

В. В. Мендерецький, С. І. Дмитрук

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ

У статті розглядаються психолого-методологічні та дидактичні аспекти розвитку експериментальної компетентності учнів в освітніх закладах.

Ключові слова: експеримент, експериментальна діяльність, експериментальні способи діяльності, досліди.

Експериментування школярів є одним із видів людської діяльності. Психологи та філософи розуміють під діяльністю активність суб'єкта, яка спрямована на зміну оточуючого світу, на вироблення певного продукту (матеріального чи духовного) [1; 4]. Діяльність буває пізнавальна (навчальна) та перетворювальна (праця) [11; 16; 17]. Основна відмінність одного виду діяльності від іншого, на думку О. М. Леонтьєва, полягає у різниці їхніх предметів [11].

Основною діяльністю учнів є навчально-пізнавальна. Саме в процесі цієї діяльності відбувається розвиток учнівських знань та оволодіння експериментальною компетентністю. Психологами Д. Б. Ельконіним, В. В. Давидовим, О. М. Леонтьєвим було встановлено, що навчально-пізнавальна діяльність людини характеризується цілями, мотивами, пізнавальною активністю, починаючи із сприйняття інформації й закінчуючи функціонуванням творчих процесів, емоційних проявів [7; 11].

Кожна діяльність містить у собі три складові частини: орієнтаційну, виконавчу й контролюючу. Так, на думку психолога П. Я. Гальперіна, успіх в оволодінні будь-яким видом діяльності значною мірою залежить від орієнтаційної частини діяльності [6]. У психології розрізняють три типи орієнтаційної основи дії і, відповідно, існує три типи орієнтацій у навчанні.

Орієнтаційну основу першого типу складають зразки дії та її продукт. До складу орієнтаційної основи другого типу, крім зразків дії, входять і вказівки щодо правильності виконання дії. У орієнтаційній основі третього типу на перше місце виступає планомірне навчання аналізу нових завдань, що дозволяє виділити опорні точки й умови їх вірного виконання. За такими вказівками відбувається формування дії, що відповідають поставленій меті.

Дослідження процесу формування способів діяльності у процесі пізнання на основі третього типу орієнтаційної основи показали, що саме на цій основі формуються узагальнені способи діяльності [18]. Сформовані таким чином види діяльності мають властивість широкого перенесення, яке характерне для оволодіння знаннями на вищих рівнях засвоєння.

Основна складова будь-якої діяльності – мотивація. Її відсутність перетворює діяльність у хаотичне згуртування окремих дій без конкретної й усвідомленої мети, коли людина не бачить особистісного змісту в здійснюваних діях, не сприймає їх як значимі, важливі для себе.

Будемо виходити з того, що мотивацією називаються усвідомлені або неусвідомлені психічні чинники, що спонукають людину до здійснення певних дій і які визначають напрямок її діяльності та мету. Так, Ю. К. Бабанський відзначав, що «успіх будь-якої діяльності, в тому числі й навчальної, багато в чому залежить від бажання, прагнення, інтересу до роботи, потреби в діяльності, тобто від наявності позитивних мотивів».

Навчальна діяльність полімотивована. Наприклад, для одних учнів навчальна діяльність вмотивована пізнавальним інтересом, розширенням кругозору, прагненням до самовдосконалення, а для інших та ж навчальна діяльність може бути вмотивована бажанням одержати документ про освіту, досягти певної позиції в суспільстві, одержати схвалення однолітків. Якщо людину в навчальній діяльності цікавить саме процес одержання нових знань і пов'язаних з ним видів діяльності, то в неї наявний пізнавальний мотив.

Мотив реалізується в меті. Мета діяльності – важливий компонент мотивації. В більшості випадків за мету діяльності можна прийняти спрямованість школяра на виконання

окремих дій, що входять у навчальну діяльність. Відносини мотивів і цілей складні й динамічні. Мотиви характеризують навчальну діяльність в цілому, а цілі характеризують окремі навчальні дії. Цілі самі по собі без мотивів не визначають навчальну діяльність та поведінку людини. Але без цілей найкращі мотиви навчання можуть залишитися добрими побажаннями. Мотив створює установку до дії, а пошук її осмислення мети забезпечує реальне виконання дії.

За певних умов відбувається, за словами О. М. Леонтьєва, «зсув мотиву на ціль». Тут він має на увазі такий чинник: те, що на ранніх етапах оволодіння діяльністю було метою, перетворюється потім у мотив [11].

На наш погляд, серед усіх мотивів навчання найдієвішим є інтерес до предмету. Інтерес усвідомлюється школярами раніше, ніж інші мотиви навчання, ним вони частіше керуються у своїй діяльності (має особистісну цінність) і тому він є дієвим, реальним мотивом навчання. Це не означає, що навчати потрібно лише тому, що цікаво, необхідно виховувати в учнів силу волі, здатність переборювати труднощі, прищеплювати їм відповідальне ставлення до власних обов'язків й одночасно намагатись полегшити процес пізнання, уявляючи його привабливим. К. Д. Ушинський писав: «... навчання, яке позбавлене всякого інтересу й узятє тільки силою примусу вбиває... бажання до навчання, без якого людина далеко не піде» [19].

Таким чином, в основі появи інтересу лежить становлення відповідного мотиву. Тому дослідження, присвячені формуванню пізнавального інтересу, неминуче формують і пізнавальний мотив. Дуже важливим чинником у розвитку та позитивній мотивації є вибір способу її формування.

Проблема пізнавальної самостійності особистості нерозривно пов'язана з активізацією її участі в пізнавальній діяльності й розвитком у неї пізнавальної потреби. Пізнавальна самостійність проявляється насамперед, у пізнавальному процесі через основний її показник – активність. Пізнавальна активність і самостійність перебувають у діалектичній єдності і, як наслідок, розвиток пізнавальної самостійності здійснює не менший вплив на формування пізнавальної активності особистості в навчанні. За характером самостійності можна оцінити рівень розвитку особистості. Виникає питання про розроблення таких засобів організації навчального процесу, які б дозволили найкраще виявити й пізнавальну активність та самостійність.

Всі види діяльності мають свою структуру, основною складовою якої є дія. Дією в психології називають «процес, який підпорядкований свідомій меті». Дія має особливу якість, окрему її «складову», а саме способи, якими вона здійснюється [11, с. 107]. Дія завжди здійснюється через операції. Наприклад, вмикання амперметра – операція; вимірювання сили струму – дія. Операції не є самостійними діями, тому що їх результат не усвідомлюється як мета. За високого ступеня розвитку операції можливий перехід до здійснення більш складних дій. Школяр у процесі пізнавальної діяльності виконує окремі дії, слухає пояснення вчителя, читає підручник і додаткову літературу, розв'язує задачі, виконує експериментальні завдання та багато іншого. Кожну із зазначених дій можна розкласти на окремі операції. За критерієм поділу останніх вибирають такі основні психічні процеси: сприймання, увагу, пам'ять, мислення та інші.

Щоб успішно формувати здатність виконувати дії, психологи розділяють їх на більш прості операції та пропонують спочатку формувати можливість виконувати кожну операцію окремо, тримаючи під контролем дію в ціло-

му. Г. Я. Гальперін для виділення змісту дії вважає за потрібне її опрацювати – спочатку розгорнути, а потім узагальнити. За словами дослідника, розгорнути дію – означає показати всі її операції у взаємозв'язку. Дію для цього потрібно розділити на операції такої величини, щоб виконавець після відповідних роз'яснень зміг самостійно простежити та повторити кожну з них. Здійснюючи процедуру узагальнення дії, виділяють з властивостей її об'єкта саме ті властивості, які лише потрібні для її виконання [6, с. 275].

Прийоми навчально-пізнавальної діяльності бувають алгоритмічного та евристичного типу. Перші з них повністю відповідають законам формальної логіки. Формування прийомів алгоритмічного типу – необхідна, але недостатня умова розвитку дитини. Необхідна тому, що сприяє удосконаленню її репродуктивного мислення, яке є важливою складовою творчої діяльності, зокрема, виконання експериментальних завдань. Такі прийоми є фондом знань, на основі яких школяр може вирішувати нові для себе завдання, засвоювати більш складні прийоми діяльності [14]. А евристичні прийоми сприяють пошуку шляхів вирішення принципово нових проблем. До евристичних прийомів належать: виділення основного в матеріалі, аналіз, узагальнення, порівняння, конкретизація, абстрагування, аналогія тощо.

Опанування знаннями та формування вмій та навичок, як вищий ступінь володіння знаннями, здійснюється у процесі навчально-пізнавальної діяльності. Аналіз психолого-педагогічної літератури показує, що однозначного визначення цих понять не існує. Дослідженням цих проблем займалися й займаються визначні психологи та педагоги, такі, як П. С. Атаманчук [3], Д. Н. Богоявленський [4], П. Я. Гальперін [6], О. М. Леонтєв [11], С. Л. Рубінштейн [17], Г. В. Усова [18], Г. І. Щукіна [20] та інші.

Освіта, за визначенням ЮНЕСКО – організована комунікація з метою навчання. У свою чергу, навчання – будь-яке заплановане удосконалення в поведінці, знаннях, поглядах, цінностях, яке відрізняється від природного розвитку людини [7]. Як вважає переважна більшість дослідників, знання – це така особистісна якість, яка відображає у собі змістовно-діялісну характеристику процесу навчання. А під умінням Г.В.Усова розуміє «здатність особистості до певних конкретних усвідомлених дій чи операцій у відповідності з поставленою метою, на основі наявних знань та навичок» [18, с. 4].

Особливою рисою умінь є вироблення їх без спеціальних тренувань, шляхом запозичення чужого досвіду, який представлений у словесній формі [17]. Хоча деякі дослідники підкреслюють, що неможливе відпрацювання більшості умінь на основі лише пояснень та показу зразків дій, тобто не можлива ніяка готовність до дій без тренувань. Віддаючи належне вправам на формування умінь, не забувають й про необхідність наочних та словесних засобів учителя під час формування способів діяльності. У дослідженні [3, с. 12] приймають за уміння – здатність свідомо застосовувати набуті знання в нестандартних ситуаціях (творче перенесення).

У визначенні поняття навички також існує різночитання. Деякі дослідники означають навичку, як спосіб виконання дій, який після частого повторення став автоматизованим [10, с. 160], або як діяльність, яка в результаті багаторазового повторення стала автоматизованою. В методичній літературі зустрічається означення навички як «удосконалене вміння», «автоматизоване вміння» [17, с. 45]

У «Педагогічній енциклопедії» визначена навички як дія, що характеризується високою мірою засвоєння. На такому ступені дія стає автоматизованою – свідомий контроль настільки згорнутий, що виникає ілюзія його повної відсутності. При цьому дії відбуваються як одне ціле і настільки легко та швидко, що здається, ніби їх виконання йде саме собою.

Відомий науковець П. С. Атаманчук вважає, що учень володіє знаннями на рівні навички, якщо він здатний використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні, як автоматично виконувати операції і ця якість регламентується в часі [3, с. 12].

Психологи К. К. Платонов, Л. М. Шварц та ін. характеризують навичку як «свідомо регульовану дію, яка зав-

жди виконується під контролем свідомості» [16]. В міру автоматизації дія «не перетворюється в безсвідому, а по іншому усвідомлюється, тобто завжди виконується під контролем свідомості». Але не всі психологи поділяють таку точку зору. Так, наприклад, К.Н.Корнілов, С. Л. Рубінштейн та багато інших вважають, що навичка не здійснюється під контролем свідомості, і підкреслюють наявність автоматизованої компоненти [17].

Так, більшість науковців сходяться в думці, що навичка – це дія, яка виконується легко та швидко. На наш погляд, навичку ні в якому разі не можна відділяти від дій, які проводяться свідомо. Кожна навичка за тих чи інших обставин може перейти у свідому дію, та багато свідомих дій у процесі діяльності можуть стати автоматизованими. Не врахувавши цієї особливості, можна прийти до хибних міркувань, у розмежуванні понять уміння та навички.

Серед педагогів та психологів не існує єдиної точки зору про співвідношення цих понять. Деякі дослідники визначають уміння як не повністю сформовану навичку. Так під умінням розуміють тимчасову дію, яка в результаті вправ перетворюється на навичку (Г.І. Щукіна [20], В.А. Крутецький [10] та інші).

Існує й інший підхід до цієї проблеми. К.К. Платонов вважає, що уміння є вищою людською якістю, формування якої є кінцевою метою педагогічного процесу [16, с. 278]. Г.В. Усова підкреслює, що воно розвивається на основі раніше одержаних знань та навичок [18]. Уміння та навичку вони вважають різними ступенями оволодіння даною дією. За змін зовнішніх обставин, коли людині приходиться вступати у нові співвідношення з оточуючим середовищем, провідним видом діяльності виступає уміння, а при постійності середовища та стабілізації умов на першорядно стає навичка. Відзначимо, що діяльність людини буде успішною при володінні знаннями на рівні умінь та навичок.

Вартусе уваги точка зору психологів та педагогів, які диференціюють уміння на: елементарні (уміння у вузькому розумінні) та складні (уміння у широкому розумінні). Тобто розрізняють елементарні уміння, які слідує за знаннями, та уміння, які виражають ту чи іншу ступінь майстерності в процесі діяльності [12; 18].

Уміння у вузькому розумінні утворюються та функціонують на основі раніше одержаних знань, за стабільних умов та у постійному середовищі. Дії на цьому рівні ще недостатньо відпрацьовані та закріплені, і тому, виконуються повільно. У результаті наступних вправ вони можуть бути доведені до рівня навички. Уміння у широкому розумінні відрізняються від елементарних та характеризуються у педагогічній літературі як «уміння творчі» або «уміння загальні».

Науковці, крім елементарних та складних умінь, виділяють ще й спеціальні та узагальнені. Психологи та педагоги відзначають узагальненість як суттєву властивість умінь [4; 12; 18]. Ця властивість дозволяє за допомогою вмій вирішувати поставлені завдання в різних умовах дійсності, яка змінюється. На їх погляд, узагальненість – це специфічна властивість вмій, яка дозволяє відрізнити їх від навичок. Б.М. Богоявленський, Н.А. Менчинська в своїх дослідженнях поряд з уміннями, які мають частковий характер, виділяють вміння більш загального характеру, які знаходять застосування в ситуаціях, що змінюються, і дозволяють вирішувати широке коло завдань різних видів [4].

Поняття «узагальнене вміння» неадекватно поняттю «загальне навчальне вміння». Коли говорять про загальні навчальні вміння, то мають на увазі такі вміння, які є спільними для циклу навчальних дисциплін. За певних умов загальні навчальні вміння можуть бути розвинуті до рівня узагальнених, які відрізняються від загальних властивістю широкого перенесення. Узагальнене вміння також ґрунтується на основі розуміння наукових основ та структури діяльності, самостійному визначенні раціональної послідовності виконання операцій, з яких воно складається [12].

У результаті проведених досліджень [18] було встановлено, що «чим детальніше аналізується структура діяльності під час виконання дослідів, тим швидше вміння стає узагальненим, і багато операцій виконуються в згорнутому вигляді». Діяльність учнів за таких умов носить творчий, до-

слідницький характер. Під керівництвом Г.В. Усової були розроблені й впроваджені в практичну діяльність плани узагальненого характеру, які слугують орієнтовною основою роботи учнів у процесі опанування нових знань під час вивчення природних явищ, фізичних величин, законів і теорій [18]. Її учнями досліджена структура діяльності школярів в ході проведення спостережень природних явищ. У практику роботи школи була запроваджена методика формування узагальненого вміння старшокласників через самостійні спостереження з природознавства та фізики.

Дослідником А.А. Бобровим розроблена методика формування узагальнених експериментальних умінь та застосована для підсилення самостійності учнів у виконанні фронтального експерименту на уроках фізики та хімії. Проблема формування узагальнених умінь розглядається й в інших дослідників Г.В. Усової. Наприклад, А.Д. Ревунов зробив спробу оптимізації процесу формування узагальнених умінь на основі системи розроблених завдань і використання електронно-обчислювальних засобів [18].

А.А. Биковим, А.С. Кондратьєвим, С.Я. Чачінім застосовані цільові програми для підвищення ефективності формування узагальнених експериментальних умінь у системі шкільного фізичного експерименту. Дослідники визначають узагальнене вміння як таке, «що надає можливість здійснення діяльності не тільки у звичних, стандартних умовах, але й у змінних, яке передбачає здатність особистості до експериментального пошуку вирішень нових проблем, до творчості, до практичної діяльності в сфері матеріального виробництва». Автори пропонують здійснювати цей процес там, де для цього є сприятливі можливості. Навчальні години для збільшення долі експерименту в темах пропонують викроювати за рахунок деякого скорочення експериментальних робіт у попередніх, а іноді й у наступних темах. Ми вважаємо такий шлях неприйнятним, оскільки дидактичні функції шкільного природничо-наукового експерименту не обмежуються лише завданнями формування узагальнених експериментальних умінь.

Вважаємо, що успіху в експериментальній підготовці можна досягти, коли говорити про формування в учнів не лише системи знань (і навіть вмінь та навичок, як вищих рівнів знань), а розвиваючи у них експериментальну компетентність. Її можливо сформувати на уроках предметів природничо-математичного циклу, а також у ході інших видів діяльності. Експериментальна підготовка удосконалюється під час виконання лабораторних і практичних робіт (дослідів) на уроках природознавства, математики, географії, біології, хімії, трудового навчання та інших предметів. На уроках фізики цей процес узагальнюється. Експериментальні способи діяльності безпосередньо впливають на підвищення наукового рівня знань та пізнавальних можливостей школярів.

Розвиток знань на різних рівнях завжди проходить складний шлях, який визначається єдністю двох сторін – пізнавальної та практичної [15]. Спочатку школярі сприймають прийоми та способи діяльності, а далі здійснюється їх закріплення за допомогою вправ. Психологи та педагоги розрізняють два способи розвитку способів діяльності: аналітичний та синтетичний [15; 17].

Як зазначає С.Л. Рубінштейн, в аналізі і синтезі, як спільних знаменників різних ступенів пізнання, виражається єдність пізнавального процесу [17]. За аналітичного формування способів діяльності здійснюється перехід від цілісної діяльності до утворення та відпрацювання окремих компонентів. При синтетичному розвитку процес протікає у зворотному напрямку: від формування простіших складових способів діяльності до утворення у наступному самого способу.

На практиці досить рідко розвиток способів діяльності відбувається лише синтетичним чи аналітичним способами. У більшості випадків всяке пізнання оточуючої дійсності, здійснюється у результаті аналітико-синтетичної діяльності. Здебільшого таку діяльність представляють у вигляді схеми (рис. 1):

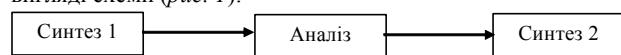


Рис. 1

Аналіз через синтез і є спеціальним механізмом, спрямованим на розкриття не заданих безпосередньо властивостей шляхом включення їх у ті зв'язки та відношення, за допомогою яких вони задані. При цьому у процес пізнавальної діяльності школяр спочатку вихоплює в способі діяльності ціле, а потім виявляє внутрішні зв'язки між складовими.

У подальшому процес розвитку експериментальної компетентності має пройти через теоретичний аналіз, який дозволяє мислено співставити досліджуване явище з раніше одержаними знаннями. Завдяки аналізу стає зрозумілим зв'язок між складовими знань, які розвиваються. Синтез 2 зводиться воедино неспівпадаючі частини процесу розвитку знань, вказує на їх роль у цілісному процесі. У деяких дослідженнях [14; 17] «аналіз через синтез» називають «напрямленим аналізом» – розглядом предмету з різних точок зору.

С.Л. Рубінштейн вважає аналіз через синтез основним механізмом мислиневої діяльності людини. Аналіз через синтез є головним шляхом виявлення нових властивостей об'єктів через включення їх у нові зв'язки [17, с. 45].

Як відзначають сучасні дидакти [20], розвиток способів діяльності завжди є складним і визначається єдністю двох аспектів – пізнавального та практичного. Спочатку людина сприймає елементарні прийоми та способи діяльності, оволодіває знаннями на нижчих рівнях, а далі здійснюється розвиток та закріплення знань за допомогою вправ. Експериментальний вид діяльності удосконалюється на уроках природничо-математичних дисциплін, а також в інших видах діяльності. Дані прийоми діяльності удосконалюються під час виконання лабораторних і практичних робіт (дослідів). Ступінь опанування експериментальним методом пізнання безпосередньо впливає на підвищення наукового рівня знань, а від цього залежать пізнавальні можливості випускника.

Процес розвитку експериментальної компетентності, незалежно від того, якими шляхами та способами він здійснюється, повинен пройти певні етапи [18, с. 17]:

- 1) усвідомлення учнями значення оволодіння способом діяльності (мотиваційна основа дії);
- 2) визначення мети дії;
- 3) з'ясування наукових основ дії;
- 4) визначення основних структурних компонентів дії, які є спільними для широкого кола завдань і не залежать від умов, за яких виконується дія (такі структурні компоненти виконують роль опорних точок дії);
- 5) визначення найбільш раціональної послідовності виконання операцій, з яких складається дія, тобто побудова моделі (алгоритму дії) шляхом колективних чи самостійних пошуків;
- 6) організація невеликої кількості вправ, в яких дії підлягають контролю з боку учителя;
- 7) навчання учнів методам самоконтролю;
- 8) організація виконання вправ, які вимагають від учнів умінь самостійно виконувати дії за умов, що змінюються;
- 9) використання знань (на різному їх рівні) у виконанні операцій для оволодіння новими, більш складними компетенціями, у більш складних видах діяльності.

Як показує практика [14], дана схема у процесі експериментальної підготовки може не завжди витримуватись повністю, оскільки в учителів різних предметів тепер відсутня єдина система розвитку експериментальних способів діяльності. Цим і пояснюється той факт, що на момент закінчення загальноосвітньої школи рівень сформованості експериментальної компетентності в учнів виявляється досить низьким.

Проведений аналіз психолого-педагогічної літератури [3; 4; 6; 11; 18; 20] переконав нас у тому, що пропонована постановка проблеми має підстави, оскільки і в теоретичному і в методичному відношенні напрацьований достатньо об'ємний матеріал з методики організації експериментальної підготовки школярів, розглянуті методологічні, психолого-педагогічні основи формування експериментальної компетентності учнів, досліджені шляхи і основні етапи експериментальної підготовки школярів [2; 3; 5; 8; 9; 12; 13]. Але не розв'язаною дотепер залишається проблема

практичної реалізації методологічної спрямованості експериментальних видів діяльності, подолання формального ставлення учнів до їх виконання, внесення до лабораторних робіт особистісних орієнтацій та дослідницьких елементів. Наразі назріла гостра потреба у перебудові всієї системи експериментального обладнання з фізики, що полягає в оптимальному доповненні класичного обладнання новим, яке базується на застосуванні цифрових методів вимірювання, а також на комп'ютерних моделюючих системах.

Список використаних джерел:

1. Ананьев Б. Г. Педагогические приложения современной психологии: хрестоматия по возрастной и педагогической психологии. Работы советских психологов периода 1946–1980 гг. : [под ред. И. И. Ильинова, В. Я. Ляудис] / Б. Г. Ананьев. – М., 1981. – 432 с.
2. Андиферов Л. И. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента : учеб. пособ. для студентов пед. инст. по физ.-мат. спец. / Л. И. Андиферов, И. М. Пищиков. – М. : Просвещение, 1984. – 255 с.
3. Атаманчук П.С. Дидактика физики (основные аспекты) : [монография] / Атаманчук П.С., Самойленко П.И. – М. : Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. – 245 с.
4. Богоявленский Д. Н. Психология усвоения знаний в школе / Д.Н. Богоявленский, Н. А. Менчинская. – М. : АПН РСФСР, 1959. – 346 с.
5. Величко С. П. Психолого-педагогичні основи шкільного фізичного експерименту / С. П. Величко, С. М. Гайдук // Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. пед. ун-ту. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. держ. ун-т, інформ.-вид. від., 2002. – Вип. 8. – С. 232-238.
6. Гальперин П. Я. Четыре лекции по психологии : учеб. пособ. для вузов / П. Я. Гальперин. – М. : Книжный дом «Университет», 2000. – 112 с.
7. Давыдов В. В. Виды обобщений в обучении: логико-психол. проблемы построения учеб. предметов / В. В. Давыдов. – М. : Педагогическое общество России, 2000. – 479 с.
8. Демонстраційний експеримент з фізики : навч. посіб. / М.І. Шут, В.Ю. Биков, О.М. Кучменко, І.І. Адаменко, Ю.О. Жук, О.М. Плахтєнко, А.В. Касперський, Л.Ю. Благодаренко, В.П. Сергієнко, В.Ф. Заболотний ; за заг. ред. М.І. Шута, В.Ю. Бикова. – К. : НПУ, 2003. – 237 с. : іл., табл.
9. Коршак С. В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту. Практикум : навч. посіб. для пед. ін-в / С. В. Коршак, Б. Ю. Миргородський. – К. : Вища шк., 1981. – 280 с. : іл., табл.
10. Крутецкий В. А. Психология обучения и воспитания школьников / В. А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1976. – 304 с.
11. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения / А. Н. Леонтьев. – М. : Педагогика, 1983. – 320 с.
12. Ляшенко О. І. Особливості формування експериментальних умінь учнів 7–8 класів / О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький // Методика викладання математики і фізики : респ. наук-метод. зб. / за ред. О.І. Бугайова. – К., 1991. – Вип. 7. – С. 93–99.
13. Марголис А.А. Практикум по школьному физическому эксперименту / А.А. Марголис. – М. : Просвещение, 1977. – 304 с.
14. Мендерецький В. В. Дослідження рН характеристик водних розчинів в курсі БЖД / В. В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв, С. І. Дмитрук // Наукові записки. – Випуск 82. – Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДУ ім. В. Винниченка. – 2009. – Ч. 1. – 328 с. – С. 270-276.
15. Основы методики преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский, А. И. Бугайов, Ю. И. Дик [под ред. А. В. Перишкина, В. Г. Разумовского, В. А. Фабриканта]. – М. : Просвещение, 1984. – 398 с.
16. Платонов К. К. Теория функциональных систем, теория отражения и психология / К. К. Платонов // Теория функциональных систем в физиологии и психологии. – М. : Наука, 1978. – С. 62-85.
17. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб : Издательство «Питер», 2000. – 712 с.
18. Усова А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А. В. Усова, А. А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.
19. Ушинський К. Д. Людина як предмет виховання / К. Д. Ушинський // Вибрані педагогічні твори. – К., 1983. – 421 с.
20. Щукина Г. И. Роль деятельности в учебном процессе : кн. для учителя / Г. И. Щукина. – М. : Просвещение, 1986. – 144 с.

In the article the psychological, methodological and didactics aspects of development of experimental competence of students are examined in educational establishments.

Key words: experiment, experimental activity, experimental methods of activity, experiments.

Отримано: 1.06.2011

УДК 378.016:53

С. М. Мєняйлов, І. А. Сліпучіна
Національний авіаційний університет

ФОРМУВАННЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ДУАЛІЗМ ФІЗИЧНОЇ КАРТИНИ МІКРОСВІТУ

У статті висвітлено проблему викладання понять і законів квантової теорії. Розуміння принципів відмінностей між законами класичної фізики та фізики мікросвіту допомагає дійти до висновку про відсутність протиріччя між хвильовими та корпускулярними властивостями матерії. Розглянуто питання детермінізму в існуванні живої матерії з погляду квантової теорії.

Ключові слова: дуалізм, детермінізм, квантова теорія, принцип невизначеності, хвильовий пакет.

Закони класичної фізики, які вивчають студенти на початку курсу, неможливо застосувати для опису явищ мікросвіту. Це призводить до труднощів у розумінні законів квантової та ядерної фізики, де поняття дуалізму, яке виглядає абсурдним з погляду нашого повсякденного досвіду, має універсальне значення. Приймаючи до уваги факт, що наразі науково-технологічний прорив відбувається у сфері нанотехнологій, пріоритетність викладання фізики мікросвіту у технічних ВНЗ збільшується, отже розробка методик формування у студентів адекватного розуміння понять, які описують дуалістичну природу мікрочастинок, є важливою практичною задачею. Цьому питанню були присвячені доповіді на науково-практичних конференціях та статті у наукових збірниках [1, 2, 4-6], було проведено аналіз викладання питань квантової фізики у найбільш поширених підручниках фізики [3].

Проблема викладання квантової та ядерної фізики полягає у тому, що спостереження й експерименти, які легко здійснити в масштабах повсякденного життя, важко відтворити в атомарних масштабах не тільки з технічних

причин, але й з причин принциповим. Ми можемо бачити який-небудь предмет тільки в тому випадку, якщо можна вважати довжину хвилі світла дуже малою порівняно з цим предметом; у мікроскоп з таким збільшенням, щоб він робив об'єкти, менші довжини хвилі світла, видимими для ока, вони будуть здаватися через дифракційні ефекти маленькими кульками розміром порядку довжини хвилі. Це означає, що для нашої мети необхідно вибрати довжини хвилі, менші, ніж розміри об'єкта. Наприклад, «бачити» електрони можна тільки за допомогою рентгенівських променів або гамма-променів. У цій області, однак, істотною стає квантова природа світла.

Метою статті є представлення методичних рекомендацій щодо формування загальних уявлень, які необхідно мати студентам для успішного засвоєння квантової фізики. Головний парадокс тут полягає в тому, що ми можемо спостерігати деякий предмет тільки тоді, коли світло відбивається від нього. Наприклад, щоб зафіксувати електрон, принаймні один світловий квант має бути відхилений ним від свого шляху, але при цьому зміниться величина й напрямок швидкості електрона