

ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ПРИРОДНИЧИХ ПРЕДМЕТІВ ЯК ОСНОВНИЙ ПРИНЦИП ЙОГО ПОБУДОВИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

*Л. А. Липова, кандидат педагогічних наук,
Інститут педагогіки НАПН України;*

*П. І. Замаскіна, директор гімназії № 290 м. Києва
e-mail: lab_didaktika@bigmir.net*

Постановка проблеми. Наше сьогодення ставить перед освітою нові цілі, висуває нові завдання, зумовлені змінами, що відбуваються в суспільстві. В інформаційний вік зміна технологій в науці, виробництві, освіті відбувається швидше, ніж триває життя одного покоління. Саме тому знання, які здобуває випускник, мають бути стрижневими, «довгоживучими», розрахованими на майбутнє і необхідними людині протягом усього життя, адже суспільство зацікавлене у підготовці мобільних, конкурентоспроможних особистостей. Нині таке завдання неможливо виконати без фундаментальних знань. Їх засвоєння дає змогу учневі впорядковувати у своїй свідомості всю понятійну структуру навчального матеріалу, засвоїти основні закони природи і зрозуміти ієрархію зв'язків між природничими поняттями. Фундаментальні знання ґрунтуються на законах і досягненнях фундаментальних наук: фізики, хімії, біології, астрономії тощо. На їх фундаменті останніми роками сформувався новий науковий напрям – сучасне природознавство. На його основі побудована теоретично обґрунтована, в основному емпірично підтверджена модель Всесвіту, яка володіє потужною передбачувальною силою. Ця модель дає людині наукове уявлення про структуру макро- і мікросвіту, про єдність живого і неживого світу, коеволюцію людини і природи, місце людини у світі, межі стійкості біосфери, екологію тощо [9, 225]. Отже, сучасна картина світу, побудована фундаментальними науками, стала невід'ємною частиною світогляду освіченої людини.

Водночас перехід до нових стандартів освіти нерідко призводить до браку фундаментальних знань за деякими профілями. Анулювання вивчення окремих природничих предметів у деяких профілях призводить до фрагментарності, мозаїчності знань учнів, тобто, у таких профілях учні не отримують фундаментальних знань і, відповідно, цілісного світогляду. У таких профілях цю проблему можна розв'язати шляхом інтеграції природничих знань. Зазначений підхід здійснюється в руслі сучасних тенденцій: перехід від класичного аналітичного етапу здобуття знань до вивчення систем, з'ясування загальних законів природи, меж їх дії.

Мета статті. З огляду на викладене, метою статті є: аналіз підручників з природничих предметів, з'ясування методів наукового пізнання, висвітлення методологічних питань про загальні закони природи, межі дії цих законів тощо.

Аналіз чинних підручників з природничих предметів засвідчив висвітлення у змісті переважно конкретних знань з певного предмета, брак міжпредмет-

них знань, об'єднаних загальними ідеями, відсутність відомостей про методологічні підходи до висвітлення законів і теорій, понять про методи наукового пізнання, про пізнаваність світу.

У статті зроблено спробу показати деякі шляхи фундаменталізації знань учнів, у тому числі при створенні підручників з природничих предметів.

Аналіз останніх досліджень. Робіт, присвячених фундаменталізації змісту освіти замало, здебільшого ці дослідження стосуються розгляду концепції сучасного природознавства і фундаменталізації змісту навчання у вищій школі [4]. Проте є й такі, що присвячені середній школі [1; 2; 5–8]. Зокрема, С. У. Гончаренко вважає, що фундаменталізація освіти на сучасній основі має виступати провідним імперативом освітніх реформ. Він вважає, що фундаменталізацію освіти нині слід розглядати як дидактичний принцип і що справді фундаментальним, як засвідчує нова парадигма освіти, є особистісне знанняве надбання [1]. Дослідження К. Ж. Гуза присвячене розробці теоретичних і методичних основ формування цілісності знань про природу в учнів загальноосвітньої школи [2]. І. С. Коваленко і А. Х. Ляшенко вважають, що при створенні підручників з природничих дисциплін для старшої школи треба використовувати загальні закони і закономірності природи [3]. А. В. Степанюк розглядає фундаменталізацію змісту біологічної освіти школярів, висвітлює основні світоглядні ідеї шкільного курсу біології, пропонує вивчення курсу за рівнями організації живої природи, висвітлювати цілісність і еволюцію живих систем, регуляцію в біосистемах тощо [6].

Із загальнодидактичних позицій питання фундаменталізації освіти на сучасному рівні розглядаються в роботах М. В. Рижакова і В. А. Тестова [5; 7; 8]. Перший висвітлює основи наукової освіти в сучасній школі. Другий – сучасні підходи до фундаментальності освіти, формування світогляду щодо сучасної наукової картини світу. Проте, всі зазначені праці не охоплюють ряд питань фундаменталізації змісту природничих наук.

Основна частина. У меморандумі ЮНЕСКО (ще у 1994 р.) наголошувалось, що лише фундаментальна освіта дає знання універсальні за своєю суттю, що вона оцінюється в світі як чинник стійкого розвитку країни і найкраще готує людину до життя, бо передбачає поглиблення загальнотеоретичної, загальноосвітньої, загальнонаукової підготовки. У цьому контексті особливого значення набуває методологічна підготовка молоді. Саме тому спочатку ми визначились з методологічними підходами до питання дослідження. Головним методологічним підходом в освіті є *синергетичний*, який базується на теорії складних нелінійних динамічних природних систем, що саморегулюються. Нині синергетичний підхід став концептуальним у педагогіці. Без нього не можна уявити формування методологічних за своєю природою фундаментальних знань. Особливо важливого значення для здобуття фундаментальних знань має також *системний підхід*. Його відбиття у змісті підручників є невід'ємною теоретико-методологічною особливістю, бо надає сукупності знань, умінь і навичок цілісності. Отже, завдання побудови фундаментальності змісту полягає у забезпеченні системного підходу в засвоєнні знань. Сучасні вчені також на-

полягають на пріоритетному значенні системного підходу у засвоєнні знань. Тож відбираючи матеріал для підручників з окремих природничих предметів, авторам необхідно включати завдання на аналіз, опис, пояснення, порівняння, аргументування, тобто він має бути не інструментом викладу матеріалу, а джерелом самостійного здобуття фундаментальних природничих знань. *Діяльнісний підхід* у засвоєнні навчального змісту сьогодні також виступає як концептуальна основа здобуття фундаментальних знань, адже учні включаються в активну пізнавальну діяльність. *Науковість як підхід* до фундаменталізації змісту навчання навіть не потребує доведення. Нині набуває актуальності й теоретичне обґрунтування розвивального навчання акмеологічного типу, за якого учні навчаються на максимумі своїх можливостей і здібностей. Здобуття фундаментальних знань вимагає саме акмеологічного підходу, який дає змогу особистості на кожному віковому етапі досягти максимальних показників, відповідно до її генетично закладених можливостей. Тож шкільні підручники з природничих предметів мають містити якомога більше розвивальних завдань.

Упритул до акмеологічного знаходиться *диференційований* підхід, окремим випадком якого можна розглядати підхід *індивідуалізований*. Мета цих підходів, з огляду на засвоєння фундаментальних знань, полягає і в забезпеченні розвитку учнів, у тому числі, а може й передусім, і засобами підручника, шляхом збагачення особистісного досвіду відповідно до власних здібностей. Із зазначених останніх підходів щодо засвоєння фундаментального змісту випливає *особистісно-орієнтований* підхід, адже сьогодні учень перетворився з об'єкта навчання на суб'єкт набуття внутрішнього змісту своєї освіти. До наукової бази сучасної педагогіки увійшов і *компетентнісний* підхід, що зводиться до формування компетентності як особистісно усвідомленої системи знань і умінь, адже без усвідомлення набутої інформації засвоєння фундаментальних знань стає неможливим. Використання цих підходів, за їх вдалого поєднання, має забезпечити учням здобуття фундаментальних знань на рівні їх практичного застосування.

Нова освітня парадигма, в основі якої лежить її фундаменталізація, вимагає також, окрім основних окреслених підходів, нових ракурсів розгляду дидактичних принципів (науковості, системності, послідовності, наступності, цілісності знань, їх генералізацію, ієрархію понять, встановлення причинно-наслідкових зв'язків тощо, які визначають нові способи формування і реалізації знань) [1; 6].

Автори підручників з природничих предметів мають врахувати, що сьогодні фундаменталізація змісту є однією з основних дидактичних вимог і стратегічною тенденцією побудови навчальної книги, спрямованою на розвиток наукового мислення, творчих здібностей, саморозвитку й адаптації до швидкозмінних умов життя. З огляду на це, на думку С. У. Гончаренка, основною вимогою до формування фундаментальних знань є системність, яка може забезпечити цілісність знань, тобто не «купу» знань довідкля, а систему уявлень про властивості і закономірності реальної дійсності [1].

На жаль, у вітчизняних підручниках здебільшого не акцентується увага на таких дефініціях, як науковий метод пізнання, межі дії законів природи, загальні природні закономірності. Пропонуємо у змісті підручників з природничих предметів (ми це експериментували на уроках хімії) давати поняття про науковий метод пізнання, який визначається як метод дослідження, що вимагає формулювання проблеми, збирання даних, які стосуються її, формулювання гіпотези й емпіричності її перевірки. Щоб учні під керівництвом вчителя поступово оволодівали цим методом, вони мають усвідомити, що він передбачає такі чотири етапи: 1) з'ясування проблеми; 2) висунення гіпотез, здогадок з метою розв'язання проблеми; 3) виведення з гіпотези наслідків як передбачень; 4) виконання експерименту для перевірки передбачень. Ефективність цього методу така, що на відкриттях, зроблених на його основі за 300 років, базується майже все сучасне виробництво і вся науково-технічна культура сучасного людства.

Цей метод має ефект не тільки для здійснення відкриттів, але він має, мабуть, не менший навчальний ефект, адже доводить пріоритет експериментальних даних над гіпотезою, він особливо ефективний при вивченні природних явищ. Цей метод вказує шлях пошуку істини, підсилює пізнавальний інтерес учнів. Ми привчаємо учнів користуватись цим методом при виконанні експериментальних завдань, які ми пропонуємо ввести до підручника. Зокрема, завдання на визначення якісного і кількісного складу речовин (наприклад, «Визначте, чи містить видана речовина сульфат-аніон»), завдання на доведення (наприклад, «Доведіть, що до складу цукру входить карбон»), на з'ясування сутності явища чи умов процесу (наприклад, «Які умови здійснення фотосинтезу») тощо. Відсутність у підручнику завдань на врахування особливостей процесу пізнання веде до формалізації знань учнів, гальмування їхнього інтелектуального розвитку. Про фундаментальність знань учнів у подібному випадку не може бути й мови.

Як відомо, наукове знання розвивається циклічно: поява нових фактів, що не вписуються в уже існуючу теорію, стимулює нові пошуки, нові відкриття. Наприклад, відкриття інертних газів (вже після відкриття періодичного закону) зумовило необхідність пошуків їх місцезнаходження у таблиці хімічних елементів Д. І. Менделєєва. З'ясування подібних фактів на уроках з природничих предметів необхідне для розуміння евристичної сили наукового методу пізнання, воно демонструє розкриття загадок природи в передбаченні ходу процесів і явищ та у практичному їх використанні. Аналогічно показ винятків у розміщенні хімічних елементів у порядку зростання їх атомних мас у періодичній системі Д. І. Менделєєва (Ar і K, Co і Ni, Te і I) доводить учням необхідність пошуку причин цього явища, тобто появу нового циклу пізнання. Уявлення про циклічність наукового пізнання допомагає вчителю у виборі завдань підручника і методів навчання на кожному його етапі. Успішність застосування наукового методу пізнання у старшій школі залежить від використання проблемних завдань, особливо при виведенні логічних висновків.

Суттєвою вимогою структурування підручників з природничих предметів у контексті фундаменталізації їх змісту є використання наукового методу пізнання і як основи самостійних пізнавальних дій, самостійної пізнавальної активності, бо при цьому учень відчуває себе дослідником, розуміє значущість наукового пізнання і набуває мотивів для вивчення певного експериментального природничого предмета. Саме тому в підручнику має бути достатня кількість експериментальних хімічних чи біологічних завдань, чи конструкторських фізичних, щоб в учнів була можливість переконатись у силі наукового передбачення, що особливо суттєво для здобуття фундаментальних знань. Адже фундаментальна природнича освіта має ґрунтуватись на дослідницьких методах, які сприяють вихованню творчого мислення і авторегуляції активної пізнавальної діяльності. Згідно з Лісабонською стратегією розвитку освіти, прийнятою Європейською радою (березень 2000 р.), наукові методи пізнання мають розглядатись як методики навчання, бо нині освітні, економічні і соціальні стратегії суспільства стали нероздільними. Сьогодні відбувається зміна педагогічної парадигми з формальної і універсальної на науково-дослідницьку і когнітивно орієнтовану, тож нова дидактика і окремі методики набувають дослідницького характеру, особливо для природничих предметів. Тож головною метою навчання стає: використовуючи метод наукового пізнання, формувати в учнів здібності самостійно творчо засвоювати фундаментальний зміст навчання, удосконалювати способи діяльності. Людина, що володіє науковим методом пізнання, стає й професійно мобільнішою. Отже, використання методів наукового пізнання стало важливим атрибутом здобуття фундаментальних знань у процесі вивчення природничих предметів і природних явищ у цілому.

Сьогодні актуальним став діяльнісний аспект змісту навчання, особливо проведення досліджень, творчих проектів із залученням міжпредметних знань, адже знання стають ґрунтовнішими, якщо спираються на міжпредметні зв'язки. У такому випадку учні краще підготовані до розуміння і розв'язання таких комплексних проблем, як екологічна, економічна, енергетика здоров'язбережувальна тощо.

Вивчаючи природничі предмети, учень вчиться спостерігати, висувати гіпотези, експериментувати, класифікувати, структурувати завдання, пояснювати, аргументувати. Все це включає науковий метод пізнання, який лежить в основі фундаментальних знань. З огляду на викладене, підручники з природничих предметів мають містити завдання (особливо відкриті), що вимагають використання наукових методів пізнання. За таких умов учень буде краще підготованим до життя. Утім, результати справжньої фундаментальної освіти проявляються не одразу. Як поступово формується світогляд, в основі якого лежить уявлення про сучасну наукову картину світу, побудовану фундаментальними науками, так і справжня фундаментальна освіта формується протягом усього життя.

Сьогодні фундаментальність природничої освіти ґрунтується особливо на оволодінні методами наукового пізнання, на інтеграції міжпредметних

знань, формуванні провідних світоглядних ідей (матеріальна єдність світу, форми існування матерії, цілісність природи та системність її організації тощо). Все зазначене має бути відбито не лише у відповідних природничих курсах, а й узагальнено в останніх темах шкільних курсів. Оскільки створення окремих спецкурсів за цією тематикою себе не виправдало [3], то виникає необхідність у генералізації знань з фундаментальних тем, що повинно знайти віддзеркалення у підручниках. У них завдання з перевірки фундаментальних знань мають включати питання не з окремих тем того чи іншого природничого курсу, а з груп проблем, які вимагають залучення знань з різних предметів. Наприклад, у курсі фізики учні вивчають кількісний бік процесу електролізу за законом Фарадея, а в курсі хімії – якісний бік. Проте, якщо питання вимагало інтегрованих знань (наприклад, обчислити яка маса металу відновиться на катоді при електролізі розчинів, що містять по 3,2 грами солей такого складу: CuCl_2 , NiSO_4 , NaCl , K_2SO_4 , якщо пропущено струм силою 3 ампера протягом трьох годин, та яка маса кожного металу залишиться в розчині), то більшість учнів не впоралась із завданням. Хоча вони мали залучити знання з курсу хімії про те, що електролізом з водного розчину не можна добути металічні ні натрій, ні калій. Що ж до солей купруму і нікелю, вони мали скористатись знаннями з курсу фізики і за формулою $m_{\text{Me}} = K \cdot I \cdot t$ (наприклад, $m_{\text{Cu}} = 0,33 \cdot 10^6 \text{ кг/Кл} \cdot 3 \text{ ампера (тобто 3Кл/сек.)} \cdot x \cdot 10800 \text{ сек.} = 10,692 \cdot 10^6 \text{ кг} = 10,692 \text{ мг}$), обчислити масу спочатку міді на катоді і залишок йонів купруму в розчині, а потім аналогічно обчислити масу нікелю і його йонів в розчині.

Або учні не могли, залучивши знання з курсів біології і хімії, дати відповідь на питання: «Чому солі саме глютамінової кислоти додають у харчові концентрати?». Аналогічно у підручниках мало подібних відомостей про застосування природничих знань в різних життєвих ситуаціях. Тож учні не змогли дати правильну відповідь на питання: «Яка ложка швидше нагріється у склянці з чаєм: алюмінієва, срібна чи сталева (із «неіржавійки»)»? Або ж «Чи впливає на популяцію вовків зростання чисельності зайців?». Або ще: «Чому вирубування лісів шкодить атмосфері?». Подібних запитань і міжпредметних завдань у підручниках бракує. От тому учні й не вміють інтерпретувати наукові факти і дані досліджень, що лежать в основі доказів чи висновків, оцінювати наслідки застосування досягнень науки і техніки (наприклад, про утворення водосховищ на Дніпрі, спроби побудови атомних станцій у сейсмічно небезпечних зонах тощо). У підручниках також відсутні відомості про межі дії законів природи. Наприклад, щодо закону сталості складу речовин у курсі хімії, або ж закон Г. С. Ома, що вивчається в курсі фізики «не спрацьовує» за наднизьких температур (з'являється надпровідність). Тобто, йдеться про те, що учні мають знати про межі дії законів, які вони вивчають.

У підручниках з природничих предметів також мають бути питання для контролю наявності знань і умінь про найбільш фундаментальні загальні закономірності, що характерні для всіх природничих предметів. Наприклад,

учні з курсу хімії знають про закон збереження маси при хімічних реакціях, але що цей закон діє і при поліморфних і агрегатних перетвореннях, тобто фізичних процесах перекристалізації, здебільшого не знають. Або з курсу фізики учні знають про перетворення енергії, про принцип мінімуму потенційної енергії, але про те, що самочинні хімічні реакції відбуваються в бік зменшення енергії системи і утворення більш стійких екзотермічних сполук, вони не знають. Аналогічно учні не пов'язують процес фотосинтезу, що вивчається в курсі біології, з перетворенням енергії. Це приклади предметної розірваності знань, невміння інтегрувати міжпредметні знання і робити висновки.

Складаючи завдання у підручниках, треба знаходити баланс між числом завдань: а) з вибором відповіді і числом завдань з відкритою відповіддю; б) предметними і міжпредметними комплексними завданнями; в) знаходженям оптимальних способів розв'язання проблеми; г) на користування методами наукового пізнання (тобто методологією наукового пізнання: спостереження → гіпотеза → експеримент → модель → висновок). Отже, йдеться про необхідність формувати засобами підручника деяку систему знань про методи природничих наук.

Окрім того, завдання із закріплення фундаментальних понять бажано складати на основі використання суперечностей у формуванні понять, що збуджує думку учня, підвищує його пізнавальну активність. Наприклад, чи справедливе твердження, що паралельні прямі не перетинаються? (На уроках математики в основній школі учні дізнаються про те, що, за Евклідом, на площині паралельні прямі не перетинаються, а у старшій школі – що, за М. І. Лобачевським, перетинаються у просторі з причини його кривизни). Або ще приклад про межі дії законів. Так, в основній школі учні дізнаються з курсу хімії про закон сталості складу речовин молекулярної будови, тобто про дальтоніди (хоча сам термін і не вживається), а у старшій школі про бертоліди, які мають змінний склад. Отже, формулюється проблемне питання «Чи завжди склад речовин сталий?». Правильні відповіді свідчитимуть про знання учнів щодо меж дії законів природи.

При формуванні фундаментальних понять використовуються суперечності і на підвищення рівня засвоєння змісту. Наприклад, у 7-му класі учні переконані в тому, що луги – речовини, які містять гідроксогрупу, а у старших класах рівень змісту підвищується, і вони дізнаються, що луги – речовини, які зв'язують протони (а гідроксогрупу можуть і не містити). Ці знання, крім теоретичного, мають ще й важливе практичне значення. Отже, з позицій фундаменталізації змісту визначення понять і закономірностей на вищому рівні має стати підсумком вивчення властивостей певного об'єкта, закономірним висновком процесу засвоєння навчального матеріалу, розуміння багатоманітних внутрішніх зв'язків і цілісності системи, в яку входить певне поняття, подальшої його генералізації і систематизації.

Резуючи, зазначимо, що інформация і завдання у підручнику зі здобуття фундаментальних знань мають бути спрямовані на виконання європейських

вимог до сучасної людини: критичне мислення, аргументування, розв'язання проблем планування, використання інтегрованих знань тощо. Виконання цих вимог безпосередньо залежить від засвоєння ними світоглядних ідей: форми існування матерії, її дискретність, матеріальна єдність світу, цілісність неживих, живих і мислячих об'єктів природи, спрямованість природних процесів у бік зменшення енергії, ієрархія зв'язків у природних явищах і процесах, поняття про методи наукового пізнання, межі дії законів природи, універсальність природних законів (закон збереження, закон циклічності природних процесів, закон симетрії об'єктів природи тощо).

Література

1. Гончаренко, С. У. Фундаменталізація освіти як дидактичний принцип [Текст] / С. У. Гончаренко // Шлях освіти. – 2008. – № 1. – С. 2–6.
2. Гуз, К. Ж. Теоретичні і методичні основи формування цілісності знань про природу учнів загальноосвітньої школи: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.09 [Електронний ресурс] / К. Ж. Гуз. – 2008. Режим доступу: www.lib.ua-ru.net/diss/cont/349528.html
3. Коваленко, В. С. Використання загальних законів і закономірностей природи при створенні підручників з природничих дисциплін для старшої школи [Текст] / В. С. Коваленко, А. Х. Ляшенко // Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць / [ред. кол., голов. ред. В. М. Мадзігон; наук. ред. О. М. Топузов]. – К. : Пед. думка, 2011. – Вип. 11. – 800 с.
4. Мотыльова, А. С. Концепция современного естествознания: учебник для вузов [Текст] / А. С. Мотыльова, В. А. Скоробогатов, А. В. Судариков / [под ред. д-ра. филос. наук, проф. В. А. Скоробогатова]. – СПб. : Изд-во Союз. 2000. – 320 с.
5. Рыжаков, М. В. Основы научного образования в современной школе: «Круглый стол» [Текст] / М. В. Рыжаков // Педагогика. – 2004. – № 10. – С. 3–22.
6. Степанюк, А. В. Фундаменталізація змісту біологічної освіти школярів [Текст] / А. В. Степанюк // Педагогічний альманах. – 2010. – Вип. 5. – С. 58–63.
7. Тестов, В. А. Педагогическое мировоззрение и современная научная картина мира [Текст] / В. А. Тестов // Педагогика. – 2011. – № 7. – С. 34–42.
8. Тестов, В. А. Фундаментальность образования: современные подходы [Текст] / В. А. Тестов // Педагогика. – 2006. – № 4. – С. 3–9.
9. Яценко, Н. Е. Толковый словарь обществоведческих терминов [Текст] / Н. Е. Яценко. – СПб. : Лань, 1999. – 528 с.

UA Стаття присвячена одному з основних принципів побудови змісту освіти – принципу його фундаменталізації. Висвітлюються основні напрями фундаменталізації змісту природничих предметів у старшій школі, наводяться приклади типів інтегрованих завдань для нових підручників.

Ключові слова: принцип фундаменталізації змісту освіти, напрями фундаменталізації змісту, інтегровані завдання.

RU Стаття посвящена одному из основных принципов построения содержания образования – принципу его фундаментализации. Освещаются основные направления фундаментализации содержания естественных предметов в старшей школе, приводятся примеры типов интегрированных заданий для новых учебников.

Ключевые слова: принцип фундаментализации содержания образования, направление фундаментализации содержания, интегрированные задания.

EN The article is dedicated to one of the basic principles of educational content – the principle of its fundamentalization. The guidelines on content fundamentalization of natural subjects in high school are highlighted, examples of the types of integrated tasks for the new textbooks are given.

Key words: the principle of fundamentalization of educational content, guidelines on content fundamentalization, integrated tasks.