

Генералізація природничих знань є логічним переходом до їх вищого рівня, бо дозволяє учням засвоювати навчальний матеріал на метапредметному (надпредметному) рівні, набувати методологічних знань, формувати науковий світогляд

ГЕНЕРАЛІЗАЦІЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ПРИРОДНИЧИХ ЗНАНЬ ЯК ЛОГІЧНИЙ ПЕРЕХІД ДО ЇХ НОВОГО РІВНЯ — МЕТАПРЕДМЕТНОСТІ

*Людмила ЛИПОВА,
старший науковий
співробітник Інституту
педагогіки НАПН
України,
канд. пед. наук*

Генералізація визначається як «постійно діючий у науці чинник скорочення знань шляхом перетворення їх змісту»¹. При цьому природничі знання проходять ущільнення шляхом перетворення наукової інформації в бік її осучаснення, узагальнення навчального матеріалу.

*Ярослав ЯКУНІН,
завідувач кафедри
методики
природничо-
математичної
освіти і технологій
Київського
університету імені
Бориса Грінченка,
канд. хім. наук*

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 цього випускників слід орієнтувати на здобуття випускниками узагальнених універсальних знань, які є теоретичним підґрунтям становлення компетентності особистості. Тому концепція фундаменталізації освіти є важливим компонентом нової освітньої парадигми.

*Полина ЗАМАСКІНА,
директор гімназії
№ 290 м. Києва*

Ефективним засобом досягнення фундаментальності може стати циклова система освіти². Зокрема, для набуття фундамен-

¹ Голин Г. М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы: Книга для учителя. — М.: Просвещение, 1987. — 127 с.

² Онищук Л. А. Фундаментальність — категорія якості освіти та освідченості сучасної людини / Людмила Анатоліївна Онищук // Шлях освіти — 2011. — № 2. — с. 15 – 19.

тальних знань про природу необхідно сформувати інтегровані знання з циклу природничих предметів (міждисциплінарний синтез навчального змісту).

Фундаментальними вважаються науки, які мають певну форму руху матерії (фізика — фізичну, хімія — хімічну, біологія — біологічну), тому вивчення цих навчальних предметів логічно пов'язується з формуванням методологічних знань, сучасного наукового світогляду, який складається з системи генералізованих, цілісних уявлень людини, способу бачення світу, його наукової картини.

Лавиноподібне зростання наукової інформації вимагає ущільнення та фундаменталізації змісту навчального матеріалу, підвищення його теоретичного рівня, особливо в старших класах, що сприяє забезпеченню пояснювальної функції отриманих знань, їхнього осучаснення. Генералізація дозволяє сконцентруватися на певному мінімумі знань з навчального предмета, який характеризується великим пізнавальним навантаженням і водночас невеликим обсягом. Тобто, щоб словам було тісно, а думкам — просторо.

Фундаментальні поняття слід покласти в основу цілісного природничого навчального курсу. Нині панівною методичною ідеєю вивчення природи в школі є генералізація навчального матеріалу навколо фундаментальних положень, ідей, принципів та закономірностей природничих наук.

УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ

Важливо узагальнити теоретичні природничі знання і практичні вміння, оволодіти як методами конкретної природничої науки, так і загалом методом наукового пізнання, дотримуватися єдності змістової та процесуальної діяльності сторін навчання, тобто фундаментальна освіта має бути цілісною. Окрім того, фундаментальна природнича освіта передбачає встановлення методологічних зв'язків між природничими предметами (виявлення суміжних тем, загальних методологічних підходів та їхнього відображення в кожній із навчальних дисциплін тощо).

Отже, наслідком навчання в школі має стати отримання учнями узагальнюючої картини набутих знань про кожний природничий предмет як світоглядний образ відповідної наукової дисципліни. Його формування здійснюється за рахунок узагальнення спочатку окремих теоретичних знань за темами, потім розділів відповідного курсу, далі синтезу всіх набутих природничих знань. Зрештою,

остаточно в уявленні учня будується сучасна динамічна картина світу вже як кінцевий продукт генералізації. При цьому узагальнюються міжпредметні, транспредметні і метапредметні знання, що особливо суттєво для формування світогляду.

У процесі узагальнення знань остаточно формуються уявлення про фундаментальні взаємодії природничих 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. Суттєвим етапом узагальнення знань із предмета є також зведення всіх знань із певних розділів навчального предмета до чогось спільного: принципів, законів, підходів до розгляду питання (наприклад, у курсі хімії — загальної характеристики підгрупи хімічних елементів тощо), яке об'єднує ці знання і уявлення.

Узагальнення знань як підсумок засвоєння навчального предмета — суттєвий етап теоретизації всієї сукупності набутих учнями знань і уявлень та усвідомлення їх як власного надбання («внутрішній зміст» (за А.В. Хуторським)). Це найвищий ступінь генералізації знань на рівні їх вищої якості — фундаментальності. Такі знання належать до метапредметних.

Усе багатоманіття природних законів має зводитися до їх мінімуму. Важливою умовою формування в учнів фундаментальних знань є реалізація під час розглядання навчального змісту методологічних принципів, законів і підходів, характерних для всіх природничих предметів. При цьому під час узагальнення матеріалу слід спиратися на логіку конкретної природничої науки, історію і розвиток її наукових ідей, що є важливим для формування в учнів власного наукового світогляду. Для пізнання конкретної природничої науки необхідно застосовувати сучасні методи цієї науки, методології наукового пошуку загалом, сучасного обладнання. А суб'єктивна картина світу учня має спиратися на наукові уявлення, які формуються внаслідок узагальнення фундаментальних природничих знань, здобутих у середній школі.

З урахуванням синергетики і теорії біологічної еволюції сформувалась тенденція побудови загальнонаукової картини світу (ЗКС) на основі принципу універсального еволюціонізму. Нові відкриття зумовлюють незавершеність процесу узагальнення природничих знань у школі. Наприклад, вивчення картини мікросвіту тепер доповнюється розглядом поняття про важливі для сьогодення нанотехнології, які дають можливість працювати з мізерними об'єктами. Їхні розміри дозволяють здійснювати перехід від роботи з речовиною до маніпуляцій окремими атомами.

Робота з нанотехнологіями вимагає застосування знань із курсів фізики, хімії, біології, математики³. Унаслідок 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, яка є підсумковим етапом їх узагальнення. Цілісність природи визначає цілісність ЗКС, формування уявлень про яку досягається під час навчання. Усвідомлення єдності і цілісності світу допомагає усвідомити логіку узагальнення теорій і висновків із законів, яким підкорюються окремі явища.

Генералізація знань із навчальних курсів — це забезпечення випускників інструментом інтелектуального бачення світу у вигляді світоглядних навичок, позицій, поглядів⁴. Таким чином, у процесі заключного узагальнення природничих курсів учні доходять висновку, що природничі предмети дозволяють повніше розуміти проблеми світу і Всесвіту загалом, ведуть до розуміння єдності природних законів. Учень набуває умінь віднаходити наукову істину, здобуває навички усвідомлювати необхідність наводити докази і переконувати в здатності свого мислення впоратися із синтезом набутих природничих знань. Активна участь учнів в узагальненні матеріалу на всіх сходинках його генералізації стає основою для формування у них повноцінного теоретичного мислення за рахунок дедуктивного підходу до вивчення природничих предметів, вивчення навчального змісту способом від абстрактного до конкретного.

У процесі узагальнення природничих знань можна простежити логіку розвитку науки, її цілісний характер, зв'язок та ієрархію понять і уявлень, динаміку і розвиток конкретної природничої науки, виникнення і успішний розв'язок нових наукових проблем, розкриття загадок і парадоксів науки.

СИСТЕМНІСТЬ ЗНАТЬ

Узагальнювати і забезпечувати міцність знань із конкретного природничого предмета можна тільки в тому випадку, якщо знання не розпорошені, а системні й цілісні. Щоб знання були системними й

³ Андреев О. Створення умов для вивчення картини мікросвіту та методів управління нею на основі нанотехнологічного підходу в наукових секціях малої академії наук / Олександр Андреев // Нова педагогічна думка. Наук.–метод. журнал. — Рівне, ОІППО. — 2010. — № 4. — С. 167 – 169.

⁴ Щербаков Р. Н. Обобщение теоретических знаний в обучении / Р.Н. Щербаков // Педагогика. — 2012. — № 5. — С. 50 – 57.

цілісними необхідно зміст навчального матеріалу, особливо наукові теорії подавати під час узагальнення знань у вигляді структурної схеми. Наприклад, під час узагальнення знань із теорії електролітичної дисоціації (ТЕД) демонструвати підлеглі поняття та їх взаємозалежність, виділяти головні та другорядні елементи знань (*див. Схему*).

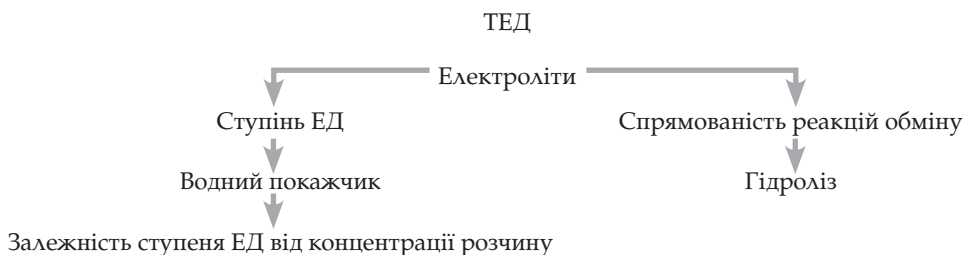


Схема. Узагальнення знань із теорії електролітичної дисоціації

Під час розгляду класифікації понять (наприклад, певного класу сполук) знання про конкретний клас сполук у процесі узагальнення об'єднуються в систему, на основі спільності функцій речовин у 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 дозволяє систематизувати набуті знання. Адже системними називаються знання, що адекватні структурі теорії, яка вивчається⁵.

У процесі вивчення навчального предмета природничого циклу з очки зору вчених-фізиків доцільно виділити 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 та вправи (моделювання явищ і природних ситуацій). У такому випадку знання легше систематизувати і узагальнювати. Хіміки виділяють ще деякі елементи знань, які вважаються методологічними. Вони генералізують знання. До методологічних елементів знань належать: спостереження, опис, класифікація, пояснення, прогнозування, моделювання, експеримент, закон, теорія, методи інтенсифікації речовин, хімічна мова тощо⁶.

⁵ Гибельгауз О. С., Крутский А. Н. Технология системного усвоения знаний / Оксана Сергеевна Гибельгауз, Александр Николаевич Крутский // Народное образование. — 2012. — № 2. — С. 193 – 201.

⁶ Величко Л. Методологічні знання в шкільному курсі хімії / Л. Величко // Хімія в школі. — 2012. — № 5. — С. 8 – 13.

КІНЦЕВИЙ РЕЗУЛЬТАТ

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 та досконалості, тобто в кожного учня формується світогляд. При цьому чим вищий рівень узагальнення міжпредметних знань і статус світогляду, тим досконаліше учень буде пояснювати фізичні, хімічні, біологічні та інші природничі явища та процеси.

Під час закінчення вивчення природничих предметів у випускника формуються узагальнені уявлення про властивості матерії, простору і часу, їхньої 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 ЗКС, яка включає метапредметні знання (уявлення про простір, час, будову матерії тощо).

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 та узагальнення набутих знань.

Генералізація знань з природничих предметів загалом дозволяє 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 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 (співпідкорення) 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 моделювання⁷.

⁷ Тестов В. А. Педагогическое мировоззрение и современная научная картина мира / В.А. Тестов // Педагогика. — 2011. — № 7. — С. 34 – 42.