

## ГЕНЕРАЛІЗАЦІЯ ЯК ВИЩИЙ РІВЕНЬ УЗАГАЛЬНЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ ЗНАТЬ

*Л. А. Липова, канд. пед. наук*

*У статті йдеться про фундаментальну природничу освіту, яка передбачає встановлення методологічних зв'язків між природничими предметами (виявлення суміжних тем, загальних методологічних підходів та їх відображення у кожному з навчальних предметів тощо). У процесі узагальнення знань в учнів формуються уявлення про фундаментальні взаємодії природних сил.*

**Ключові слова:** старша школа, природничі знання, елементи знань, фундаменталізація, мета предметності.

*В статтє рєчє идєт о фундаментальном естественном образовании, которое предусматривает установление методологических связей между естественными предметами (выявление сопредельных тем, общих методологических подходов и их отображение в каждом из учебных предметов и т.п.). В процессе обобщения знаний у учеников формируется представление о фундаментальных взаимодействиях естественных сил.*

**Ключевые слова:** старшая школа, естественные знания, элементы знаний, фундаментализация, метапредметность.

*The article discusses the fundamental natural education, which provides for the establishment of methodological links between natural objects (identification of related topics, General methodological approaches and their reflection in each of the academic subjects, etc.). In the process of generalization of knowledge students are formed ideas about the fundamental interaction of natural forces.*

**Keywords:** senior level secondary school, natural knowledge, knowledge elements, refinement, the goal of objectivity.

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку цивілізації висуває перед освітою нові завдання, зокрема здобуття системних, цілісних знань про природу і суспільство. Для цього необхідна генералізація, узагальнення всіх набутих природничих знань і умінь. Водночас, природничі знання ущільнюються шляхом перетворення наукової інформації в бік її осучаснення, узагальнення навчального матеріалу, тобто генералізації знань. Досягнення рівня знань на

якісно новому, метапредметному (надпредметному) рівні можливе за умови зміщення акцентів на набуття наукових форм мислення, на формування сучасних фундаментальних уявлень про структуру і цілісність змісту природничих наук, на формування методологічних понять, для чого необхідна орієнтація на здобуття випускниками узагальнених універсальних знань, які є теоретичним підґрунтям становлення компетентності особистості. Саме тому концепція фундаменталізації освіти є важливим компонентом нової освітньої парадигми. Тобто, фундаментальність знань сьогодні слід розглядати як категорію якості освіти та освіченості сучасної людини, а фундаментальна освіта стає дієвим інструментом формування наукової компетентності особистості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загальновізвано, що важливим є узагальнення, генералізація теоретичних природничих знань і практичних умінь, оволодіння як методами конкретної природничої науки, так і в цілому методом наукового пізнання, дотримання єдності змістової і процесуальної сторін навчання, тобто фундаментальна освіта має бути цілісною. Крім того, фундаментальна природнича освіта передбачає встановлення методологічних зв'язків між природничими предметами (виявлення суміжних тем, загальних методологічних підходів та їх відображення у кожному з навчальних предметів тощо).

Природничі науки слугують для учнів не лише наочною ілюстрацією процесу відшукування єдиного у множині, теоретичного в емпіричному, а й тим матеріалом, на якому формується стійкий мотив пошуку єдності і простоти в будь-якому знанні з метою його розуміння як особистісного відкриття і набуття [9, с. 50].

Відтак, генералізація визначається як «постійно діючий у науці чинник скорочення знань шляхом перетворення їх змісту [4, с. 121]». Водночас, ефективним засобом досягнення фундаментальності може стати циклова система освіти [5, с. 16–17]. Зокрема, для набуття фундаментальних знань про природу необхідне формування інтегрованих знань з циклу природничих предметів (міждисциплінарний синтез навчального змісту).

Суттєвим є й те, що фундаментальними вважаються науки, які мають певну форму руху матерії (фізика – фізичну, хімія – хімічну, біологія – біологічну), тому вивчення цих природничих предметів логічно пов'язується з формуванням методологічних знань, сучасного наукового світогляду. Останній складається з системи генералізованих, цілісних уявлень людини, способу бачення світу, наукову його картину. Ця система є горизонтом узагальнення й систематизації знань, здобутих не лише в конкретній науці, а в різних науках, тобто уявлення про загальнонаукову картину світу складається в результаті синтезу досягнень природничих дисциплін [7, с. 37].

З урахуванням синергетики і теорії біологічної еволюції сформувалася тенденція побудови ЗКС на основі принципу універсального еволюціонізму [9, с. 55]. Нові й нові відкриття зумовлюють незавершеність процесу узагальнення природничих знань у школі. Наприклад, вивчення картини мікросвіту тепер доповнюється поняттям про практично важливі для сьогодення нанотех-

нології, які дають можливість працювати з мізерними об'єктами («нано» – карлик, розміром від 0,1 до 100 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ )). Розміри їх уможливають перехід від роботи з речовиною до маніпуляцій окремими атомами. Нанотехнології вимагають знань з курсів фізики, хімії, біології, математики [1, с. 167].

Уявлення ж, утворені у вигляді асоціацій, про певний факт чи явище і є особистісно-орієнтованими. На їх підставі у людини формується наукова картина світу, до того ж динамічна, бо уявлення поступово доповнюються, усвідомлюються і узагальнюються (відповідно і світогляд також) за рахунок останніх змін у науковій картині світу.

**Мета статті** – зацентувати увагу на результатах навчання в школі, що відображають узагальнену картину здобутих знань про кожний природничий предмет як світоглядний образ відповідної наукової дисципліни.

**Вклад основного матеріалу.** Формування світоглядного образу відповідної наукової дисципліни здійснюється за рахунок узагальнення спочатку окремих теоретичних знань за темами, потім – розділів відповідного курсу, далі – синтезу всіх здобутих природничих знань і, нарешті, остаточно в уявленні учня будується сучасна динамічна картина світу вже як кінцевий продукт генералізації. Водночас, узагальнюються міжпредметні, транспредметні і метапредметні знання, що є особливо суттєвим для формування світогляду.

У такий спосіб узагальнення має стати прерогативою теоретичного мислення. Якщо при емпіричному мисленні відбувається пізнання окремих фактів чи явищ, то теоретичне мислення переслідує мету відновлення розвиненої, певної сутності предмета. Цілі узагальнення знань учнів полягають у формуванні в них наочних уявлень про рух науки до єдності загальнотеоретичних знань і методології їх побудови.

У процесі узагальнення знань остаточно формуються уявлення про фундаментальні взаємодії природних сил і як підсумок – перехід до осмислення наукової картини світу. Але спочатку відбувається накопичення наукових фактів, пошук потрібних аналогій, а науковий підхід починається з їх пояснення. У цьому полягає розуміння наукового підходу до вивчення природи. Суттєвою мірою узагальнення знань з предмета є також зведення всіх знань з певних розділів навчального предмета до можливого спільного: принципів, законів, підходів з розгляду питання (наприклад: в курсі хімії загальної характеристики підгрупи хімічних елементів тощо), яким ці знання і уявлення підкорюються чи мають спільні риси. Або це зумовлює в курсі фізики спільні особливості у взаємодії різних матеріальних точок. Зокрема гравітаційна взаємодія характерна для всіх тіл природи, в електромагнітній взаємодії – беруть участь електрично заряджені частинки (йони, електрони) і фотони, сильна взаємодія властива в основному важким частинкам (ядерним), слабка – характерна для всіх частинок (зокрема, сили Ван – дер – Ваальса), крім фотонів. Узагальнюючи знання про особливості взаємодії зазначених частинок, учні усвідомлюють, що вона різна за інтенсивністю (найсильніша – ядерна, найслабкіша – гравітаційна), розрізняється видами частинок (гравітони, фо-

тони тощо), радіусом дії, швидкістю процесів (найшвидші – ядерні (ланцюгові реакції), найповільніші – гравітаційні), довжиною вільного шляху.

Наукові досягнення ХХ ст. засвідчили наявність ще двох взаємодій: радіоактивності (слабка взаємодія) і ядерні сили, що зв'язують протони і нейтрони (сильна взаємодія). Отже, у результаті генералізації знань про характер взаємодії частинок у природі, учні мають усвідомити, що, наразі, наука має справу з чотирма фундаментальними взаємодіями: гравітаційна, електромагнітна, ядерна і радіоактивна. Без них життя матерії неможливе [8, с. 53].

Узагальнення знань як підсумок засвоєння навчального предмета – суттєвий момент найбільшої теоретизації всієї сукупності здобутих учнями знань і уявлень та усвідомлення їх як власного надбання («внутрішній зміст» – за А. В. Хуторським). Це вже буде найкраща міра генералізації знань на рівні їх вищої якості – фундаментальності, такі знання відносять до метапредметних [5].

Усе багатоманіття природних законів має зводитися до їх мінімуму. Сьогодні пошуки фізиків щодо теорії єдиної взаємодії спираються на загальну теорію відносності і квантову механіку, органічний союз яких ще не досягнутий. Важливою умовою формування в учнів фундаментальних знань є реалізація при розгляді навчального змісту методологічних принципів, законів і підходів, що характерні для всіх природничих предметів. Водночас, узагальнення матеріалу включає в себе оперування логікою самої конкретної природничої науки, історією і розвитком її наукових ідей, що є важливим для формування в учнів власного наукового світогляду. Для пізнання конкретної природничої науки необхідним є застосування сучасних методів певної науки, методології наукового пошуку в цілому, сучасного обладнання. А суб'єктивна картина світу учня має спиратися на наукові уявлення, що формуються у результаті узагальнення фундаментальних природничих знань, здобутих у середній школі.

У процесі вивчення окремих природничих предметів у свідомості учнів формується фізична картина світу, хімічна картина світу тощо, осмислюється особистісна цінність спочатку кожної з них, а потім на їх основі природа розкривається перед учнем як єдине ціле у своїй величч і досконалості, тобто в кожного учня формується світогляд. Водночас, чим вищий рівень узагальнення міжпредметних знань і статус світогляду, тим досконалішим буде пояснення учня стосовно фізичних, хімічних, біологічних та інших природних явищ та процесів. На закінчення вивчення природничих предметів у випускника формуються узагальнені уявлення про властивості матерії, простору і часу, їх взаємодії і руху, ієрархії законів природи, уявлення про рівноважні динамічні процеси, про структуру і єдність неживого, живого і мислячого світу, їх суттєві зв'язки. В уяві формується загальнонаукова картина світу, яка включає метапредметні знання (уявлення про простір, час, будову матерії тощо) [Гам само].

У результаті узагальнення знань з природничого циклу предметів в учнів створюється узагальнений образ навколишньої реальності, наукові знання

зливаються з ціннісно-світоглядними судженнями, розвиваються пізнавальні і дослідницькі здібності. ЗКС є межею систематизації знань, що стало підсумком їх узагальнення, орієнтиром у житті. Цілісність природи визначає цілісність ЗКС, формування уявлень про яку досягається у навчанні. Усвідомлення єдності і цілісності світу допомагає усвідомити логіку узагальнення теорій і висновків із законів, яким підкорюються окремі явища.

Генералізація знань з навчальних курсів – це забезпечення випускників інструментом інтелектуального бачення світу у вигляді світоглядних навичок, позицій, поглядів [9]. Отже, у процесі заключного узагальнення природничих курсів учні доходять висновку, що природничі предмети дають змогу повніше розуміти проблеми світу і Всесвіту в цілому, ведуть до розуміння єдності природних законів, що правлять світом. Узагальнювальні знання дають змогу учневі набувати умінь рухатися до наукової істини, навичок в усвідомленні необхідності доказів і переконливості свого мислення, до синтезу здобутих природничих знань. Активна участь учнів в узагальненні матеріалу на всіх сходинках його генералізації стає основою формування у них повноцінного теоретичного мислення за рахунок дедуктивного підходу до вивчення природничих предметів, вивчення навчального змісту за способом від абстрактного до конкретного.

У процесі узагальнення природничих знань відбивається логіка розвитку науки, її цілісний характер, зв'язок та ієрархія понять і уявлень, динаміка і розвиток конкретної природничої науки, виникнення і успішний розв'язок нових наукових проблем, розкриття загадок і парадоксів науки.

Кінцеву перевірку генералізованих природничих знань влаштує саме життя, яке засвідчить ступінь підготовки випускника до нього, рівень розумової діяльності, стан сформованості загальнонаукового світогляду, здатність до творчості й узагальнення здобутих знань.

Стосовно узагальнення знань з конкретного природничого предмета, то треба врахувати деякі аспекти. Узагальнювати і забезпечувати міцність знань можна тільки в тому разі, якщо знання не розпорошені, а системні й цілісні. Щоб знання були системні й цілісні необхідно зміст навчального матеріалу, особливо наукові теорії, подавати при узагальненні знань у вигляді структурної схеми. Наприклад, при узагальненні знань з теорії електролітичної дисоціації (ТЕД) показувати підлеглі поняття і їх взаємозалежність, виокремлювати головні і другорядні елементи знань.

При розгляді класифікації понять (наприклад, певного класу сполук) знання про конкретний клас сполук у процесі узагальнення об'єднуються в систему, на основі спільності функцій речовин в структурі наукової теорії. Узагальнення функцій фізичних величин (у курсі фізики) чи хімічних властивостей речовин (у курсі хімії) обумовлює спільність структури знань про них (наприклад, спільна будова сполук) і зумовлює аналогічність процедур здобуття похідного знання про кожен із його елементів. Отже, узагальнення знань дає змогу систематизувати здобуті знання. Адже системними називаються знання, що адекватні структурі теорії, яка вивчається [3, с. 199].

Нова наукова теорія може зародитись, якщо дослідник натрапляє на факти, які вже не можна пояснити в межах існуючої теорії. Наприклад, винятки (іх три) у розміщенні елементів у таблиці хімічних елементів Д. І. Менделєєва у порядку зростання атомних мас призвели до пошуку причин цього явища. Так було з'ясовано, що порядковий номер (який, як виявилося, збігається із зарядом ядра) є важливішою характеристикою елемента, ніж атомна маса.

У процесі вивчення природничого предмета, з погляду фізиків, доцільно виокремити дев'ять елементів знань: 1) явища, 2) наукові теорії, 3) наукові факти, 4) гіпотези, 5) моделі, тобто ідеальні об'єкти, зокрема моделі атомів, 6) величини і константи величин, 7) закони, 8) практичне застосування як кінцева мета наукового пізнання, 9) задачі і вправи (моделювання явищ і природних ситуацій) [Там само, с. 200]. У такому разі знання легше систематизувати і узагальнювати. Хіміки виокремлюють ще деякі елементи знань, які вважаються методологічними. Останні генералізують знання; до них відносяться: спостереження, опис, класифікація, пояснення, прогнозування, моделювання, експеримент, закон, теорія, методи інтенсифікації речовин, хімічна мова тощо [2, с. 9].

Про актуальність генералізації знань висловлюються і біологи [6, с. 58]. Сьогодні спостерігається бурхливий теоретичний розвиток біологічної науки. Описовий її характер відійшов у минуле. Лавиноподібне зростання наукової інформації вимагає ущільнення й фундаменталізації змісту навчального матеріалу, підвищення його теоретичного рівні, особливо в старших класах, що сприяє забезпеченню пояснювальної функції здобутих знань, їх осучаснення. Генералізація дає змогу сконцентруватися на певному мінімумі знань з навчального предмета, який характеризується значним пізнавальним навантаженням і, водночас, невеликим обсягом. Тобто, щоб словам було тісно, а думкам просторо. Фундаментальні поняття мають бути покладені в основу цілісного природничого навчального курсу. Нині панівною методичною ідеєю вивчення природи в школі є генералізація навчального матеріалу навколо фундаментальних положень, ідей, принципів і закономірностей природничих наук. Зокрема, в біології головними з них є – рівні організації живого, зв'язок будови і функцій організмів, історичний розвиток органічного світу, різноманітність організмів, екологічні закономірності, цілісність і саморегуляція живих систем, зв'язок живих систем і неживої природи, зв'язок людини і природи.

Генералізація біологічних знань дає змогу забезпечити усвідомлення світоглядних ідей (біологічна картина світу: всезагальний зв'язок як атрибут матерії, матеріальна єдність світу, цілісність живої природи та системної її організації; еволюції та стабільності живих систем, відкритості біосистем, регуляції в біосистемах) і загальнобіологічних понять (форми організації життя, організація живих систем, метаболізм, саморозвиток біосистем, взаємозв'язки в біосистемах, між живою і неживою природою, саморегуляція, спадковість і змінність об'єктів природи, еволюція тощо) [Там само, с. 60–61].

**Висновки.** Генералізація знань з природничих предметів в цілому дає змогу учням: а) засвоїти світоглядні ідеї на метапредметному рівні: простір, час, форми існування матерії, її дискретність, матеріальна єдність світу, цілісність живої,

неживої і мислячої природи, системність як принцип побудови матерії, методи наукового пізнання, межі і умови дії законів природи; б) усвідомити універсальність законів розвитку природи: закон збереження (маси, енергії, заряду, імпульсу, інформації), циклічності (або періодичності) природних процесів, симетрії і полярності природних об'єктів, ієрархічність (співвідкорення) зв'язків, тобто впливу у природних явищах і процесах, спрямованість природних процесів у бік зменшення енергії; в) дізнатися про домінування в науці нових ідей: недетермінованості поведінки складних систем, непередбачуваності шляхів їх еволюції, про конструктивну роль хаосу, м'якого моделювання [7, с. 34].

З огляду на викладене, зазначимо, що генералізація природничих знань є логічним переходом до їх вищого рівня, бо дає змогу учням засвоювати навчальний матеріал на метапредметному (надпредметному) рівні, здобувати методологічні знання, формувати науковий світогляд.

### **Література**

1. *Андреев, О.* Створення умов для вивчення картини мікросвіту та методів управління нею на основі нанотехнологічного підходу в наукових секціях малої академії наук [Текст] / Олександр Андреев // Нова педагогічна думка. Наук.-метод. журнал. – Рівне, ОІППО. – 2010. – №4. – С. 167–169.

2. *Величко, Л.* Методологічні знання в шкільному курсі хімії [Текст] / Л. Величко // Хімія в школі. – 2012. – №5. – С. 8–13.

3. *Гибельгауз, О. С.* Технология системного усвоения знаний [Текст] / Оксана Сергеевна Гибельгауз, Александр Николаевич Крутский // Народное образование. – 2012. – №2. – С. 193–201.

4. *Голин, Г. М.* Вопросы методологии физики в курсе средней школы: Книга для учителя [Текст] / Г. М. Голин. – М. : Просвещение, 1987. – 127 с.

5. *Онищук, Л. А.* Фундаментальність – категорія якості освіти та освіченості сучасної людини [Текст] / Людмила Анатоліївна Онищук // Шлях освіти – 2011. – №2. – С. 15–19.

6. *Степанюк, А. В.* Фундаменталізація змісту біологічної освіти школярів [Текст] / А. В. Степанюк // Педагогічний альманах : Зб. наук. праць. – Херсон : Південний український ІППО, 2010. – №5. – С. 58–62.

7. *Тестов, В. А.* Педагогическое мировоззрение и современная научная картина мира [Текст] / В. А. Тестов // Педагогика. – 2011. – №7. – С. 34–42.

8. *Фундаментальная структура материи* [Текст] / [под ред. Дж. Малви]. – М. : Мир, 1984. – 312 с.

9. *Щербаков, Р. Н.* Обобщение теоретических знаний в обучении [Текст] / Р. Н. Щербаков // Педагогика. – 2012. – №5. – С. 50–57.