

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ПРИРОДНОНАУКОВИХ ТЕОРІЙ

Владислав Парахненко

д-р філософії, викладач-стажист кафедри хімії та екології,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
ORCID: 0000-0002-4312-6194
E-mail: vladparachnenko@ukr.net

Олена Задорожна

канд. пед. наук, доцент кафедри хімії та екології,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
ORCID: 0000-0002-5039-017X
E-mail: zadoroschnao@ukr.net

Основними напрямками модернізації шкільної освіти є розробка державних стандартів освіти, запровадження єдиного державного іспиту та профільного навчання у старших класах загальноосвітньої школи.

Проведений аналіз досліджень щодо проблеми міжпредметних зв'язків дозволяє зробити висновок про те, що у виконаних роботах розглядаються проблеми міжпредметних зв'язків в основному між двома навчальними предметами: фізики, хімії та біології. Практично немає робіт, в яких досліджувалася б методика реалізації – міжпредметних зв'язків предметів природного циклу на основі узагальнюючого елемента природничих знань.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні та розробці концепції реалізації міжпредметних зв'язків фізики, хімії та біології при вивченні фундаментальних природничих теорій на заняттях міжпредметного елективного курсу.

Об'єктом дослідження є процес реалізації міжпредметних зв'язків природничих дисциплін в умовах профілізації освіти на старшому ступені загальноосвітньої школи.

Предмет дослідження – зміст, методи, засоби та форми проведення навчальних занять, що дозволяють реалізувати міжпредметні зв'язки фізики, хімії та біології при вивченні фундаментальних природничих теорій.

У ході дослідження використовувалися такі методи: теоретичні та практичні.

***Ключові слова:** міжпредметні зв'язки, аналіз досліджень, проблеми міжпредметних зв'язків, елективний курс, процес реалізації міжпредметних зв'язків, методи, засоби та форми проведення, фундаментальні природничі теорії.*

THEORETICAL FOUNDATIONS OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS IN THE PROCESS OF STUDYING FUNDAMENTAL NATURAL SCIENCE THEORIES

Vladyslav Parakhnenko

Ph.D. trainee lecturer at the department of chemistry and ecology, Pavlo Tychyna Uman state pedagogical university
ORCID: 0000-0002-4312-6194
E-mail: vladparachnenko@ukr.net

Olena Zadorozhna

candidate of pedagogical sciences, associate professor at the department of chemistry and ecology, Pavlo Tychyna Uman state pedagogical university
ORCID: 0000-0002-5039-017X
E-mail: zadoroschnao@ukr.net

The reform of the socio-economic sphere of society has led to significant changes in the content of education, as it is the main means of achieving its goals set out in the social order in schools. The main directions of school education modernization are the development of state education standards, the introduction of a single state exam and specialized education in the upper grades of secondary schools. The idea of updating upper secondary education is to make it more individualized, functional, and effective. This implies the formation of a personality with a high level of social activity, a modern level of knowledge, a scientific outlook, dialectical thinking, and knowledge of the methods of scientific cognition.

The problem of interdisciplinary connections is studied in the works of methodologists: T. Tretyakova, O. Anishchenko, N. Yakovets, N. Antonov, O. Bulgakova, N. Burynska.

The analysis of the research on the problem of interdisciplinary connections allows us to conclude that the works performed consider the problems of interdisciplinary connections mainly between two subjects (physics, chemistry and physics). Most often, the basis for the implementation of interdisciplinary connections are single elements of the system of scientific knowledge: facts, phenomena, processes, concepts and laws. There are practically no works that would investigate the methodology of realization of interdisciplinary connections of natural cycle subjects on the basis of the generalizing element of natural knowledge.

By natural theory we mean a system of natural science concepts, laws and principles that reflect a holistic view of the essential connections of a large area of phenomena. In particular, such theories include the molecular kinetic and electronic theories of the structure of matter, and the quantum theory of light. Their explanatory and predictive functions are conditioned by the inclusion in their content of theories of a lesser degree of generalization from other natural sciences (chemistry, biology) as additional conceptual schemes. The latter are concepts endowed with a natural sense, which allow us to consider the essence of physical, chemical and biological phenomena and processes in close connection, from a single natural science point of view.

The purpose of the study is to substantiate and develop a concept for the implementation of interdisciplinary connections between physics, chemistry and biology in the study of fundamental natural theories in the classes of an interdisciplinary elective course.

The object of the study is the process of implementing interdisciplinary connections of natural disciplines in the context of educational profiling at the senior stage of secondary school.

The subject of the study is the content, methods, means and forms of conducting training sessions that allow to realize the interdisciplinary connections of physics, chemistry and biology in the study of fundamental natural theories.

Keywords: *interdisciplinary connections; analysis of research; problems of interdisciplinary connections; elective course; process of implementing interdisciplinary connections; methods; means and forms of conducting; fundamental natural theories.*

Сучасна наука є системою понять, законів, гіпотез, концепцій, сукупність теорій, і навіть знань, ще організованих у систему. Її рівень розвитку характеризується сукупністю знань, систематизованих у замкнуті завершені теорії. Основи ж науки – це сукупність основ теорій та окремих знань [1, с. 40].

Як відомо, у сучасній філософській науці теорію у більш широкому розумінні розуміють, як комплекс поглядів, уявлень, ідей, спрямованих на тлумачення та пояснення будь-якого явища; у більш вузькому і спеціальному сенсі – високу, найрозвиненішу форму організації наукового знання, що дає цілісне уявлення про закономірності та суттєві зв'язки певної галузі дійсності – об'єкт даної теорії» [2, с. 42].

Проблему класифікації та з'ясування структури наукових теорій на філософському рівні досліджували Т. Іваха, О. Ярошенко, В. Ковалева. З погляду цих авторів, у структурі науки можна виділити «клітинку», яка має «мінімальну структуру», цілісність, зберігає властивості цілого.

Відповідно до законів логіки та способів своєї побудови, наукові теорії – поділяються на дедуктивні, гіпотетико-дедуктивні та індуктивно-дедуктивні. До дедуктивних теорій відносяться математичні, які виходять за допомогою дедукцій та аксіом. У гіпотетико-дедуктивних теоріях структурні складові ієрархічно підпорядковані одне одному і орієнтовані процедури пояснення об'єкта. Усі природно наукові теорії є гіпотети коdedуктивними. У природничих теоріях не вдається відокремити «скелет» від того змісту, який полягає в їх термінах і постулатах, математичні рівняння – від тексту. Терміни фізичних концептуальних систем – це поняття, наділені фізичним змістом, а чи не просто абстрактні символи та математичні величини. Терміни завжди мають емпіричну інтерпретацію – набір правил, що встановлюють зв'язок між теоретичними термінами та термінами спостереження (правил відповідності). Крім них поняття теоретичної системи

пов'язані між собою «всередину теоретичними зв'язками». Деякі з цих зв'язків «дають змогу сформулювати конститутивні визначення фізичних понять», інші – «побудувати або гіпотетичні положення, або закони теорії». Індуктивно-дедуктивні теорії займають середнє положення між гіпотетико-дедуктивними та дескриптивно-прогностичними теоріями [3, с. 234].

Дослідження будь-якого об'єкта починається з емпіричного рівня. На цьому рівні шляхом спостереження та досвіду встановлюються наукові факти. Науковий факт – дійсна, реально існуюча подія, явище. Факт – це відображення деякого фрагмента реальності у свідомості людини, отримане у процесі спостереження, експерименту чи теоретичних побудов. Вони можуть бути як теоретичними, і експериментальними.

Спостереження та досвід у широкому значенні вважають етапами, у вузькому – значенні – способами наукового пізнання. Спостереження є навмисне, планомірне сприйняття будь-якого об'єкта чи явища, здійснюване з виявлення його істотних властивостей і особливостей. Для фіксації результатів спостереження у вигляді понять, знаків, схем, графіків використовується прийом «опис». У першому випадку фіксуються властивості об'єктів чи явищ, у другому – ці властивості виражаються з допомогою фізичних величин. Чисельний опис виражається у вигляді результатів виміру, які поділяються на прямі та непрямі. При прямому вимірі властивість, що вивчається, безпосередньо порівнюється з еталоном, при непрямому вимірі – опосередковано.

Для отримання прихованої інформації всередині явищ та процесів – використовують другий метод – експеримент. На відміну від спостереження експеримент є більш дієвою формою дослідження явищ, заснованої на управлінні поведінкою об'єкта за допомогою низки факторів, що впливають на нього. При цьому спостереження не повністю витісняється досвідом. Вони тісно пов'язані між собою. Спостереження за умов досвіду фіксує дію об'єкт і реакцію об'єкта.

У ході дослідження об'єктів та явищ велику роль відіграють фізичні прилади. Прилад – це сукупність технічних засобів, призначених для створення певних умов для перебігу даного процесу та вимірювання величин, що цікавлять експериментатора. У класичній фізиці макрооб'єкти не впливають на установки вимірювання та спостереження, а в квантовій фізиці прилад істотно впливає на мікрооб'єкт. Якщо макротіла проявляють себе без на них певних матеріальних умов, то мікросвіті таке неможливо. Взаємодія приладу та об'єктів носить неоднозначний характер, воно має деяку ймовірність [4, с. 212].

Для визначення причин існування певних властивостей об'єкта або причини виникнення явища використовується гіпотеза. Гіпотеза – форма розвитку наукового пізнання, яка є припущення про причину або необхідний зв'язок будь-якого явища. Існує безліч вимог до наукової гіпотези:

- опора попри всі факти, що стосуються досліджуваної області явищ;
- облік встановлених наукою та підтверджених практикою додатків;
- пояснення відомих фактів;
- здатність пророкувати нові факти, допускати можливість експериментальної перевірки.

Для висування гіпотези використовують методи; подібності, відмінності, залишку та супутніх змін. Метод подібності полягає в тому, що з'ясовуються загальні моменти, що повторюються в серії випадків, де спостерігається досліджуване явище. Саме ці моменти вважають причиною явища. При застосуванні способу відмінності аналізуються два подібні варіанти, в одному з яких дане явище спостерігається, а в іншому немає. З'ясовують відмінності першого випадку другого. Ці відмінності сприймають передбачувану причину явища. Метод залишку дозволяє встановити причину явища, що спостерігається у ситуації разом із декількома іншими явищами, якщо цього причини всіх інших явищ встановлено. Тоді з'ясовують обставину ситуації – залишок – і вважають її ймовірною причиною досліджуваного явища. Метод супутніх змін полягає у тому, щоб розглядати явище у зміні та спостерігати, які його сторони змінюються. Ці сторони сприймають причину явища.

Метод передбачення дозволяє на основі встановлених фактів сформулювати положення про ще не відомі факти. Під час проведення уявного експерименту досліджують не реальний, а віртуальний об'єкт, поміщаючи їх у уявні умови[5, с. 421].

Метод принципів полягає у складанні дослідних даних та поширенні знайденого дослідного факту на більш широку групу явищ, при цьому узагальнений дослідний факт вважають принципом. Цей метод складається з наступних етапів:

1. Виявлення проблеми та її постановка у вигляді теоретичного завдання.
2. Формулювання принципів (постулатів) на вирішення цієї проблеми.
3. Отримання наслідків з постулатів.
4. Експериментальна перевірка наслідків.

Метод математичної гіпотези, що спирається на знакові моделі, знаходить – широке застосування теоретичної фізики. Отримані результати цього методу мають бути узгоджені з практичними даними.

Міжпредметне засвоєння різних структурних елементів знань вимагає від вчителя різної організації пізнавальної діяльності учнів, оскільки різні види знань різняться за рівнем та характером їх узагальнення. Так, структурні та її підструктурні елементи природничих теорій, мають різнорівневий характер, дають можливість формувати різні види пізнавальної діяльності студентів.

У процесі оціночної діяльності школярі навчаються виявити соціально-економічну та екологічну значущість отриманих знань, результатів технологічних процесів. Вони вчаться співвідносити з реальністю значення величин, отриманих у процесі вирішення обчислювальних та експериментальних завдань, оцінювати достовірність результатів експерименту, виявляють причини неточностей у досліджах та визначати похибки вимірів. Даний вид діяльності сприяє розвитку ціннісно-мотиваційної сфери школяра, вихованню в ньому дбайливого ставлення до навколишнього середовища. До оціночної діяльності відносять також аналіз співвідношення досягнутого рівня знань та умінь з необхідною навчальною програмою діяльності.

Крім цих, існує вид діяльності, якого ставляться всі прийоми логічного мислення: порівняння, підведення під поняття, запровадження наслідків, прийоми докази, класифікації та інших.

При міжпредметному вивченні природничих теорій збагачується зміст кожного з видів діяльності, в якому кожен учень може знайти вихід своїм індивідуальним потребам, проявити свої можливості, розвинути творчі сили, формувати різноманітні види вмінь [6, с. 114].

Здійснення міжпредметних зв'язків при формуванні узагальнених умінь із засвоєння підструктурних елементів природничої теорії призводить до утворення у свідомості школярів міжсистемних асоціацій, що призводить до серйозних змін у психології мислення. При цьому мислення стає більш гнучким, рухливим, що дуже важливо для засвоєння структурних і підструктурних елементів теорій.

Рівневий характер вивчення структурних і підструктурних елементів природничих теорій вимагає здійснення різноманітних видів – зв'язків у комплексі.

Нині існує кілька десятків класифікацій міжпредметних зв'язків з їхньої видам. Це зумовлено різними підходами авторів до цього процесу. Спочатку міжпредметні зв'язки як дидактична умова проявляються в інформаційному та часовому аспектах.

На основі аналізу дидактичних функцій міжпредметних зв'язків, їх змістовної та процесуальної бази, загальних структурних компонентів О. Г. Бондарчук виділив основні напрями у діяльності педагогів щодо реалізації міжпредметних зв'язків:

1. Забезпечення наступності у формуванні загальних понять, законів та теорій.
2. Забезпечення єдності інтерпретації загальних понять, законів і теорій, єдності вимог щодо їх засвоєння.
3. Забезпечення загальних підходів до формування у учнів загальних умінь та навичок навчального праці, наступності у розвитку.

4. Створення умов активного застосування та поглиблення знань, отриманих учням щодо суміжних дисциплін.
5. Розкриття взаємозв'язку явищ різної природи, що вивчаються різними науками.
6. Показ спільності методів дослідження, що застосовуються в різних науках.
7. Систематизація та узагальнення знань, навичок та умінь, які набувають школярі при вивченні різних навчальних дисциплін.
8. Розробка системи вправ, що вимагають комплексного застосування знань із різних предметів, організація їх виконання учнями.
9. Усунення дублювання у дослідженні тих самих питань щодо різних предметів.
10. Розробка комплексних форм навчальних занять, у яких успішно вирішувалися завдання узагальнення і систематизації знань, одержуваних щодо різних предметів [7, с. 159].

Всі зазначені напрями важливі, і кожному вчителю необхідно використовувати різні способи та засоби їх реалізації, враховуючи, що вирішення цієї проблеми можливе лише при комплексному використанні всіх напрямків діяльності, що розглядаються.

Між змістом навчального матеріалу, рівнями пізнання та видами навчальної діяльності у педагогіці встановлено взаємозв'язок.

При міжпредметному вивченні підстави природничої теорії класифікують діяльність учнів на основі спостереження, експерименту повинна приводити їх до нових понять. У цьому необхідно вміти описувати факт, явище. Крім того, на цьому рівні засвоєння теорії проводиться міжпредметний аналіз відібраних фактів, зіставлення їх із раніше вивченими, а також систематизація та узагальнення фактів. При вивченні підстави теорії знайомство з ідеалізованим об'єктом передбачає абстрагування – відволікання від конкретних явищ та формулювання узагальнень із використанням тієї чи іншої моделі.

Вивчення ядра теорії, у якому відбувається узагальнення лише на рівні основного закону, вимагає здійснення певного виду міжпредметних зв'язків. Види діяльності цьому рівні пов'язані з доказовим роздумом, аналізом, синтезом, узагальненням, встановленням істотних закономірностей з урахуванням логічних міркувань і математичних висновків.

Третій рівень вивчення природничої теорії – наслідок, яке передбачає оперування теорією як методом пізнання світу. Це конструктивний та творчий рівень засвоєння знань. Тут самостійна робота в порівнянні, зіставленню, співвідношенню знань, отриманих раніше у фізиці та у суміжних з нею предметах, визначає види діяльності та міжпредметних зв'язків. Вони пов'язані із застосуванням отриманих знань до конкретних об'єктів та явищ, поясненням явищ природи, виробничих процесів, вирішенням завдань, постановкою експерименту отримання числових значень, констант, з виведенням емпіричних приватних закономірностей тощо.

Вивчення змісту фундаментальних природничих теорій носить рівневий характер. Як вже згадувалося вище, теорія включає два рівні пізнання – емпіричний, який ґрунтується на досвіді, і теоретичний, що передбачає розтин основних закономірностей матеріального світу, проникнення в сутність об'єктів, явищ і процесів, що вивчаються, на основі розумової діяльності. Емпіричний рівень відповідає змісту лише на рівні основи теорії, її ядро визначає теоретичний рівень. Наслідок забезпечує застосування ядра теорії, і інтерпретація дає тлумачення понять і законів у більш приватних галузях знання та встановлює межі застосування теорії [8, с. 345].

Зміни, що відбуваються в сучасному суспільстві, мають істотний – вплив на сферу освіти. Відбувається поступове випередження практики базових теоретичних розробок. У цьому виникають серйозні проблеми перед дидактикою у створенні цілісної теорії, що відповідає сучасним вимогам розвитку. Нині така тенденція простежується у визначенні ролі міжпредметних зв'язків у сучасній дидактиці. Про це свідчать, як було показано вище, дослідження дидактів про статус міжпредметних зв'язків. Одні автори ототожнюють МПС із змістом навчання, інші – розглядають їх як «дидактичну умову», треті – як «принцип навчання».

Міжпредметним зв'язкам присвячені дослідження Ю. В. Момот. Вона приділяє увагу з того, що «вміння учнів виділяти загальні закони природи значною мірою залежить від глибини МПС фізики, хімії, біології».

Реалізація міжпредметних зв'язків у практиці викладання природничо-наукових дисциплін у школі визначається тим, наскільки вчителі готові до їх здійснення та учні – до їх встановлення. У роботах зазначається, що вчителі високо оцінюють значення міжпредметних зв'язків для формування системних, наукових, дієвих знань та світогляду школярів, розвитку їх мислення та екологічної грамотності. На думку шкільних педагогів, міжпредметні зв'язки «стимулюють інтерес до уроку, розширюють інтерес до суміжних предметів, сприяють становленню професійних інтересів». Але, незважаючи на це, більшість учителів здійснюють міжпредметні зв'язки лише епізодично. Це з тим, більшість педагогів відчують труднощі у реалізації міжпредметних зв'язків практично.

Причини цих труднощів вони вбачають у неузгодженості програм з різних дисциплін природничого циклу, у недостатньому знанні змісту предметів, із якими необхідно встановлювати зв'язки, у недостатності методичних рекомендацій щодо реалізації міжпредметних зв'язків при формуванні природничо понять, законів, теорій, у недостатній підготовці з цього питання вчителів у педвузах та інститутах підвищення кваліфікації, без керівництва координації роботи вчителів у цьому напрямі.

До об'єктивних причин відносяться: відсутність загального планування навчального матеріалу вчителями суміжних курсів, що дозволило б визначити основні напрямки у змісті та способах реалізації міжпредметних зв'язків з урахуванням наявних у учнів знань, специфіки предмета та основних етапів пізнавальної діяльності учнів; відсутність до – ординації роботи вчителів щодо реалізації зв'язків адміністрацією школи. Необхідно відзначити відсутність або недостатнє забезпечення вчителів методичною літературою, рекомендаціями щодо здійснення міжпредметних зв'язків.

Серед суб'єктивних причин можна виділити відсутність можливості регулярно знайомитися зі змістом програм та методичною літературою з суміжних предметів унаслідок дефіциту часу; поганий контакт із вчителями інших дисциплін [9, с. 421].

Внаслідок зазначених причин при реалізації міжпредметних зв'язків вчителі відчують труднощі, найбільш типовими з яких є: формулювання міжпредметних навчально-пізнавальних завдань, вибір необхідного змісту навчального матеріалу з суміжного предмета та адекватних методів навчання, організація повторення цього матеріалу та інші, менш типові.

Результати анкетування вчителів показують, що близько 30% з них використовують при плануванні та відборі матеріалу під час уроків створену ними «міжпредметну» картотеку, які практикують цікаві форми обміну педагогічним досвідом. З традиційними формами та прийомами здійснення міжпредметних зв'язків вчителя називають уроки-лекції, уроки «обміну знаннями», конференції, використовують випереджувальні завдання, результати опитувань, різні форми організації позаурочної діяльності школярів: міжпредметні гуртки, вечори.

З метою з'ясування стану проблеми реалізації міжпредметних зв'язків щодо фундаментальних природничо-наукових теорій (молекулярно-кінетична теорія) у практиці навчання предметам природного циклу у старшій школі нами було проведено констатуючий експеримент. Для його проведення було обрано першу половину навчального року.

Учням різних профілів пропонували однакові тестові завдання. Тестування проводилося на уроках фізики, хімії та біології з учнями паралельних класів. Зміст завдань поряд із питаннями з фізики включали питання, що вимагають застосування знань з хімії та біології. Проведення тестування мало на меті виявити вміння учнів здійснювати міжпредметні зв'язки, підходить до пояснення явищ різних позицій (фізики, хімії та біології), враховуючи вплив різних факторів на явища, що проходять у природі, та процеси в рамках молекулярно-кінетичної теорії. Питання тесту складені згідно з структурою

фундаментальної природничої теорії, за винятком перших трьох. Вони мали загальний характер і визначали роль вивчення фундаментальних природничих теорій у предметах природничого циклу. Треті і четверті питання відносяться до підстави теорії, за наступними три (п'ятий, шостий і сьомий) до ядра теорії, останні вісім питань складені для визначення рівня знань, що належать до слідства та інтерпретації фундаментальної природничої теорії [10, с. 134].

Аналіз результатів тестування свідчить про те, що знання про структурні та підструктурні елементи фундаментальної природничої теорії (молекулярно-кінетична теорія) засвоюються учнями в різних профілях по-різному. Це насамперед пов'язані з відсутністю перенесення знань щодо підструктурних елементів відповідної теорії.

В ядрі фундаментальних природничих теорій, поряд з теоретичними законами, важливе місце займають фундаментальні закони. Саме вони відіграють велику роль у поясненні явищ та процесів живої та неживої природи. Відповіді школярів на запитання: «До фундаментальних законів, які пояснюють явища природи, ставляться...» свідчать, більшість учнів не розуміють зміст законів збереження і знають межі їх застосування. Лише 40,4% учнів фізичних, 30,3% – біологічних, 26,3% – хімічних профілів вказують на фундаментальний характер законів збереження.

Отже, результати поелементного аналізу дозволили перевірити якість засвоєння підструктурних елементів однієї з фундаментальних природно-наукових теорій «Молекулярно-кінетична теорія будови речовини», що є актуальними для подальшого навчання, а також уміння застосовувати ці знання для пояснення процесів живої та неживої природи.

Ще однією важливою метою цього етапу експерименту було:

1. визначення можливостей проведення в рамках елективного курсу низки міжпредметних лабораторних робіт для закріплення теоретичного матеріалу;
2. визначення труднощів, які зазнають учні при вивченні природничо-наукових теорій та виконанні лабораторних робіт;
3. з'ясування причин цих труднощів. Практикум з цього етапу складався з 2 лабораторних робіт.

Продуктивність навчального процесу оцінювалася способом поопераційного аналізу, розробленого В. Д. Ковалева Цей спосіб полягає в обліку складу операцій (дій), що виконуються учням у лабораторних роботах або під час вирішення завдань. Для кількісної оцінки ефективності виконання лабораторних робіт учням ми, спираючись на виділені елементи їх діяльності, вибрали такі критерії: коефіцієнт повноти виконання дій та коефіцієнт успішності розвитку знань та умінь у галузі предметів природничого циклу [11, с. 89].

Крім перелічених показників ефективності, на даному етапі педагогічного експерименту нами були використані наступні критерії рівнів сформованих експериментальних міжпредметних умінь, із зазначенням відповідних їм інтервалів значень коефіцієнтів повноти виконання дій.

Перший (початковий) рівень характеризується тим, що мета експерименту та учнем усвідомлюється недостатньо, над умовами виконання дослідів він не замислюється, його дії мають хаотичний характер. Робота виконується з обладнанням, підготовленим вчителем, за планом, запропонованим або за інструкцією підручника. Висновки формулюються під керівництвом вчителя. Коефіцієнт успішності першого рівня становить 0–0,25.

Другий рівень характеризується тим, що мета експерименту та його завдання усвідомлюються досить чітко. Учень замислюється над умовами проведення дослідів, неспроможна визначити їх самостійно, його дії системні. Він відчуває труднощі у формулюванні гіпотези, яку слід би покласти в основу досвіду. План експерименту розробляється колективно під керівництвом вчителя. Вимірювання та обчислення виконуються школярем самостійно, але висновки з дослідів формулюються під керівництвом вчителя. Коефіцієнт успішності другого рівня становить 0,26–0,50.

Третій рівень характеризується тим, що це операції, крім формулювання мети експерименту і робочої гіпотези, виконуються учнями самостійно. Він у своїй усвідомленості використовує плани узагальненого характеру, його дії мають системний характер. Коефіцієнт успішності для третього рівня становить 0,51–0,70.

Четвертий (вищий) рівень характеризується тим, що досвід учень робить самостійно.

Методологічною основою здійснення міжпредметних зв'язків у навчальному процесі є принцип загального зв'язку явищ – «найбільш загальна закономірність існування світу, що є результатом і проявом універсальної взаємодії всіх предметів і явищ»[12, с. 141].

Процес вивчення фундаментальних природничих теорій діалектичний за своєю природою, оскільки він відображає логіку побудови – наукового знання. Тому діалектичний метод є основою вивчення фундаментальних природничих теорій. Загальнонауковою основою їх вивчення є системний і діяльнісний підходи як відповідні логіко-гносеологічний і дидактичний природі цих знань.

Системний підхід дозволяє вивчати матеріальні об'єкти, що становлять відповідні рівні організації матерії, як природні системи, що мають загальні принципи внутрішньої організації: це лощинність, структурність, ієрархічність, а також взаємини із зовнішнім середовищем. При цьому кожен рівень відрізняється цілісністю, своєрідністю властивостей та явищ, особливою структурою цієї цілісності. Ці загальні принципи системного підходу, що відображають природну еволюцію матерії, необхідно покласти в основу міжпредметного вивчення базових природничих теорій.

Цілеспрямована реалізація системного підходу, який відбиває прояв законів функціонування та розвитку матерії щодо живих і неживих об'єктів, призводить до того, що вони стають загальними законами мислення учнів, забезпечуючи швидшими темпами їх взаємозв'язку, формуючи єдину природничу картину світу[13, с. 188].

Таким чином, тісний взаємозв'язок різних форм руху матерії і відсутність між ними різних кордонів дає можливість формувати у учнів правильне уявлення про навколишню дійсність, основою яких є фундаментальні природничі теорії. Тепловий рух, властивий усім процесам живої та неживої природи, вивчається на мікроскопічному рівні молекулярно-кінетичною теорією, макроскопічному – термодинамікою. Тому реалізація міжпредметних зв'язків природних дисциплін сприятиме тому, що фундаментальні природничі теорії вивчатимуться з єдиних позицій, де кожна з них наповнюється своїм особливим змістом [14, с. 159].

В результаті виконання дослідження розроблено концепцію реалізації міжпредметних зв'язків фізики, хімії та біології при вивченні фундаментальних природничих теорій:

Уточнено зміст поняття «природничо-наукова теорія» та її роль у науковому та навчальному пізнанні. Запропоновано класифікацію наукових теорій на основі ступеня їх узагальненості та приналежності до різних предметних галузей наук. Встановлено місце природничих теорій та їх підструктурних елементів у змісті навчальних предметів природничо циклу.

Проаналізовано стан проблеми навчання учнів – фундаментальним природничим теоріям (її підструктурним елементам). Встановлено, що необхідність реалізації міжпредметних зв'язків щодо природничих дисциплін зазначена в нормативних документах. З'ясовано, що програми вивчення фундаментальних природничих теорій.

Список використаних джерел

1. Ковальчук Л. Міжпредметні зв'язки у вивченні хіміко-технологічних дисциплін в економічному бізнес-коледжі. Львів, 2002. 220 с.
2. Туріщева Л. Міжпредметні зв'язки у навчанні хімії. Харків: Основа, 2004. 96 с.
3. Шевцов В. Міжпредметні зв'язки при вивченні хімії в школі: посіб. для вчит. 2-е вид., перероб. Київ: Радянська школа, 1983. 80 с.
4. Третьякова Т. Підготовка студентів біологічних спеціальностей педагогічних університетів до формування в учнів системи знань про природу через міжпредметні зв'язки. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. 2009. Вип. 17, № 5. 234 с.

5. Третьякова Т. Навчання студентів формуванню міжпредметних зв'язків в учнів 7–9 класів на уроках біології. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. 2010. Вип. 21, № 5. С. 208–213.
6. Третьякова Т. Застосування міжпредметних зв'язків на уроках біології в основній школі для розуміння учнями науково-природничої картини світу. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2011. № 1(11). С. 56–63.
7. Буяло Т., Третьякова Т. Уміння встановлювати міжпредметні зв'язки як складова предметно-методичної компетенції майбутнього вчителя біології. *Науковий часопис*. 2011. Т. 1. С. 49–55.
8. Третьякова Т. Міжпредметні зв'язки на уроках біології в 7–9 класах. *Методичний посібник для учителів біології та студентів біологічних спеціальностей педагогічних вузів*. Олевськ: Олевська районна друкарня, 2011. 63 с.
9. Буяло Т., Третьякова Т., Іванова О. І. Міжпредметні зв'язки біології: історичний аспект та вимоги сьогодення. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2008. № 2. С. 126–133.
10. Буяло Т., Третьякова Т., Іванова О. І. Міжпредметні зв'язки як засіб формування інтегрованих знань про природу. *Теорія і практика сучасного природознавства*. 2007. С. 110–113.
11. Третьякова Т. Шляхи реалізації міжпредметних зв'язків на уроках біології. *Методика викладання природничих дисциплін у вищій школі: мат. міжнар. наук.-практ. конф.* Полтава: Астроя, 2008. С. 373–375.
12. Третьякова Т. Використання завдань з міжпредметним змістом на узагальнюючих уроках та уроках-практикумах з біології. *Єдність навчання і наукових досліджень – головний принцип університету: мат. звітно-наукової конф. викладачів університету за 2009 рік, 10-11 лютого 2010*. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. С. 188–191.
13. Аніщенко О., Яковець Н. Сучасні педагогічні технології: курс лекцій. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2007. 199 с.
14. Бондар Л., Міщенко О. Інформаційні технології при викладанні хімії. *Хімія*. 2011. № 29. С. 10–13.

References

1. Kovalchuk, L. (2002). Mizhpredmetni zv'iazky u vyvchenni khimiko-tekhnologichnykh dystsyplin v ekonomichnomu biznes-koledzhi. Lviv [in Ukrainian].
2. Turishcheva, L. (2004). Mizhpredmetni zv'iazky u navchanni khimii. Kharkiv: Osнова [in Ukrainian].
3. Shevtsov, V. (1983). Mizhpredmetni zv'iazky pry vyvchenni khimii v shkoli. Kyiv: Radianska shkola [in Ukrainian].
4. Tretiakova, T. (2009). Pidhotovka studentiv biolohichnykh spetsialnostei pedahohichnykh universytetiv do formuvannya v uchniv systemy znan pro pryrodu cherez mizhpredmetni zv'iazky. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova*, 17(5) [in Ukrainian].
5. Tretiakova, T. (2010). Navchannya studentiv formuvanniu mizhpredmetnykh zv'iazkiv v uchniv 7–9 klasiv na urokakh biolohii. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova*, 21(5), 208–213 [in Ukrainian].
6. Tretiakova, T. (2011). Zastosuvannya mizhpredmetnykh zv'iazkiv na urokakh biolohii v osnovnii shkoli dlia rozuminnia uchniamy nauково-pryrodnychoi kartyny svitu. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, 1(11), 56–63 [in Ukrainian].
7. Buialo, T., Tretiakova, T. (2011). Uminnia vstanovliuvaty mizhpredmetni zv'iazky yak skladova predmetno – metodychnoi kompetentsii maibutnoho vchytelia biolohii. *Naukovyi chasopys*, 149–55 [in Ukrainian].
8. Tretiakova, T. (2011). Mizhpredmetni zv'iazky na urokakh biolohii v 7–9 klasakh. Olevsk: Olevska raionna drukarnia [in Ukrainian].
9. Buialo, T., Tretiakova, T., Ivanova, O. I. (2008). Mizhpredmetni zv'iazky biolohii: istorychnyi aspekt ta vymohy sohodennia. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova*, 2, 126–133 [in Ukrainian].
10. Buialo, T., Tretiakova, T., Ivanova, O. I. (2007). Mizhpredmetni zv'iazky yak zasib formuvannya intehrovanykh znan pro pryrodu. *Teoriia i praktyka suchasnoho pryrodnavstva*, 110–113 [in Ukrainian].
11. Tretiakova, T. (2008). Shliakhy realizatsii mizhpredmetnykh zv'iazkiv na urokakh biolohii. *Metodyka vykladannia pryrodnychikh dystsyplin u vyshchii shkoli: proceedings of the international conference*. Poltava: Astraia [in Ukrainian].
12. Tretiakova, T. (2010). Vykorystannia zavdan z mizhpredmetnym zmistom na uzahalniuiuchykh urokakh ta urokakh-praktykumakh z biolohii. *Yednist navchannia i naukovykh doslidzhen – holovnyi pryntsyyp universytetu: proceedings of the international conference*. Kyiv: NPU imeni M. P. Drahomanova, 188–191 [in Ukrainian].
13. Anishchenko, O., Yakovets, N. (2007). Suchasni pedahohichni tekhnolohii. Nizhyn: NDU im. M. Hoholia [in Ukrainian].
14. Bondar, L. Mishchenko, O. (2011). Informatsiini tekhnolohii pry vykladanni khimii. *Khimiia*, 29, 10–13 [in Ukrainian].