16б], найповніше вказане можна здійснити в ШКБ для клітинної теорії.

Суттєвим моментом дослідження є питання про наповнення структури природничих загалом, і біологічних, зокрема, теорій. Існують ґрунтовні праці, що його розкривають [7; 15; 23]. Проте найглибше це питання висвітлено щодо структури фізичної теорії. У ній виокремлюють «основу», «ядро», «наслідки» та «інтерпретацію». До *основи* теорії вчені відносять емпіричний базис - експериментальні факти, які є вихідними для розвитку теорії, модель – ідеальний об'єкт, для якого будується теорія; система понять та процедура виміру останніх. Інколи до «основи» входять емпірично встановлені закони. *Ядро* теорії – це закони, які описують зміну

стану матеріального об'єкту, постулати і принципи. До *наслідків* відносять вихідне знання, застосування законів, що входять до ядра теорії, пояснення емпіричних фактів, передбачення нового та інші функції теорії. *Інтерпретація* охоплює тлумачення основних понять і законів, а також осмислення меж застосування теорії [19].

У науковій і методичній літературі про живу природу відсутні дослідження стосовно детального розроблення структури біологічної теорії. Тому, керуючись методологічною спільністю природничих наук при її створенні, використали доробок з методики навчання фізики, що був заломлений у контексті методологічних особливостей становлення теоретичного біологічного знання. Так, вважали, що в структурі біологічних теорій також доречно виокремити «основу», до якої входить емпіричний базис та система понять (теоретичне поняття або поняття-категорія), котрі в свою чергу складаються з основних структурних елементів або часткових понять. Теоретичне поняття (ТБП) розглядаємо як своєрідну ієрархічну систему таких понять у зв'язку з діалектичним розумінням структури теорії. Вказане відповідає доказу М.К. Вахтоміна стосовно того, що поняття, які входять у теорію, не є рівнозначними [3]. ТБП, що розвивається під час навчання біології, входить до «основи» біологічної теорії. Виходячи із структурних елементів «основи» природничої теорії, до цієї частини структури біологічної теорії може бути віднесена й модель або ідеальний об'єкт, для якого будується теорія. Наприклад, Б.Д. Комісаров розглядав у якості такої моделі для клітинної теорії узагальнений образ – «мінімальну» клітину. Фахівець вважав, що «поняття «мінімальна клітина» наповнюється конкретним змістом, розширюється і поглиблюється під час вивчення рослин, тварин, грибів, бактерій, а також у заключному курсі біології» [8].

До «ядра» біологічних теорій віднесено перелік її положень або постулатів, які можуть мати вигляд законів, закономірностей, вчення і концепції. «Ядро» також охоплює закономірності, які не входять до складу теорії, але пов'язані з нею. Прикладом останніх стосовно клітинної теорії може бути закономірність взаємозв'язку між будовою й функцією. Керуючись типом біологічної теорії, до її «наслідків» увійшли функції теорії: пояснення відомих фактів, застосування положень як базису для інших теорій, практичне значення теорії. Далі вказаний добір функцій буде обґрунтований.

«Інтерпретація» охоплює межі застосування біологічної теорії. Остання складова структури окреслюється основним або декількома сусідніми структурними рівнями живого, закономірності існування якого (або яких) вона описує. Так, наприклад, для клітинної теорії – це клітинно-організменний, для генетичних узагальнень – крім цього рівня ще й

популяційно-видовий, для еволюційних узагальнень – популяційно-видовий і екосистемо-біосферний тощо.

У середніх закладах освіти вивчається певна частина теорії, яку називають основами теорії [18]. Дидактика не містить однозначного визначення цього поняття і тому кожний автор вкладає в нього свій смисл. Вважали, що найбільш відповідає основам біологічних теорій його визначення за Л.Я. Зоріної: Основи теорії – це «система знань, що адекватна науковій теорії, котра відрізняється від неї співвідношенням частин, формулюванням основних посилів, характером інструментарію » [6, 20]. Аналіз сучасних шкільних програм і підручників із біології [16] доводить, що в них «основи теорії» ототожнюються лише з першою її частиною – «основою» (емпіричний базис, система понять тощо), інші частини її структури мають вираз тільки в формулюванні основних положень, при цьому у відриві від поступового формування «основи». Навіть знайомство з «найдоступнішою» теорією - клітинною - не є виключенням. Як правило, під час навчання біології положення теорій не виконують функцію системотвірних чинників знань учнів, не використовуються для пояснення біологічних явищ або висвітлення практичної цінності теоретичного знання. Учні не усвідомлюють вихідного характеру практичних досягнень біологічної науки з теорії, а засвоюють їх, як знання про певні явища живого. Разом з тим, відносно важливості розуміння взаємозв'язку складових структури теорії (фізичної) академік Л.І. Мандельштам наголошував: «Без першої частини теорія пуста, без іншої – зовсім не має теорії. Тільки сукупність двох вказаних боків («основи» і «наслідків») дає фізичну теорію» [11]. У застосуванні до навчання, зокрема, біології це означає, що наявність основних положень без зв'язку з іншими частинами теорії не спричинює виконання нею повною мірою систематизуючої функції знань учнів.

Наявність у складі біологічних теорій «наслідків» свідчить про безперервність її структури і функцій. Саме ця складова, що виокремлюється методистами-фізиками, охоплює пояснювальну, прогностичну й практичну функції наукової теорії. Розглянемо, які ще функції теорії розглядаються в науковій літературі і які з них можна втілити під час вивчення шкільного курсу про живу природу. Так, Г.І. Рузавін, виходячи з системного характеру теорії, виокремлює чотири її функції: інформаційну, систематизуючу, прогностичну й пояснювальну [15]. І.Д. Андрєєв називає п'ять таких функцій, серед яких не тільки пояснювальна, прогностична і синтезуюча, але і практична, яка спричинює зв'язок теорії з практикою, і методологічна (під останньою розуміється, що наукова теорія вирішує важливі методологічні завдання, сприяє розвитку і вдосконаленню науки загалом, поповнюючи її новими знаннями, стимулюючи духовний і матеріальний розвиток суспільства тощо) [1].

Л.Б. Баженов на природничо-науковому матеріалі виокремлює чотири самостійні функції наукової теорії: описову, пояснювальну, прогностичну, синтезуючу [4]. У своїй докторській праці Н.Н. Чайченко, підсумовуючи думки науковців стосовно функцій теорії зазначає: «Більшість авторів схиляються до думки, що основними функціями наукової теорії є пояснення, передбачення і опису» [23].

Наукова література містить пояснення сутності цих провідних функцій. Так, опис розглядається лише як зовнішня характеристика предмету або явища. Він є первинне, не дуже точне, відносно приблизне пояснення того або іншого явища або їх сукупності. Опис на емпіричному рівні має вигляд повідомлення про предмет або явище, що емпірично спостерігається, з метою встановлення його відмінних особливостей від інших аналогічних предметів або явищ. Опис на теоретичному рівні відбувається за допомогою наукової теорії. У цьому випадку він наближається до пояснення [1]. Описова функція пов'язана зі створенням мови для опису емпіричних даних, тлумаченням показників приладів тощо, тобто всього того, що створює умови для встановлення експериментальних законів [4].

Пояснення розглядають як «розкриття зв'язків між якимось фактами, явищами, подіями, процесами, закономірностями дійсності - об'єктами наукового пояснення – і іншими ... явищами (процесами, закономірностями), які дозволяють усвідомити місце об'єктів пояснення в деякій системі природних або суспільних взаємозв'язків і законів. Результатом цього є ефективні дії в пізнавальній і (або) практичній сфері» [21]. І.Д. Андрєєв [1] розглядає пояснювальну функцію однією з провідних, найважливіших функцій теорії і науки загалом. Пояснення здійснюється за допомогою таких прийомів: індукції, аналізу, порівняння, співставлення моделей, пояснення за допомогою закону. Пояснювальна функція реалізується крізь розгляд явищ, що пояснюються і охоплюються даною теорією в контексті відповідних фактів. При цьому досліджуються їх виникнення та розвиток; встановлюється належність пояснювального об'єкту до певного класу тощо. Між поясненням і описом існує діалектична єдність: як немає сутності без явища, так немає і пояснення без опису. Опис та пояснення пов'язані як етапи єдиного процесу пізнання. Дійсно, науковий опис неможливий без попереднього пояснення [13]. Опис та пояснення пов'язані з функцією перетворення, яка є невід'ємною функцією наукового знання [15].

Наукова теорія дозволяє не тільки пояснити сутність предметів, явищ, перетворювати дійсність, але і на основі цих знань розкривати тенденції розвитку даних явищ, передбачати виникнення нових, раніше невідомих явищ [23]. Передбачення або прогностична функція теорії – це насамперед передбачення нового факту на основі надійно встановленої теорії. У

зв'язку з цією функцією можна говорити про передбачення, яке пов'язане зі створенням нової теорії і передбаченням фактів, що виникають із цієї нової теорії [4]. Функція передбачення пов'язана з практичною функцією. Завдяки останній здійснюється зв'язок теорії з практичною діяльністю. Між вказаними функціями існує генетичний (внутрішній) і функціональний (зовнішній) взаємозв'язок [23].

Доробки філософів знайшли своє відображення в дидактичних дослідженнях, які присвячені проблемам формування системних знань школярів з природничих наук і підвищенню теоретичного рівня природничої освіти загалом. Так, С.У. Гончаренко і Н.В. Пастернак розглядають «можливість реалізації в навчанні фізики тільки окремих функцій наукової теорії, а саме, систематизуючої і узагальнюючої, пояснювальної, передбачення, практичної і методологічної» [5]. Стосовно біологічних теорій Л.Я. Зоріна вважає, що їх провідними функціями в навчанні є «пояснення і упорядкування (систематизація) фактичного матеріалу» [6]. Саме тому *провідними для біологічних теорій вважаємо функції пояснення, систематизації та практичну функцію*. Їх втілення до навчання біології можливе крізь систему завдань продуктивної спрямованості.

Ще одним важливим структурно-функціональним аспектом теорії в науковому і навчальному пізнанні є методологічні принципи їх взаємозв'язку. І.В. Кузнецов [9] звертає особливу увагу на існування зв'язків між теоріями, які здійснюються і на рівні принципів конкретної науки, і на рівні загальнонаукових принципів. До останніх відносяться принципи відповідності, доповнення, симетрії, причинності, історизму тощо. Необхідність методологічних принципів зумовлена неповнотою емпіричного базису теорій [4]. Стосовно значення методологічних принципів відносно фізики – однієї з фундаментальних природничих дисциплін - видатний вітчизняний вчений Є.Л. Фейнберг, зокрема, вказує: „Методологічні передумови фізичного пізнання, принципи опису і пояснення фізичних явищ – це і є та структура в фізичному пізнанні, яка виконує функцію регуляторної основи теоретичної пізнавальної діяльності в області фізики, спрямовує, орієнтує, контролює побудову теоретичних конструкцій” [20]. Вважаємо, що вказане повною мірою може бути віднесено й до біологічного теоретичного пізнання. Тому *урахування таких принципів під час конструювання ШКБ є обов'язковим*.

Розглянемо коротко сутність основних методологічних принципів. Принцип відповідності передбачає, що теорії, справедливості яких встановлена для той чи іншої предметної області, з появою нових загальніших теорій не перетворюються на щось помилкове. Вони зберігають своє значення для колишньої області знань як прикордонна форма і приватний випадок нових теорій [9]. Так, у біології поява генної

теорії не звела нанівець хромосомну теорію, а лише суттєво розширила і поглибила знання про механізми успадкування та мінливості всього живого. Отже, вказаний принцип необхідно враховувати під час конструювання ШКБ. Принцип доповнення між теоріями свідчить про те, що одне і теж саме явище можна розглядати з різних боків і на різних рівнях. При цьому отримуються знання, які доповнюють одне одного і разом дають тільки цілісні знання про явище [19]. Так, наприклад, при описі явища безперервності життя на Землі *цитологічні узагальнення* характеризують його клітинну основу – клітинний поділ, під час якого передається спадкова інформація. Водночас хромосомна і мутаційна теорії, описуючи цей процес, висвітлюють той факт, що він супроводжується змінами спадкової інформації або мутаціями. *Генна теорія*, характеризуючи безперервність життя на Землі, зосереджується на перетворенні спадкової інформації на білок і пояснює основні механізми цього процесу. *Еволюційні узагальнення*, трактуючи назване явище з історичної точки зору, висвітлюють його динамічні характеристики, різноманітність, матеріальну основу і механізми виникнення цієї різноманітності. Отже, сучасні біологічні теорії, описуючи, пояснюючи і передбачаючи безперервність життя на Землі створюють цілісну картину даного явища. Вказане є підтвердженням необхідності втілення принципу доповнення до конструювання ШКБ.

Філософський словник описує методологічний принцип історизму, що в біологічній науці є провідним. Він вимагає розглядати процеси дійсності в їхньому закономірному історичному розвитку. При цьому кожний попередній етап є передумовою наступного в щільному зв'язку з конкретно-історичними умовами їхнього існування. «Принцип історизму виступає в системі наук як принцип, що націлює дослідження на аналіз передумов виникнення об'єкту, його закономірного розвитку» [22]. Тому вкрай необхідно його врахування під час добору змісту і систематичного його викладу в ШКБ.

Зміст принципу причинності в природознавстві змінювався з часом. У межах механічної картини світу склалися уявлення про динамічну причинність, суть якої міститься в існуванні однозначних зв'язків між причиною і наслідком [19]. Така однозначна детермінованість притаманна і біологічним явищам. Наприклад, якщо клітина знаходиться в клітинному циклі, тобто постійно ділиться (що відповідає другому основному положенню клітинної теорії), то відповідно, властивості живого – ритмічності – вона буде проходити послідовні стани. Вони такі: мітоз (M), постмітотичний період (G₁), синтетичний період (S), постсинтетичний період (G₂) і знову мітоз. При цьому кожний попередній стан буде однозначно причиною відповідного наступного стану.

Із розвитком природничої науки на зміну динамічній прийшла імовірна причинність. Вона означає, що неможливо однозначно визначити стан системи відповідно існуючого вихідного стану. У біології імовірна причинність подій завжди була широко поширеною. Більш того, саме вона до сьогодні є причиною розгляду біології як такої науки, в котрій неможлива теоретизація знань. Імовірна або статична причинність не суперечить динамічній. Провідна відмінність динамічної і статичної причинності у «розумінні внутрішньої необхідності: у статичних законах вона виступає в динамічному зв'язку з випадковим, а в динамічних – як абсолютна протилежність випадковим» [12]. Так, наприклад, мутація в конкретній ділянці геному процес імовірнісний, оскільки мутагенний чинник хоча і діє на організм, але не завжди призводить до мутації. Більше того, виникнення мутацій далеко не завжди призводить до зміни фенотипу насамперед тому, що в багатоклітинному організмі існують декілька механізмів, що «виправляють» мутації. Разом з тим, сучасні ідеї синергетики, що описують детерміновану поведінку підпорядкованих динамічним законам систем, вказують на те, що в реальних умовах завжди існують випадкові флуктуації. Останні тільки при певних умовах не мають суттєвого значення для існування цих систем [19]. Так, наприклад, у динамічній системі – клітинному циклі – послідовність періодів може бути порушена, якщо клітина «виходить» у диференціювання. У цьому випадку послідовність $M \rightarrow G_1 \rightarrow S \rightarrow G_2 \rightarrow M$ переривається і після G_1 (G_2) клітина йде не у S -період (чи M), а в G_0 . Тобто клітина виходить з циклу і поступово перетворюється на клітину з особливими функціями або диференційовану. Отже, навіть у даній динамічній системі однозначно неможливо передбачити зв'язок між причиною і наслідками.

У філософських дослідженнях стосовно проблеми реалізації методологічних принципів, зокрема, відповідності в природознавстві вказано, що вони неоднаково відображаються в різних науках. Так, наприклад, застосування принципу відповідності в біології порівняно з фізикою має деякі особливості. Вони настільки суттєві, що дозволяє вченим зробити такий висновок: «Принцип відповідності є насамперед принципом феноменологічним і математичним, який пов'язаний з точними спостереженнями і математичним описом явищ. Тому він прикладається, насамперед, до тих розвинутих наукових дисциплін, де добре допомагають математичні або абстрактно-системні описи. У безлічі випадках він не може бути використаний до розвитку біологічних теорій» [14]. Обґрунтування цього висновку зроблено на основі відсутності принципу відповідності між «теорією» Ж.-Б. Ламарка і еволюційним вченням Ч. Дарвіна. Проте історія еволюціонізму [16] свідчить про некоректність такого висновку. У ній узагальнення Ламарка не є «першим систематичним викладом еволюційної теорії», а лише як однією з

передумов виникнення вчення великого еволюціоніста. Вказане узагальнення містить безліч помилкових умовиводів, що не були обґрунтовані експериментально. Виходячи з цього, певно, і не спостерігається відповідність між еволюційною ідеєю (а не теорією) Ламарка і вченням Дарвіна як між двома рівнозначними теоріями. І тому, певно, в історії біології вони і не розглядаються як два послідовні рівнозначні взаємоузгодженні етапи розвитку теоретичних знань з еволюціонізму. Ч. Дарвін високо оцінив Ж.-Б. Ламарка як вченого, який вперше дав визначення явищу еволюції живого [16]. Ані одне з положень його «теорії» не було доведено. Тому далі генезис еволюціонізму засвідчив їх помилковість.

Отже, всі описані чотири провідні методологічні принципи взаємозв'язку притаманні біологічним теоріям і тому повинні знайти своє відображення під час конструювання ШКБ.

Висновки з проведеного дослідження. Проведений теоретико-аналітичний огляд літературних першоджерел щодо розроблення структури біологічної теорії та змістового наповнення її складових свідчить, що:

- теорія є системою узагальненого знання про дійсність, що описує, пояснює, систематизує і прогнозує функціонування певної сукупності явищ;
- біологічні теорії – це природничі описові емпіричні теорії;
- подібно фізичним вони мають чотири основні складові: основу, ядро, наслідки та інтерпретацію;
- кожна з них має змістове наповнення, що спричинене методологічними особливостями теоретичного біологічного знання;
- біологічним теоріям як описовим емпіричним теоріям природознавства притаманні провідні методологічні принципи взаємозв'язку: відповідності, доповнення, історизму і причинності.

Описані властивості і розроблена структура біологічних теорій, виокремлені принципи їх взаємозв'язку стали науковим фундаментом створення методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів середніх закладів освіти. Саме в цьому доробку автора були поступово втілені до навчання біології складові вказаної структури (з різною повнотою для різних теорій). При цьому здійснено урахування провідних методологічних принципів історизму, відповідності та доповнення. Ефективність методичного доробка доведена засобами оригінальної системи критеріїв і показників результативності навчання біології учнів основної та старшої школи в процесі педагогічного лангітюдного дослідження [16б]. Таке конструювання змісту ШКБ

забезпечує підвищення теоретичного рівня навчання біології, що, в свою чергу, зумовлює розвиток основ теоретичного мислення школярів [16].

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев И. Д. Теория как форма организации научного знания / И. Д. Андреев. – М.: Наука, 1979. – 303 с.
2. Баженов Л. Б. Строение и функции естественнонаучной теории /Л. Б. Баженов. – М.: Наука, 1978. – 231 с.
3. Вахтомин Н. К. Генезис научного знания : факт, идея, теория /Н. К. Вахтомин. – М.: Наука, 1973. – 287 с.
4. Венцковский Л. Э. Диалектическое единство естественно-научного и философского знания / Л. Э. Венцковский, Дж. Г. Гаффаров, М. Г. Саттаров. – Ташкент: ФАН УзССР, 1989. – 128 с.
5. Гончаренко С.У. Проблема підвищення теоретичного рівня освіти / С.У. Гончаренко, Н.В. Пастернак // Педагогіка і психологія. – 1998. - № 2. – С. 16-29.
6. Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников / Л. Я. Зорина. – М.: Просвещение, 1978. – 127 с.
7. Зорина Л.Я. Дидактические аспекты естественнонаучного образования: монография / Л.Я. Зорина. – М.: Из-во РИПО, 1993. – 163 с.
8. Комиссаров Б.Д. Методологические проблемы школьного биологического образования / Б.Д. Комиссаров. – М.: Просвещение, 1991. – 160 с.
9. Кузнецов И В. Структура физической теории / И В. Кузнецов // Избранные труды по методологии физики. – М.: Наука, 1975. – С. 170-174.
10. Ляшенко О.І. Взаємозв'язок експериментального і теоретичного у шкільному курсі фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук: спец. 13.00.02. „Теорія і методика навчання (фізики)” / О.І. Ляшенко. – К., 1996. – 39с.
11. Мандельштам Л.И. Полное собрание трудов / Л. И. Мандельштам. – М.: Наука, 1950. – Т. 5. – С. 349.
12. Мякишев Г.Я. Динамические и статистические закономерности в физике / Г. Я. Мякишев. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
13. Никитин Е.Н. Объяснение – функция науки / Е.Н. Никитин. – М.: Наука, 1970. – 280 с.
14. Принцип соответствия: историко-методологический анализ / отв. ред. Б. М. Кедров, Н. Ф. Овчинников.– М.: Наука, 1979. – 317 с.
15. Рузавин Г.И. Научная теория: логико-методологический анализ / Г.И. Рузавин – М.: Мысль, 1978. – 244 с.
16. Сидорович М. М. Теоретичні знання в змісті шкільного курсу біології: монографія / М. М. Сидорович. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – 404 с.
- 16а. Сидорович М.М. Современное обучение и воспитание: инновационный взгляд : монография. / М.М. Сидорович, Г.А. Гилев, Е.И. Смирнов – Одесса: КУПРИЕНКО С.В., 2015. – С. 37-63.
- 16б. Сидорович М.М. Фундаменталізація змісту шкільної біологічної освіти / М.М. Сидорович - Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2017. – 268 с.
17. Словарь философских терминов / научная редакция профессора В. Г. Кузнецова. - М.: ИНФРА, 2004. – 731 с.
18. Теоретические основы содержания общего среднего образования / под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М.: Педагогика, 1983. – 352 с.

19. Теория и методика обучения физики в школе: общие вопросы: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
20. Фейнберг Е.Л. Традиционное и особенное в методологических принципах физики XX века / Е.Л. Фейнберг // Вопросы философии. – 1980. - № 10. – С. 104-124.
21. Философская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1960-1970. - Т.4 - С. 89. - С. 125; Т. 5. – С. 205.
22. Філософський словник / ред. В. І. Шинкарук. - 2-е вид. – К. : Головна ред. УРЕ, 1986. – 798 с.
23. Чайченко Н. И. Формирование у школьников теоретических знаний по основам химии: дис. доктора пед. наук: 13.00.02 / Н. И. Чайченко. – К., 1998. – 347 с.

REFERENCES

1. Andreev I.D. Teoriya kak forma organizatsii nauchnogo znaniya. M.: Nauka, 1979.- 303 p. [in Russian]
2. Bazhenov L.B. Stroenie i funktsii estestvennonauchnoy teorii. M.: Nauka, 1978.-231 p. [in Russian]
3. Vakhtomin N.K. Genezis nauchnogo znaniya : fakt, ideya, teoriya. M.: Nauka, 1973.- 287 p. [in Russian]
4. Ventskovskiy L.E. Dialekticheskoe edinstvo estestvenno-nauchnogo i filosofskogo znaniya. Tashkent: FAN UzSSR, 1989.- 128 p. [in Russian]
5. Honcharenko S.U. Problema pidvyshchennya teoretychnoho rivnya osvity. Pedahohika i psykhohohiya, 1998.- 2. - P. 16-29. [in Ukrainian]
6. Zorina L.Ya. Didakticheskie osnovy formirovaniya sistemnosti znaniy starsheklassnikov. M.: Prosveshchenie, 1978. - 127 p. [in Russian]
7. Zorina L. Ya. Didakticheskie aspekty estestvennonauchnogo obrazovaniya : monografiya. M.: Iz-vo RIPO, 1993. - 163 p. [in Russian]
8. Komissarov B.D. Metodologicheskie problemy shkolnogo biologicheskogo obrazovaniya. M.: Prosveshchenie, 1991. - 160 p. [in Russian]
9. Kuznetsov I.V. Struktura fizicheskoy teorii. Izbrannye trudy po metodologii fiziki, M.: Nauka, 1975. - P. 170-174. [in Russian]
10. Lyashenko O.I. Vzayemozv'yazok eksperymentalnoho i teoretychnoho u shkilnomu kursi fizyky: avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya doktora ped. nauk: spets. 13.00.02. „Teoriya i metodyka navchannya (fizyky)”, 1996. - 39 p. [in Ukrainian]
11. Mandelsham L.Y. Polnoe sobranie trudov. M.: Nauka, 1950.- 5.- 349 p. [in Russian]
12. Myakyshev H.Ya. Dynamycheskiye y statystycheskiye zakonomernosty v fizyke. M.: Nauka, 1973.- 256 p. [in Russian]
13. Nikitin E.N. Obyasnenie – funktsiya nauki. M.: Nauka, 1970. - 280 p. [in Russian]
14. Printsip sootvetstviya: istoriko-metodologicheskyy analiz [otv. red. B. M. Kedrov, N. F., Ovchinnikov]. M.: Nauka, 1979. - 317 p. [in Russian]
15. Ruzavin G.I. Nauchnaya teoriya: logiko-metodologicheskyy analiz. M.: Mysl, 1978. - 244 p. [in Russian]
16. Sydorovych M.M. Teoretychni znannya v zmisti shkilnoho kursu biolohii: monografiya. Kherson: Vyd-vo KhDU, 2008. - 404 p. [in Ukrainian]
- 16a. Sidorovich M.M. Sovremennoe obuchenie i vospitanie: innovatsionnyi vzglyad: monografiya. Odessa: KUPRIENKO S.V., 2015.- P. 37-63. [in Russian]
- 16b. Sydorovych M.M. Fundamentalizatsiya zmistu shkilnoi biolohichnoi osvity. Kherson: PP Vyshemyrskyi V.S., 2017. -268 p. [in Ukrainian]

17. Slovar filosofskikh terminov / nauchnaya redaktsiya professora V. G. Kuznetsova. M.: INFRA, 2004. - 731 p. [in Russian]
18. Teoreticheskie osnovy sodержaniya obshchego srednego obrazovaniya. [pod red. V. V. Kraevskogo, I. Ya. Lerner]. M.: Pedagogika, 1983. - 352 p. [in Russian]
19. Teoriya i metodika obucheniya fiziki v shkole: obshchie voprosy: uchebnoe posobie dlya stud. vyssh. ped. ucheb. Zavedeniy [pod red. S. E. Kamenetskogo, N. S. Puryshvoy]. M.: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2000. - 368 p. [in Russian]
20. Feynberg E.L. Traditsionnoe i osobennoe v metodologicheskikh printsipakh fiziki KhKh veka. Voprosy filosofii, 1980. - 10. - P. 104-124. [in Russian]
21. Filosofskaya entsiklopediya. M.: Sovetskaya entsiklopediya, 1960-1970.- Vol.4 - P. 89. - P. 125; Vol. 5. – P. 205. [in Russian]
22. Filosofskiy slovnyk [red. V. I. Shynkaruk]. K.: Holovna red. URE, 1986. – 798 p. [in Ukrainian]
23. Chaichenko N.I. Formirovanie u shkolnikov teoreticheskikh znaniy po osnovam khimii: dis. doktora ped. nauk: 13.00.02. 1998 [in Russian]

Стаття надійшла до редакції 13.10.2018.

The article was received 13 October 2018.