

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІ) НІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІЗИ) НИХ ПОНЯТЬ В КУРСІ ФІЗИКИ 7-8 КЛАСІВ (НА ПРИКЛАДІ ВИВ) ЕННЯ ВІДОМОСТЕЙ ПРО БУДОВУ РЕ) ОВИНИ)

В статті розглядаються психолого-педагогічні закономірності формування відомостей про будову речовини в курсі фізики 7-8 класів загальноосвітньої школи.

The article deals with psychology-pedagogical regulars of formation of information about the structure of substance in physics course of 7-8 forms of secondary school.

Входження незалежної України в міжнародне співтовариство характеризується не лише зміною соціальних показників суспільства, а також певною еволюцією в сфері освіти. Хоча модернізація часткових методик, дидактики, певних виховних процесів відбувається менш радикально і значно повільніше, ніж соціально-економічні зміни (наприклад, впровадження платних форм навчання), їх поступова зміна неминуча.

Завдяки цим тенденціям, процес навчання фізики у сучасній загальноосвітній школі переходить у дещо нову площину, а саме: зміщення акцентів з вивчення основ наук на формування особистості з позицій гуманізації та демократизації навчання і разом з цим, відображення фізикою, як навчальним предметом, сучасного стану науки.

З іншого боку швидкий розвиток фізичної науки вимагає періодичного перегляду науково-теоретичного викладу понять з фізики. У зв'язку з цим слід вказати на цілу низку проблем психолого-педагогічного спрямування, які виникають під час їх формування.

Аналіз науково-методичної літератури свідчить, що серед науковців завжди існувала полярність думок щодо формування наукових понять. В галузі психології проблема формування понять розроблялась переважно науковими школами Л.С.Виготського, С.Л.Рубінштейна та Г.С.Костюка. Послідовники наукової школи Л.С.Виготського представляли різні шляхи формування понять, однак виходили з єдиних позицій – психічний розвиток дитини до певної міри має відтворювати основні етапи історичного розвитку людської діяльності [2, 83]. За схемою Л.С.Виготського детермінація пізнання має спрямованість від колективної діяльності (у формі спілкування людей) до індивідуальної свідомості і пізнання [1, 56]. Ці положення розвинуті у працях Л.С.Виготського, А.Н.Леонтьєва, С.Л.Рубінштейна та інших дослідників стали підґрунтям для створення теорії поетапного формування розумових дій.

Теорія поетапного формування розумових дій (П.Я.Гальперін, Н.Ф.Талізін) передбачає таку послідовність у формуванні понять [4]:

1. Відтворення у матеріалізованій формі орієнтуючої основи дій.
2. Здійснення зовнішніх матеріальних дій через залучення мовлення вголос (“зовнішнє мовлення”).
3. Здійснення внутрішнього мовлення (оперування поняттям).

На початковій стадії розвитку теорії поетапного формування розумових дій в її основу було покладено ідею інтеріоризації – процес перетворення зовнішніх дій у дії внутрішні. Інакше кажучи, під час засвоєння нових знань висхідною формою повинна була бути “матеріалізована” дія.

Однак, ряд дослідників не погоджувались з такою послідовністю формування наукових понять (М.М.Шардаков, А.В.Усова та ін.).

Так, М.М.Шардаков рекомендує здійснювати формування понять у наступній послідовності [3]:

1. Організація численних спостережень учнів за одиничними об'єктами пізнання.
2. Збагачення спостережень.
3. Виокремлення загальних суттєвих ознак об'єктів.

4. Уточнення поняття (родо-видове визначення).
5. Визначення поняття за допомогою дефініції.
6. Вправи з практичного застосування понять, перевірка рівня їх засвоєння.
7. Розширення і поглиблення понять.

Такий підхід, на відміну від послідовності формування понять, запропонований П.Я.Гальперіном і Н.Ф.Талізінною, дозволяє здійснювати вивчення понять, які неможливо відразу ж під час вивчення застосувати на практиці. Слід відзначити, що запропонована М.М.Шардаковим послідовність у формуванні нових знань є досить послідовною і логічно витриманою.

Однак даний підхід, як справедливо зазначає О.І.Ляшенко, є лише “віддзеркаленням ідеї класичного сенсуалізму в навчання” [5, 76]. Згідно з концепцією сенсуалізму, необхідною і достатньою умовою успішного формування понять має бути наявність лише чуттєвого досвіду. Філософія сенсуалізму та емпіризму значною мірою вплинула на педагогічну теорію пізнання, коли протягом багатьох років більшість психологів, дидактів і методистів спиралися у своїх дослідженнях на закономірності розвитку свідомості окремого індивіда. Одночасно чуттєва сторона будь-якого поняття має індивідуальний характер притаманний лише певній дитині, яка має власний досвід сприймання навколишнього світу. Звідси випливала необхідність у знаходженні множини чуттєвих образів, які повинні були найбільш повно відобразити (через порівняння, аналіз, синтез, узагальнення) поняття і одночасно включення цих чуттєвих образів до змісту самого поняття.

У методиці навчання фізиці цей підхід найбільш обґрунтовано у працях А.В.Усової, яка внесла помітний внесок у розв'язок проблеми засвоєння школярами наукових понять. А.В.Усова процес формування поняття розбиває на такі етапи [6]:

- I. Чуттєво-конкретне сприймання об'єктів пізнання.
- II. З'ясування загальних суттєвих властивостей класу спостережуваних об'єктів.
- III. Абстрагування як відокремлення загального, суттєвого від несуттєвого.
- IV. Означення поняття.
- V. Уточнення і закріплення в пам'яті істотних ознак поняття.
- VI. Встановлення зв'язку даного поняття з іншими.
- VII. Застосування понять у розв'язуванні найпростіших задач навчального характеру.
- VIII. Класифікація поняття з метою уточнення його зв'язків і відношень з сукупністю (групою, класом) понять, до якої воно належить.
- IX. Застосування поняття в розв'язуванні задач творчого характеру.
- X. Збагачення поняття на основі виявлення нових суттєвих ознак, які докладніше розкривають його зміст.
- XI. Повторне, більш повне визначення поняття.
- XII. Базування на даному понятті при засвоєнні учнями нових понять.
- XIII. Нове збагачення поняття.

Інший підхід до формування понять розробив В.В.Давидов, який вважав, що цей процес повинен відбуватись рухом поняття від абстрактного – до конкретного, від загального – до уточнення. Тому автор визначав поняття як форму мислительної діяльності, за

допомогою якої відтворюється ідеалізований предмет і система його зв'язків, яка відображає в своїй єдності сутність руху матеріального об'єкта [7; 8]. Розроблена В.В.Давидовим та його послідовниками теорія змістовного узагальнення, включає в себе шість положень, що відображають зміст навчальної діяльності [9]: перетворення ситуації з метою відшукання загального відношення, притаманного для даного поняття (або системи понять); моделювання даного відношення; перетворення моделі з метою її вивчення у "чистому" вигляді; побудова завдань для застосування розробленої моделі для їх розв'язання; поступовий перехід від предметних дій до їх виконання на рівні розумових дій.

Навіть короткий аналіз існуючих точок зору на формування понять свідчить про складність і багатогранність даної проблеми. Слід відзначити, що більшість дослідників притримуються думки про те, що різні поняття (елементарні поняття з фізики, математики; складні природничонаукові поняття) не можна формувати однаковими методами, притримуючись однакових принципів, не враховуючи змісту самих понять та вікових особливостей школярів. На наш погляд, формування понять в учнів необхідно формувати різними способами, враховуючи зміст самого поняття, вікові особливості розвитку учнів, наявність їхнього досвіду, понятійної бази тощо.

Покажемо впровадження цього положення на прикладі вивчення початкових відомостей про будову речовини (7 кл.) та їх застосування під час вивчення будови атома та теплових явищ (8 кл.).

З цією метою усі поняття, що розглядаються під час вивчення будови речовини, ми умовно розділили на три групи:

- I. Поняття, що відображають певні фізичні явища: електризація тіл, кипіння, плавлення, тверднення та ін.
- II. Поняття, що є, по суті, фізичними величинами: внутрішня енергія, електричний заряд та ін.
- III. Поняття, які уособлюють тіло або систему тіл: атом, електрон, кристалічна решітка та ін.

Формуючи поняття цих трьох груп, ми виходили із уявлень сучасної психології про навчальну діяльність дітей у процесі навчання. Вперше, серед вітчизняних вчених, термін "діяльність" у психологію ввів Л.С.Виготський. Це поняття було розвинене його послідовниками — А.Р.Лурія, А.Н.Леонтьєвим, А.В.Запорожцем, С.Л.Рубінштейном, А.І.Мещеряковим, Д.Б.Ельконіним, П.Я.Гальперінім, В.В.Давидовим та іншими. Хоча погляди вищевказаних вчених і виходили з однакових позицій, сформульованих ще у 20-30-і роки минулого століття Л.С.Виготським, однак формування знань через навчальну діяльність вони вбачали неоднаково. Про це ж свідчить аналіз способів формувань наукових понять, наведений вище.

Вкажемо коротко на основні особливості формування фізичних понять, які були враховано при створенні методичної системи вивчення властивостей речовини.

Поняття I групи ми формували за такою схемою:

1. Чуттєво-конкретне сприйняття фізичного явища.

Тут вчитель може спиратись не лише на демонстрацію дослідів під час уроку, але й на чуттєвий досвід учнів отриманий при спостереженні явищ в домашніх умовах, при перегляді телевізійних передач, кінофільмів тощо.

Як справедливо зазначає А.В.Усова, спостереження у процесі навчання має бути "цілеспрямованим" [6, с.84]. Тому спостереження явища учнями необхідно ретельно спланувати і чітко сформулювати їх цілі.

Наведемо конкретний приклад.

Аналіз науково-методичної літератури показав, що вивчення відомостей про взаємодію молекул у курсі фізики 7-го класу недостатньо обґрунтовано дослід-

дами. У традиційній методиці наявність притягання між молекулами обґрунтовували існуванням міцності твердих тіл, а сил відштовхування — "не злипання" молекул, відсутність необмеженого наближення молекул одна до одної. Також демонстрували утворення крапель в проекції на екран [10-12].

Розробляючи демонстрацію, ми звернули увагу на дослід з краплями машинного масла чи олії, розлитими на поверхні води, який автори [13] рекомендували використовувати для демонстрації межі поділу речовини, що, на наш погляд, не зовсім вдале його застосування, оскільки учні не можуть безпосередньо спостерігати товщину плівки, утвореної олією на поверхні води.

Нами було запропоновано використовувати цей дослід наступним чином. За допомогою штативів укріплювали горизонтально скло, під яким розміщували освітлювач. На скло ставили широкую скляну посудину, наповнену водою. На поверхні води капали краплину машинного масла (або олії) і спостерігали у тіншовій проекції її розпливання і утворення плівки на поверхні води. Під час проведення досліду, учитель коментував: товщина плівки становить близько $2 \cdot 10^{-6}$ мм; ця мінімальна товщина плівки відповідає діаметру молекули. Сили притягання утримують молекули одну біля одної, внаслідок чого плівка зберігається на поверхні води у вигляді суцільної плями без розривів (це добре видно у тіншовій проекції). Обговорюючи результати спостережуваного досліду, учнів підводили до висновку: якби не сили притягання між молекулами машинного масла, утворення плівки на поверхні води було б неможливим.

Як засвідчив педагогічний експеримент, така методика проведення даного досліду, дозволила більш обґрунтовано переконати учнів в існуванні взаємного притягання між молекулами речовини.

Поняття, що відносяться до II групи (фізичні величини) формували, притримуючись такої схеми:

1. Демонстрація, якщо можливо, властивості, яку характеризує дана величина.

Наприклад, при введенні поняття "електричний заряд", демонструють електризацію тіл при стиканні (тертям). Тіла, які набули властивості притягувати інші тіла, внаслідок тертя, називають наелектризованими, а явище — електризацією тіл. Поняття "електричний заряд" учні повинні розуміти як властивість наелектризованого тіла. Корисно пояснити, що з двох тіл те має більший заряд, яке більш наелектризоване. З цією метою демонстрували наступний дослід. Наелектризують дві ебонітові палички, причому одну більше натирають, іншу менше. Спостерігають, як вони взаємодіють із листочками султана. Роблять висновок: *чим більший заряд наелектризованого тіла, тим в більший мірі взаємодіє воно із іншими тілами*. В майбутньому на цей висновок можна буде опиратись під час вивчення закону Кулона [14].

2. Зв'язок даного поняття з іншим.
3. Означення величини та одиниці її вимірювання.
4. Запис формули, що відображає її зв'язок з іншими величинами.

Після того, як учні, разом з учителем, з'ясували, від яких величин залежить нова фізична величина, записують на дошці відповідну формулу.

5. Способи вимірювання фізичної величини.

Крім того, що учитель вказує на способи вимірювання фізичної величини і демонструє прилади для її вимірювання, важливо, на нашу думку, виміряти (обрахувати) декілька значень цієї фізичної величини з метою її конкретизації. Так, наприклад, поняття про внутрішню енергію є досить абстрактним. Для його конкретизації необхідно:

- Залучати досвід роботи учнів у навчальних майстернях школи. Під час уроків з трудового навчання учні

спостерігали нагрівання оброблених напилком деталей, нагрівання свердла і заготовки під час свердління та ін. Тому цей досвід можна успішно використовувати під час вивчення даної теми, що дозволить конкретизувати поняття “внутрішня енергія”.

- Обчислити значення внутрішньої енергії інертного газу. Відомо, що маса атома, скажімо, гелію дорівнює $6,67 \cdot 10^{-27}$ кг, концентрація — $2,68 \cdot 10^{25}$ м³, середня швидкість, з якою рухаються атоми (при 20°C) становить 1300 м/с. Тоді, використовуючи ці дані, нескладно обрахувати, що кінетична енергія однієї молекули дорівнюватиме $5,6 \cdot 10^{-21}$ Дж, отже кінетична енергія атомів 1 м³ гелію при температурі 20°C і нормальному атмосферному тиску буде близько 150 кДж. Після цього порівнюють знайдене значення внутрішньої енергії із значеннями механічної енергії [14, 106]. Тіло такої самої маси, як і газ гелій, внутрішню енергію якого обраховували, матиме кінетичну енергію 150 кДж, якщо буде рухатись із швидкістю 1300 м/с.

Педагогічна ефективність такого підходу була підтверджена педагогічним експериментом.

6. Застосування нового поняття у розв'язуванні фізичних задач.

Первинне закріплення нового поняття здійснювалось під час розв'язування простих, тренувальних задач. Під час наступних уроків (якщо дозволяє пізнавальний рівень учнів — то на цьому ж уроці) для поглиблення, розширення та конкретизації поняття ми використовували рівневі задачі. За рівнем складності їх умовно поділено на три групи: рівень А (тренувальні задачі), рівень В (задачі середньої складності) і рівень С (задачі творчого характеру). Крім цього, як показав педагогічний експеримент, досить ефективними у навчальному процесі виявилися задачі диференційовані не тільки за рівнем складності, а такі, що містять підказу, відповідь, вказівку тощо. У зв'язку з цим було проведено аналіз посібників, що містять задачі, котрі використовуються при вивченні будови речовини і які можна було б використати як рівневі, тобто умовно розділити на групи (А, В, С) за рівнем складності. Переважна більшість збірників [14] не мають рівневих задач, а в тих посібниках де такі задачі є, їх кількість недостатня для диференціації процесу розв'язування задач під час вивчення окремих тем курсу.

В цілому перші дві групи понять (явища та фізичні величини) ми пропонуємо формувати за традиційною схемою, коли формування нового поняття починається із чуттєво-конкретного пізнання. Це можливо, коли дане поняття має конкретні одиничні образи. Так, наприклад, при введенні поняття “фізичне тіло” учням демонструють конкретні предмети: олівець, книга, алюмінієва ложка тощо. Після того, як вказують на загальні ознаки цих предметів (властивість займати певний простір), відбувається абстрагування (перехід уявлень до поняття), коли термін “фізичне тіло” вже не викликає в уяві учня конкретний чуттєвий образ.

III група понять (атом, електрон, протон, нейтрон та інші) мають характерну особливість: під час їх формування важко або неможливо спертись на чуттєво-сприйняття конкретних образів чи їх умовне зображення. Існують поняття, формування яких взагалі не передбачає абстрагування, а навпаки вимагає створен-

ня конкретного образно-чуттєвого сприйняття. Таким поняттям, яке вводиться при вивченні будови речовини у курсі фізики основної школи, є електрон.

Поняття, формування яких складно або неможливо здійснити, рухаючись спочатку від чуттєво-конкретного до абстрактного, засвоюються учнями лише вербально, що значно погіршує здатність учнів оперувати ними під час розв'язування задач [6]. Тому існує потреба в детальній розробці методики вивчення вказаних понять.

Узагальнюючи, відзначимо, що труднощі, які виникають під час формування фізичних понять потребують розв'язку відразу у декількох аспектах — психолого-педагогічному, дидактичному та на рівні часткових методик. Отже, дослідження цієї проблеми має враховувати сучасні тенденції розвитку фізичної освіти в Україні. Погляд на “традиційні” проблеми формування понять через призму цих тенденцій дозволить інакше їх осмислити, знайти нові підходи і принципи формування фізичних понять.

Список використаних джерел

1. *Выготский Л.С.* Избранные психологические исследования. Мышление и речь. Проблемы психологического развития ребенка. — М.: Изд-во АПН РСФСР, 1956. — 518 с.
2. *Леонтьев А.Н.* Избранные психологические произведения: В 2-х т. — М.: Педагогика. — Т.2, 1983. — 320 с.
3. *Шардаков М.Н.* Мышление школьника. — М.: Учпедгиз, 1963. — 256 с.
4. *Гальперин П.Я., Талызина Н.Ф.* Основные результаты исследований по проблеме “Формирование умственных действий и понятий”. — М.: Изд-во МГУ, 1965. — 51 с.
5. *Ляшенко О.І.* Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. — К.: Генез, 1996. — 128 с.
6. *Усова А.В.* Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. — М.: Педагогика, 1986. — 176 с. — (Труды д. чл. и чл.-кор. АПН СССР).
7. *Давыдов В.В.* Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. — М.: Педагогика 1986. — 240 с. — (Труды д.чл. и чл. кор. АПН СССР).
8. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении. — М.: Педагогика, 1972. — 423 с.
9. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении. (Логико-психологические проблемы построения учебных предметов). — М.: Педагогика, 1972. — 423 с.
10. *Білий М.С.* Методика викладання фізики в VI і VII класах. — К.: Рад. школа, 1971.
11. *Балашов М.М.* Методические рекомендации к преподаванию физики в 7-8 классах средней школы: Кн. для учителя: Из опыта работы. — М.: Просвещение, 1991. — 44 с.
12. *Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы: Пособие для учителя / А.В.Усова, В.П.Орехов, С.Е.Каменецкий и др.; Под ред. А.В.Усовой.* — 4-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1990. — 319 с.
13. *Гороновська В.Т., Самсонова Г.В.* Уроки фізики в 6 класі: Методичний посібник для вчителів — К.: Рад. школа, 1972. — 182 с.
14. *Коршак Є.В.* та ін. Фізика, 8 кл.: Підручник для серед. загальноосвіт. шк. / Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. — К.: Ірпінь: ВТФ “Перун”, 1999. — 200 с.