

чості, неможливо чекати прояву самостійної пізнавальної активності у студентів.

Робити ж це потрібно, спираючись на досягнення сучасної психології та педагогіки, впроваджуючи в практику особистісно-орієнтовані технології. Інше діло, що багато викладачів не роблять цього в силу природньої інертності, ліні або ж тому, що не володіють такими технологіями та з інших причин.

Таким чином, в результаті нашого дослідження ми можемо зробити висновок, що пошукова активність є рухомою внутрішньою спонукальною силою саморозвитку людини. Корисність її для розвитку особистості викликає необхідність свідомого використання та розвитку самостійної пізнавальної активності студентів як прояву пошукової активності. І навчальні заклади I-II рівнів акредитації надають можливості для впливу на цей процес.

Вважаємо також, що ставлячи собі за мету розвиток самостійної пізнавальної активності, потрібно враховувати всі життєві потреби людини. Можливості для цього надають особистісно-орієнтовані технології (ООТ), які можна широко використовувати при вивченні різних предметів, зокрема фізики. Дослідженню питання, які саме ООТ найбільшою мірою здатні сприяти розвитку самостійної пізнавальної активності саме на уроках фізики, потрібно приділити окрему увагу.

Список використаних джерел:

1. *Гласер У.* Школа без неудачников // Відкритий урок. Розробки. Технології. Досвід. Науково-методичний журнал. – 2001. – №11-12. – С.50-53.

2. *Калошин В.Ф.* Роль пошукової активності в розвитку та самореалізації особистості // Освітній дайджест. – 2005. – №1-2(4-10). – С.54-60.
3. *Козелецький Ю.* Человек многомерный. – К.: Лыбидь, 1991. – 105 с.
4. *Леонтьев А.Н.* Проблемы развития психики. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1965. – 301 с.
5. *Лісіна Л.О.* Развитие познавательной активности школьников старших классов в процессе изучения предметов физ.-мат. цикла // Автореф. дис... канд. пед. наук (13.00.02) / Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К., 2000. – 20 с.
6. *Лозова В.І.* Пізнавальна активність школярів. – Харків: Основи, 1990. – 87 с.
7. *Психологія та педагогіка життєтворчості.* – К: ІЗМН, 1997. – 122 с.
8. *Тимченко О.Т.* Самостійна робота як дидактична категорія // Педагогіка і психологія. – 2001. – №3-4. – С.64-68.
9. *Шамова Т.И.* Активизация учения школьников. – М.: Педагогика, 1982. – 209 с.
10. *Шарко В.Д.* Мотиваційний аспект методичної підготовки вчителя сучасної школи // Вісник Чернігівського державного пед. університету. Випуск 23. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2004. – С.244-251.

The article deals with the ascertainment of role of self-educating activity in the time of high school students in context of human's live demands position.

Key words: search activity, self-sufficing cognitive activity, live demand, cognitive demand.

Отримано: 25.05.2006.

УДК 371.671

М.М. Дідович, В.М. Дедович

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка

ПРО ВНУТРІШНЮ ЛОГІКУ ВИКЛАДУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ В ПІДРУЧНИКАХ

Обговорюється питання логіки викладу навчального матеріалу в підручниках фізики. Детально аналізується логіка викладу матеріалу про хвильові властивості мікрочастинок.

Ключові слова: програма, підручник, навчальний матеріал, логіка викладу.

Програма з фізики, як державний документ, обов'язковий для виконання, визначає зміст та послідовність вивчення навчального матеріалу. Вона визначає коло знань, якими мають оволодіти учні, є керівництвом до дії для вчителів, авторів підручників для шкіл, посібників для вчителів та учнів.

Концепції навчання фізики, які закладені в програмах, значною мірою реалізуються в підручниках. Саме в підручниках навчальний матеріал викладається в певній послідовності, у взаємозв'язках і розвитку, вони визначають обсяг матеріалу, глибину його вивчення, тощо.

Звичайно, центральною фігурою в організації навчального процесу в школі є вчитель. Він не являється простим передавачем знань учням, а є організатором навчально-пізнавальної діяльності учнів у всій її різноманітності і складності. Незамінна роль вчителя й у вихованні учнів. Ніскільки не применшуючи ролі вчителя в навчально-виховному процесі, зазначимо, що вчитель реалізує завдання навчання фізики значною мірою через підручник з його навчальним матеріалом і дидактичним апаратом. Отже, успіх у навчанні фізики значною мірою залежить від якості підручників. З цих причин теорії шкільних підручників приділялась і приділяється велика увага багатьох дидактиків і методистів. У їх роботах сформульовані загальні вимоги до сучасних підручників: підсилення світоглядної спрямованості; піднесення науково-теоретичного рівня змісту підручника; активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів; розвиток їх мислення; показ фізики в процесі розвитку; пояснення явищ на основі сучасних наукових поглядів; показ значення результатів фізичних експериментів для становлення і розвитку фізичних теорій і багато інших.

Звернемо увагу на ще одну, з нашої точки зору, важливу вимогу до підручників, а саме – підручник повинен мати свою внутрішню логіку. Під цим ми розуміємо, що виклад

навчального матеріалу має бути побудований так, щоб попередній матеріал готував базу, був основою для сприймання учнями наступного навчального матеріалу. Потрібно розробити таку структуру підручника, щоб учні, вивчаючи навчальний матеріал, не тільки засвоювали окремі факти, а й розуміли, як вони вписуються в уже сформовану систему знань; бачили фізичні знання у розвитку; виявляли аналогії між новим і попереднім навчальним матеріалом; розуміли особливості та основні деталі важливих наукових експериментів; чому саме така, а не інша експериментальна установка використовувалась; як функціонують її окремі вузли; які їх властивості; з якою метою ставився той чи інший дослід; що в ньому перевірялось, які нові факти він дав; як вони інтерпретуються та вписуються в систему фізичних знань; що досліді підтверджують чи що відкривають нового; які нові ідеї чи гіпотези виникають та багато іншого.

Проаналізуємо з цієї точки зору питання про вивчення хвильових властивостей електронів та інших мікрочастинок у підручнику для 11 класу [3]. Сучасна фізична картина світу є квантово-польовою. Для її формування і розуміння головну роль відіграють ідеї квантової фізики: дискретність рівнів енергії, єдність корпускулярних і хвильових властивостей мікрочастинок, ймовірності.

У підручнику пропонується такий порядок вивчення матеріалу: кванти світла; фотон; ефект Комптона і дослід Боте, що підтверджують корпускулярну природу світла; тиск світла і хімічна дія світла; корпускулярно-хвильовий дуалізм; ядерна модель атома; квантові постулати Бора; гіпотеза де Бройля; корпускулярно-хвильовий дуалізм у природі; поняття про квантову механіку і співвідношення неозначеностей.

Одразу видно, що цей порядок вивчення матеріалу згруповано довкола трьох головних ідей. Перша – корпускулярна природа світла (кванти світла; фотон; ефект Комп-

тона і дослід Боте, що підтверджують корпускулярну природу світла; тиск світла і хімічна дія світла; корпускулярно-хвильовий дуалізм). Друга – будова атома (ядерна модель атома; квантові постулати Бора). Третя – хвильові властивості частинок (гіпотеза де Бройля; корпускулярно-хвильовий дуалізм у природі; поняття про квантову механіку і співвідношення неозначеностей).

Логіка підказує, що після корпускулярної природи світла потрібно вивчати хвильові властивості частинок, оскільки весь цей матеріал працює на ідею корпускулярно-хвильового дуалізму і лише потім перейти до будови атома.

Квантова фізика як розділ курсу фізики середньої загальноосвітньої школи вивчається останньою. Хвильові властивості електронів та інших мікрочастинок вивчаються згідно програми лише для фізико-математичного профілю. Ці питання вивчаються в кінці курсу фізики, тому при їх розгляді можна спиратись практично на весь раніше вивчений матеріал. Оскільки матеріал складний для розуміння, але має дуже важливе значення для формування фізичної картини світу, то виникає необхідність побудувати навчання так, щоб підготувати учнів для його сприймання.

Проаналізуємо, на який матеріал можна спиратись при його вивченні. Хвильові властивості мікрочастинок починають вивчатися на прикладі дифракції електронів. Відомо, що дифракцію найпростіше спостерігати, якщо розміри неоднорідності середовища (щілин, перешкод) сумірні з довжиною хвилі. У зв'язку з цим потрібно перш за все визначити, який порядок довжин хвиль де Бройля для електронів. Якщо електрони мають кінетичну енергію 100 eV, тобто пройшли прискорюючу різницю потенціалів 100В, то довжина хвилі де Бройля, що їм відповідає, дорівнює $1,2 \cdot 10^{-10}$ м. Порядок довжини хвилі електронів такий же, як і розміри атомів. Отже, для виявлення хвильових властивостей електронів можна скористатись природними дифракційними ґратками – кристалами. Кристал як природна ґратка має певні особливості, це не одновимірна ґратка у вигляді прозорих і непрозорих смуг, що знайома учням, а просторова, тривимірна. У дослідах Девіссона і Джермера дифракцію електронів спостерігали при їх відбиванні від кристалу нікелю.

Отже, до вивчення дифракції електронів, учні мають знати відомості про рентгеноструктурний аналіз, про просторові ґратки, про дифракцію при відбиванні, про довжину хвилі де Бройля (вона розраховується за гіпотезою де Бройля).

Про рентгеноструктурний аналіз в підручнику не йдеться зовсім, а цей матеріал важливий для розуміння дифракції рентгенівських променів з точки зору квантової теорії світла. Просторові дифракційні ґратки при вивченні дифракції в розділі «Світлові хвилі і оптичні прилади» також не розглядаються. Дифракція розглядається лише при проходженні світла, а не при відбиванні.

Вважаємо, що після вивчення явища фотоелектру і встановлення корпускулярних властивостей світла потрібно проаналізувати явище дифракції світла з точки зору фотонної теорії. Це потрібно зробити тому, що дифракція фотонів і електронів інтерпретується однаково. Отже, якщо спочатку проаналізувати явище дифракції світла з точки зору корпускулярної теорії, то учням буде легше зрозуміти дифракцію електронів і проаналізувати висновки, що випливають з дослідів.

При вивченні дифракції світла, яка розглядається у прохідному світлі, треба згадати про дифракцію і у відбитому світлі та готувати підручня для того, щоб кристали можна було розглядати як тривимірні ґратки. Це, до речі, зробити не так уже й складно. При демонстрації світла від звичайної ґратки варто показати дифракцію від двовірної ґратки. Для цього після першої ґратки треба поставити другу, повернуту на кут 90° , тоді на екрані буде спостерігатись дифракційна картина не у вигляді темних і світлих смуг (або спектральний розклад білого світла), а у вигляді світлих чи кольорових плям. Після такої демонстрації учням буде зрозуміліше дія монокристалів як тривимірної ґратки.

Далі виникає питання про інтерпретацію хвиль де Бройля для електронів та інших мікрочастинок. Відомо, що в усіх дослідах електрон виявляється як єдине ціле, з його

масою і зарядом, що відповідає ідеї атомізму речовини, ніколи не спостерігалась якась доля електрона, його частина.

Аналіз всіх відомих фактів приводить до того, що електрон інтерферує сам з собою. Це важливе положення, і учнів потрібно готувати до нього. Це можна зробити з аналізу дифракції світла з позицій корпускулярної (фотонної) теорії. В школі дифракцію світла розглядають з позицій лише класичної хвильової теорії. Дифракцію електронів потрібно узгоджувати з ідеєю атомізму. З проведеного короткого аналізу можна прийти до таких висновків.

1. При вивченні рентгенівських променів потрібно розглянути питання про способи визначення довжини хвилі рентгенівських променів, про використання рентгеноструктурного аналізу для вивчення структури речовини.
2. При вивченні дифракції світла потрібно розглянути дифракцію у тривимірних просторових ґратках та дифракцію у відбитому світлі.
3. Після встановлення фотонної структури світла потрібно проаналізувати дифракцію світла з точки зору корпускулярної теорії.
4. Відомо, що розумінню матеріалу при його вивченні допомагають аналогії, виявлення елементів подібності чи то в установках, чи в ході міркувань тощо. Виявити і проаналізувати особливості дифракції електронів найпростіше в ідеалізованому досліді з двома щілинами. Тому й при вивченні дифракції світла варто проаналізувати дифракцію світла в досліді з двома щілинами. Це дасть змогу встановити аналогії дослідів з дифракції світла і дифракції електронів.

Обговорювані питання можуть бути доброю ілюстрацією показу циклічності процесу пізнання в науці. Це потрібно робити, адже завдання навчання полягає не тільки у набутті учнями певних наукових знань, а й у тому, щоб учні відчували дух науки, діалектичний характер її розвитку, становлення і розвиток її ідей, значення експерименту в фізиці.

Відомо, що наукову творчість у фізиці можна представити у вигляді циклу: узагальнення фактів – побудова абстрактної моделі (висування гіпотези) – виведення теоретичних наслідків – їх експериментальна перевірка.

Для нашого випадку фактами можна вважати, що світло за певних умов проявляє корпускулярні властивості, тобто для світла має місце єдність хвильових і корпускулярних властивостей, але фотон не можна розділити, він взаємодіє з речовиною як ціле. Проводячи аналогію властивостей світла і речовини, де Бройль висловив гіпотезу про зв'язок частинок і хвиль. Наслідком гіпотези можна вважати, що електронам відповідає хвиля з довжиною $\lambda = \frac{h}{m_0 v}$.

І, нарешті, досліди Девіссона і Джермера експериментально підтвердили, що пучок електронів проявляє хвильові властивості. Це послужило одним із фактів для розвитку квантової фізики.

Фізика поряд з іншими природничими і технічними науками є основою сучасної техніки і сучасних технологій, тому на уроках фізики потрібно розкривати її техніко-технологічний аспект, тобто показувати застосування фізичних знань у різних галузях науки і техніки. Назвемо деякі застосування хвильових властивостей мікрочастинок: електронографія, нейтронографія, електронні та йонні мікроскопи тощо.

Розглянемо ще деякі приклади вдалої та не дуже вдалої логіки викладу матеріалу в деяких підручниках.

Пояснення закономірностей у колах змінного струму з реактивними навантаженнями за допомогою векторних діаграм [7] вважаємо невдалими з точки зору логіки. Векторні діаграми важко сприймаються учнями, до того ж вони більш ніде далі в шкільному курсі фізики не використовуються. Потрібно вибрати інший спосіб викладу цього матеріалу.

В обох підручниках [1, 6] при розгляді питання про швидкість руху молекул газу вказується на їх певний розподіл за швидкостями (розподіл Максвелла), причому це робиться на початку вивчення молекулярної фізики. Це цілком логічно, адже дає можливість пояснити випаровування рідин, зниження температури рідини при випаровуванні, пояснити принцип дії психрометра, тощо.

Дію багатьох простих механізмів пояснюють на основі кількох основних. Так, наприклад, нерухомий і рухомий блок, пояснюють як важелі у підручнику [5]. Детально розглядають важелі, коли сили, що діють на важіль, прикладені по різні боки від осі обертання. Цього цілком досить для пояснення нерухомого блока як важеля. Для пояснення дії рухомого блока як важеля потрібно розглядати рівновагу важеля при дії сил, що прикладені по одну сторону від осі обертання. Такий приклад розглядається в підручнику [5]. Варто було б в кінці параграфа дати задачі на таке розташування сил, щоб цей випадок добре зрозуміли учні.

У підручнику [4] спочатку з'ясовується, як газ чинить тиск, а потім уже закон Паскаля та інші питання (зміна атмосферного тиску з висотою тощо), що вважаємо цілком логічним.

Логіка витримана і в підручнику [1], в ньому розглядається спочатку, що тиск газу обумовлений ударами молекул, далі основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів, а потім решта питань, зокрема, рівняння стану газу та дослідні газові закони. У підручнику [6] спочатку розглядаються дослідні газові закони без з'ясування питання про механізм тиску газу, а лише згодом, перед вивченням основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу, з'ясовують механізм тиску газу, що видається нелогічним.

Поліпшенню логічної структури викладу матеріалу сприяє розкриття мікроефекту явищ, знання учнів будуть ставати міцнішими. Звичайно в підручниках адіабатний процес розглядають тільки з точки зору першого закону термодинаміки. Розглянемо цей процес для стиснення і розширення газу в циліндрі під поршнем якісно з врахуванням молекулярної будови газу. При стисненні газу молекули відлітають від поршня з більшими швидкостями, а при розширенні – з меншими. Оскільки внутрішня енергія ідеального газу визначається їх кінетичною енергією, а кінетична енергія залежить від швидкості, то легко зрозуміти чому газ при стисненні нагрівається, а при розширенні – охолоджується.

Вважаємо необґрунтованим введення модуля магнітної індукції в підручнику [6] через обертовий момент, що діє на виток зі струмом в магнітному полі, оскільки як обертовий момент при вивченні механічних явищ не розглядається. Введення самого поняття обертового моменту в курсі фізики середньої школи вважаємо доцільним, бо спроститься виклад матеріалу про електровимірювальні прилади, генератори і двигуни змінного і постійного струмів, пояснення пара- і діаманетизму, тощо.

Навчальний матеріал і дидактичний апарат мають бути у єдності, дидактичний апарат має доповнювати навчальний матеріал. Було б доречним після вивчення законів збереження в механіці розглянути деякі закономірності абсолютно пружного і абсолютно непружного ударів, або хоча б зробити це на прикладі конкретної задачі. Це сприяло б більш глибокому розумінню учнями перетворень механічної енергії у внутрішню у деяких процесах, чому в самостійному газовому розряді головну роль відіграє іонізація електронним ударом, які речовини більш ефективні в якості сповільнювачів нейтронів та ін.

Магнітні властивості речовини звичайно вивчаються в темі “Магнітне поле струму”, але їх пояснення можливе

лише після вивчення явища електромагнітної індукції. Тому чи не варто перенести вивчення магнітних властивостей речовини в тему “Електромагнітна індукція”? Тема “Електромагнітна індукція” вивчається відразу після вивчення магнітного поля струму лише в класах фізико-математичного профілю, для інших профілів вона вивчається після теми “Електричний струм у різних середовищах”. Потрібно проаналізувати, чи не виграє логічна структура викладу матеріалу, якщо для всіх профілів електромагнітну індукцію вивчати після теми “Електричне поле струму” без розриву.

Наостанку скажемо кілька слів про дидактичний апарат підручників, а саме про завдання і вправи, викладені в підручниках. Вважаємо, що завдання і вправи потрібно подавати в певній послідовності, щоб їх складність зростала поступово, а вони охоплювали основні типи задач, що стосуються відповідного матеріалу. Особливо це стосується підручників з фізики для 7 і 8 класів, для яких немає масово виданих збірників задач. Більшість вправ відповідає вказаним вимогам. Проте, в підручнику для 8 класу [5] у третій вправі у всіх чотирьох задачах розглядаються ситуації, коли температури тіл зменшуються.

Висловлені тут міркування ми не вважаємо безапеляційними, проте сподіваємось, що аналіз підручників з точки зору логіки викладу в них навчального матеріалу буде сприяти підвищенню якості підручників.

Список використаних джерел:

1. Гончаренко С.У. Фізика: Підручник для 10 кл. середньої загальноосвітньої школи. – К.: Освіта, 2002. – 319 с.
2. Гончаренко С.У. Фізика: Підручник для 11 кл. середньої загальноосвітньої школи. – К.: Освіта, 2002. – 319 с.
3. Гончаренко С.У. Фізика: Пробний навчальний посібник для 11 кл. ліцеїв і гімназій природничо-наукового профілю. – К.: Освіта, 1995. – 448 с.
4. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 7 кл.: Підручник для середньої загальноосвітньої школи / Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. – 2-ге вид., перероб. та доп. – К.: Ірпінськ ВТФ “Перун”, 2001. – 168 с.
5. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 8 кл.: Підручник для середньої загальноосвітньої школи / Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. – 2-ге вид., перероб. та доп. – К.: Ірпінськ ВТФ “Перун”, 2001. – 192 с.
6. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 10 кл.: Підручник для середньої загальноосвітньої школи / Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. – К.: Ірпінськ ВТФ “Перун”, 2002. – 296 с.
7. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 11 кл.: Підручник для середньої загальноосвітньої школи / Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. – К.: Ірпінськ ВТФ “Перун”, 2004. – 288 с.
8. Сергеев О., Сосницька Н. Шкільні підручники для основної школи: досягнення, проблеми, перспективи розвитку // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – №4. – С.15-24.

The question of the logic's of giving the teaching material in the Physics workbooks is discussed. The logic's of giving the material about the waving qualities of micro particles are analyzed.

Key words: programmed, workbook, learning material, logic's of teaching.

Отримано: 12.06.2006.

УДК 372.147

В.Ф. Заболотний

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

ВИКОРИСТАННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ НАВЧАННІ МЕТОДИКИ ВИВЧЕННЯ ХВИЛЬОВОЇ ОПТИКИ

У статті запропоновані способи удосконалення методики формування понять оптики засобами демонстраційних комп'ютерних моделей.

Ключові слова: фізичні поняття, моделювання, комп'ютерне моделювання, демонстраційні комп'ютерні моделі.

Національна доктрина розвитку освіти в нинішньому столітті визначає, що головною метою її є створення умов для розвитку і самореалізації кожної особистості як громадянина України. Концепція фізичної освіти вказує на те, що

при викладанні фізики необхідно здійснити кардинальний перехід від пояснювально-ілюстративного підходу до діяльнісного. Реалізація цього можлива шляхом запровадження в навчальний процес сучасних технологій навчання.