

Розділ III

Визначимо похибку вимірювання коефіцієнта заломлення:

$$\Delta n/n = \Delta v/v + \Delta a/a + \Delta b/b + h_y / \Delta h_y$$

$$\Delta n/n = 0,1/10 + 0,1/46,6 + 0,1/62,4 + 0,01/2,58 \approx 0,02$$

Звідси коефіцієнт заломлення води дорівнює: **$n=1,33 \pm 0,03$** . Результат вимірювань добре співпадає з табличним значенням. Таким чином, при відносній простоті досліду ми отримуємо досить високу точність в межах 2%.

Нами проведені досліди з визначення коефіцієнта заломлення таких рідин, як вода, спирт та інших. Значення коефіцієнта заломлення яких теж досить точно відповідало табличним значенням.

Запропонований метод, на нашу думку, може використовуватись як доповнення до лабораторної роботи “Визначення показника заломлення скла за допомогою мікроскопа”, що міститься в переліку фізичного практикуму.

Список використаних джерел

1. *Хорошавин С.А.* Физический эксперимент в средней школе. — М.: Просвещение, 1988.
2. *Шахмаев Н.М., Шилов В.Ф.* Физический эксперимент в средней школе. — М.: Просвещение, 1989.
3. *Гайдучон Г.М., Нижник В.Г.* Фронтальный эксперимент по физике в 7-11 классах средней школы. — К.: Рад. школа, 1989.
4. *В.П.Дуценко.* Фізичний практикум. част. 1, 2. Київ, В.Ш., 1990.

УДК 371.3

Величко С.П., Гайдук С.М.

*(Кіровоградський державний педагогічний університет
ім. В.Винниченка)*

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

У статті узагальнені психолого-педагогічні основи широкого запровадження шкільного фізичного експерименту як невід’ємної складової навчально-виховного процесу з фізики в сучасній середній школі.

The psychological and pedagogical principles of the broad implementation of school’s physical experiment as an integral part of educational process in modern secondary school are generalized in the article.

Фізичний експеримент у широкому його розумінні складає органічну і невід’ємну частину процесу пізнання. У фізичній науці експеримент є джерелом знань і виступає як важливий вихідний момент у процесі пізнання навколишнього світу. Одночасно він слугує і критерієм істини отриманих теоретичним шляхом знань про природу, і тому є дуже важливим чинником на завершальній стадії процесу пізнання. Важливість дослідних результатів у пізнанні природних явищ і процесів пронизує фізику на всьому шляху її розвитку — від зародження (з часів відкриття Г.Галілеєм

законів падіння тіл) до наших часів, коли результати експериментів одержуються на досить складних установках.

Сучасна фізика у своїй основі є квантово-релятивістською і є цілісною наукою, у якій важко виділити головні і другорядні її елементи. Вона однаковою мірою базується на емпіричному і теоретичному пізнанні і ґрунтується на міцному фундаменті експериментальних даних, підводячи нас до розуміння єдності науково-природничої картини світу. Надзвичайна широта практичних застосувань фізичних досягнень, глибина впливу на природознавство та світогляд людини надають фізичній науці сьогодні загальнолюдського звучання.

Вивчаючи шкільний курс фізики відповідно до сучасних програм, учні знайомляться з великою кількістю різноманітних і досить важливих фізичних явищ, їх науковим поясненням. При цьому в учнів формуються переконання про матеріальність світу та шляхи і можливості його пізнання. Знайомлячись з історією розвитку фізичної науки, школярі підводяться до розуміння того, як людина, спираючись на свої наукові знання, може впливати і перетворювати навколишній світ і, навіть, змінювати умови розвитку людства та цивілізації. Слухаючи розповідь чи лекцію вчителя та спостерігаючи його ілюстрації, учні знайомляться не лише з явищами природи, а й з існуючими взаємозв'язками між ними, з основними фундаментальними дослідженнями, узагальнення яких лежить в основі фізичних теорій. Опрацьовуючи навчальний матеріал підручника та індивідуально виконуючи певні дослідження, школярі знайомляться з різними фізичними методами наукового дослідження, встановлюють їх особливості і фізичну сутність. Це сприяє формуванню і розвитку мислення, самостійності та активної пізнавально-пошукової діяльності учнів у шкільному навчально-виховному процесі.

Таким чином, у сучасній школі чільне місце відводиться шкільному фізичному експерименту (ШФЕ). Це пов'язано з тим, що:

- 1) у навчально-виховному процесі ШФЕ є об'єктом вивчення і відіграє роль джерела знань;
- 2) під час вивчення основного змісту матеріалу — базису курсу фізики і особливо тієї його частини, яка одержана внаслідок теоретичного методу пізнання, ШФЕ виступає критерієм істинності нових знань і слугує для більш повного і глибокого розуміння теоретичних висновків та наслідків;
- 3) у процесі пізнання шкільний фізичний експеримент дуже часто використовується як засіб наочності навчального матеріалу та засіб для підготовки учнів до активної творчої діяльності, включаючи і навчально-пізнавальну діяльність.

Одночасно, як про це переконливо свідчить практика, шкільний фізичний експеримент ефективно запроваджується для реалізації різних дидактичних цілей, а саме під час вивчення нового матеріалу; під час його повторення і закріплення; з метою формування та закріплення практичних умінь і навичок, а також для перевірки рівня і глибини засвоєння курсу фізики та з метою контролю системи одержаних учнями знань, умінь і навичок. Водночас у шкільній практиці він ефективно використовується під час різних організаційних форм проведення занять з фізики навчання.

Виходячи з цього огляду, можна стверджувати, що шкільний навчальний процес з фізики (особливо на першому етапі навчання фізики) буде-ть на експериментальній основі: він здійснюється на основі дослідів і

Розділ III

спостережень, виконуються спеціально створені для навчальних цілей різні види фізичного експерименту: демонстрації, фронтальні лабораторні досліди і роботи, фізичні практикуми, домашні досліди і спостереження, експериментальні задачі і вправи, для здійснення яких використовуються спеціально розроблені і виготовлені навчальні прилади та навчальне обладнання, а в школі обладнується фізичний кабінет та лабораторія, тобто створюються умови і відповідне педагогічне середовище для раціонального експериментування у навчанні.

Вартом уваги є і той факт, що методика навчання фізики, як педагогічна наука, на різних етапах свого становлення і розвитку, завжди ґрунтувалася на позиціях запровадження саме експериментального методу під час вивчення шкільного курсу фізики. Зокрема, у перших методичних рекомендаціях М.Є.Головіна наголошується, що при викладанні цієї науки необхідно мати у готовності фізичні інструменти, щоб показати учням їх використання; властивості тіл і явищ слід пояснювати дослідами так, як вони самостійно відбуваються у природі; будову світу доцільно показувати через спеціально створені машини і установки; окрім того, необхідно інколи проілюструвати як далеко людина просунулася в деяких випадках у пізнанні природи, коли вона мистецтвом своєї натури наслідує, і сили ества використовує для досягнення своїх намірів з виявленням користі для суспільного життя [4, с. 4-5]. Врешті, починаючи з перших підручників: книги М.В.Ломоносова “Вольфианская експериментальная физика” (1746 р.), першого самостійного підручника М.Є.Головіна “Краткое руководство к физике” (1785 р.) і П.І.Гіларовського “Руководство к физике” (1793 р.), де поєднувалися науковість і стислість викладання матеріалу з опорою на експеримент, і закінчуючи підручниками з фізики для середньої школи уже в наш час, шкільний фізичний експеримент завжди був і залишається невід’ємною складовою процесу навчання фізики в школі. Саме це дозволяє науково обґрунтовано і дидактично правильно організовувати і проводити навчально-виховний процес, коли комплексно вирішуються завдання навчання, розвитку і виховання групи учнів з урахуванням індивідуальних особливостей і з метою максимального задоволення можливостей і здібностей, побажань та планів кожного з учнів, коли шкільний процес проводиться на особистісно орієнтованій основі. Це переконує, що у школі під час вивчення фізики, необхідно опиратися на чуттєве сприймання учнів внаслідок постановки різних видів навчального експерименту чи проведення екскурсій, спостережень за явищами, що відбуваються у навколишньому середовищі.

Значущість для навчального процесу шкільного фізичного експерименту впливає також із того, що у психологічному розвитку людини висхідною є практична її діяльність. У цій діяльності розвивається спершу мислення, що на першому етапі формування є наочно-дієвим. Пояснити це досить просто, бо дитина аналізує і синтезує об’єкт пізнання самостійно, спершу роз’єднує і потім з’єднує, співвідносить та об’єднує предмети, які вона сприймає. У ході розвитку мислительної діяльності дитини зв’язок мислення з практичними її діями зберігається, але з часом він змінюється і стає не таким тісним, прямим і безпосереднім, як раніше. Згодом, під час пізнання об’єкта необов’язково і не завжди дитина повинна брати в руки той предмет, який її зацікавив. Набуваючи власного досвіду, дитина почи-

нає мислити наочними образами, тобто виникає наочно-образне мислення. Таким чином, на першому етапі пізнання наочно-образне мислення дітей підпорядковане їхньому сприйманню, вони мислять тільки наочними образами і ще не можуть володіти поняттями. А вже згодом на основі практичного і наочно-чуттєвого досвіду в учнів у ранньому шкільному віці починає розвиватися абстраговане мислення у формі абстрактних понять, котрі виступають не лише у вигляді практичних дій (уявлень), а головне у формі абстрактних понять і міркувань. Ці поняття характеризують знання найважливіших властивостей, предметів і явищ навколишнього середовища та суттєві зв'язки і співвідношення між ними.

Оволодіння поняттями під час опанування основ природничих дисциплін (з фізики, математики та ін.) займає провідну роль у розумовому розвитку особистості учня.

У роботах відомих психологів досить добре простежуються ознаки понять, послідовність та умови, за яких вони засвоюються учнями. Зокрема, з точки зору Н.О.Менчинської, фізичні поняття засвоюються залежно від характеру тієї основи, на якій вони формуються (в одних випадках сутність поняття може бути розкрита “у процесі сприйняття фактів чи явищ”, внаслідок чого здійснюється перехід від одиничного, конкретного до загального, абстрактного; в інших випадках “основним джерелом є слово — визначення, в якому сутність поняття виражена в узагальненій формі”). Така основа зумовлена наявністю “суперечностей між сприйняттями, спостереженнями та умовиводами самого учня і тими формулюваннями визначень і правил, котрі він одержує у процесі навчання” [5, с. 432]. При цьому психологічний зміст суперечностей полягає у тому, що наукове знання, яке одержує учень у процесі навчання, або одержує підтримку у власному досвіді учня і тоді легко засвоюється ним, або нашоухується на внутрішній опір і спотворюється, або ж геть не сприймається.

За цих обставин рівень знань учнів великою мірою залежить від впливу на навчальний процес та його узгодженості з життєвим досвідом школяра.

Якщо життєвий досвід учня не суперечить науковому розумінню навчальних понять, тоді використання його як опори знань підвищує ефективність засвоєння нового навчального матеріалу. Якщо ж життєвий досвід учня вступає у суперечність із науковим знанням, то це призводить до виникнення розриву в суттєвих ланцюжках системи знань, бо теоретичне знання виявляється відірваним від практичного досвіду, а самі практичні знання — не включеними у відповідну систему, яка є цілісною системою наукових знань.

Причини труднощів у формуванні наукових понять виявляються в тих властивостях мислительної діяльності, яку прийнято називати здібністю до навчання (“навчальністю”). Як показують дослідження індивідуально-психологічних відмінностей різних школярів, ця властивість мислительної діяльності учня може бути підвищена і доведена до необхідного (і, навіть, досить високого) рівня засвоєння матеріалу, якщо запроваджувати (спеціальні) додаткові, індивідуальні практичні вправи і завдання, тобто завдяки управлінню психічними процесами кожного окремо взятого школяра.

Такий підхід до організації особистісно орієнтованого навчання відповідає принципу детермінізму психіки, який за С.Л.Рубінштейном зводиться до того, що зовнішні причини діють через внутрішні умови, а ті, у свою чергу, формуються внаслідок зовнішніх дій. При цьому зовнішня дія дає

Розділ III

бажаний психічний ефект лише у випадку, коли вона заломлюється і проходить через психічний стан суб'єкта, через уже утворені у нього думки та відчуття [5, с. 433-434].

Таким чином, зовнішні дії, забезпечуючи необхідну керованість здатністю учнів навчатися, можуть виступати у двох формах:

- а) у вигляді дії на сам процес засвоєння знань;
- б) у дії на вже утворену в учнів систему думок і чуттів, на їх підхід до навчального матеріалу, на вже сформовані вміння і навички.

Розглядаючи учня одночасно і об'єктом, і суб'єктом навчання, керування його розумовими процесами можна здійснювати як ззовні (з боку вчителя, навчаючої машини, через підручники і т.п.), так і шляхом самоконтролю учня. Відтак, впливаючи на учня взагалі й у навчальному процесі з фізики зокрема, необхідно діяти на його відношення до навчальної і практичної діяльності, одночасно озброюючи його узагальненими й ефективними прийомами самостійної роботи, тобто стимулювати його самостійну навчально-пошукову діяльність. Внаслідок навчання фізики в учнів формується система наукових понять, що складають основу фізичних знань. Маючи таку систему понять, учні оперують набутими знаннями і використовують їх для пояснення фактів і явищ, що спостерігаються у повсякденному житті чи складають основу (базис) навчального матеріалу з фізики.

Відомо, що узагальнення знань і вмінь розуміється як один із процесів мислення. У теорії поетапного формування розумових дій узагальнення розглядається як основна характеристика будь-якої дії. Воно не може обмежуватися лише сферою мислення.

Психологічні дослідження свідчать, що узагальнення відбувається не просто на основі загального в предметах. Це необхідна, але ще недостатня умова. Узагальнення завжди відбувається на основі тих властивостей предметів, які увійшли до складу орієнтуючої основи дій, спрямованих на аналіз цих предметів [5, с. 429]. За цих умов управління узагальненням пізнавальних дій і відповідних їм знань іде через організацію діяльності учнів і не лише шляхом з'ясування загального у властивостях досліджуваних об'єктів, дослідів і т.п., а й шляхом контролю за змістом орієнтуючої основи відповідних дій. Процес узагальнення не визначається безпосередньо предметом дій, він опосередкований та характеризується діяльністю суб'єкта — змістом орієнтуючої основи дій учня. З цього випливає, що учень відображає як важливі і суттєві далеко не всі властивості предметів. Тому не всі ілюстровані на уроці явища, закони, закономірності, досліді й установки для навчального процесу є значущими, а лише ті з них, котрі входять до змісту орієнтуючої основи дій учня.

Наведені результати дещо змінюють уявлення про можливості учнів у навчальному процесі і одночасно підтверджують такі висновки: якщо процес узагальнення проходить стихійно (самоплинно або майже стихійно), то в цьому випадку типовим виявляється узагальнення відповідно до матеріалу, що узгоджується з точкою зору відомого психолога П.Я.Гальперіна, або ж можливе емпіричне узагальнення, що відповідає висновкам В.В.Давидова [3]. Коли ж цей процес керований, то можливе повноцінне глибоке узагальнення на основі встановлених закономірностей (згідно точки зору П.Я.Гальперіна), або ж можливе теоретичне узагальнення (точка зору В.В.Давидова).

Виходячи з розглянутих висновків психологічних досліджень, можна зробити узагальнення, що навчальний фізичний експеримент у процесі формування фізичних понять і знань займає особливе місце, оскільки він може бути використаний як засіб зовнішньої дії на розумову діяльність учнів. Одночасно він виступає і як чинник, який діє на вже наявні в учнів знання, вміння і навички, тобто експеримент впливає на розумову діяльність учня через його самоуправління.

Відповідно до розглянутих психологічних результатів під час засвоєння навчального матеріалу, велика роль належить чуттєвому, наочному матеріалу, тобто всьому тому, що учень безпосередньо сприймає на уроці, у навчальних кабінетах і лабораторіях, під час своїх спостережень і своєї трудової діяльності. Разом з тим важливого значення тут набуває і той вид наочності, який використовує вчитель у процесі навчання: предметну, образотворчу чи словесну наочність.

Тоді “на основі чуттєвого сприйняття здійснюється абстрактне мислення: аналізуючи і порівнюючи окремі факти, раніше сформульовані поняття і вже існуючі уявлення, учні приходять до нових знань — до нових узагальнень, висновків, припущень, які проходять перевірку експериментом, навчальною практикою. У свою чергу, практика може виступати основою для виникнення нової проблеми, а згодом — засобом її розв’язання. При цьому під практикою розуміють: демонстрацію учителем прикладів використання вивчених явищ, процесів і законів, самостійну експериментальну перевірку учнями фізичних законів та висновків, одержаних шляхом теоретичних міркувань; пояснення явищ і процесів на основі теоретичних знань; розв’язування задач; самостійну роботу учнів з використанням елементів дослідництва і творчості тощо.” [1, с. 56].

Разом з тим слід зазначити, що процес засвоєння наукового знання школярами не аналогічний пізнавально-дослідницькій діяльності вчених, а зміст шкільних навчальних предметів не тотожний сукупності наукових досягнень. Однак, доцільно говорити про чинники, котрі підтверджують аналогічність розумової діяльності вченого та школяра: дослідження вченого йде від чуттєво-конкретного різноманіття окремих видів руху до виявлення їх загальної, внутрішньої основи, а виклад навчального матеріалу, маючи той самий зміст, починається з історично і логічно встановленої вихідної загальної форми мисленого відтворення конкретності, з логічного виведення її конкретних проявів. Тому В.В. Давидов [3] зазначає, що зміст і способи побудови навчального матеріалу мають бути подібними до послідовності викладу результатів наукового дослідження. Цим самим треба показати учням реальне просування у пізнанні, бо лише у цьому випадку школярам вдається простежити розвиток навчального матеріалу, його окремі особливості і лише таке викладання формує в учнів змістовну абстракцію та узагальнення.

Досить слушними, у цьому випадку, є застереження відомого вченого та методиста з фізики В.О.Фабриканта, який відмічав, що у процесі навчання, як правило, витравлюються “сліди того реального шляху, яким йшла наука для одержання відповідних результатів. Цим самим в учнів створюється неправильне уявлення про науковий метод. Ми їх, по суті, знайомимо з методом викладання наукових результатів, а не з методом їх одержання” [2, с. 21-22].

Тому у навчальному процесі з фізики необхідно враховувати ту обставину, що просте перенесення в шкільний курс фізики теоретичних прин-

Розділ III

ципів і використання ідентичного обладнання й установок, котрі використовували у науковому пізнанні, неможливе, бо експериментальний науковий метод на основі виконаної низки дослідів дозволяє співставити чи перевірити висунуті теоретичні гіпотези. Разом з тим, під час вивчення відповідного матеріалу в шкільних умовах запроваджені методи виконують додаткову функцію — вони слугують ще й для одержання якісних і кількісних результатів, використовуються з метою виявлення причинно-наслідкових зв'язків і залежностей між явищами та їх закономірностями, використовуються для забезпечення в умовах диференційованого навчання різноваріантного за глибиною і змістом вивчення та повторення навчального матеріалу, а також для формування в учнів світогляду й уявлень про природничо-наукову картину світу, для розвитку технічного мислення і творчих здібностей учнів.

Тому запровадження експериментальних методів дослідження природних явищ і процесів у шкільному курсі фізики має відповідати таким основним педагогічним вимогам.

1. Учня повинна бути забезпечена можливість опанувати певну суму теоретичних знань, навчальний матеріал має бути підібраним відповідно до сучасних наукових уявлень і разом з тим забезпечити свідоме розуміння сутності того експериментального методу, який вивчається.

2. Необхідно забезпечити ознайомлення учнів з експериментальними установками і приладами, властивими саме для даного наукового методу дослідження. Запроваджуване при цьому навчальне обладнання, повинно правильно відображати основні риси і принципи, закладені в наукових установках і приладах. Це обладнання повинне бути простим, наочним, посильним для розуміння учнями його будови і принципу роботи.

3. Вивчення експериментальних методів у шкільному курсі фізики повинно розкривати якомога ширшу сферу практичного їх використання в різних галузях діяльності людини і вказувати межі їх застосування.

Сформульовані положення відповідають дидактичним принципам навчання і сприяють тому, що учні на конкретних прикладах встановлюють взаємозв'язок теорії й експерименту, набувають навичок наукового експериментування, на прикладах із шкільного курсу виявляють експериментальну сутність фізики, переконуються у значенні експерименту в пізнанні природних явищ, що в цілому формує і розвиває інтерес до знань і потребу в них. Саме такий підхід переслідує мету озброїти учнів розумінням зв'язку теорії і фізичного експерименту, знанням основних методів фізичного дослідження, знанням етапів та їх послідовності у творчому процесі отримання нових знань.

За таких умов, на нашу думку, різноманітні прояви навчального фізичного експерименту під час запровадження емпіричного і теоретичного рівнів пізнання та виявлення багатогранних його дидактичних функцій у навчанні фізики дозволяють усю систему ШФЕ віднести до основних компонентів педагогічної системи процесу навчання, бо він здатний організувати навчально-пізнавальну діяльність учнів і суттєво впливати на хід і результати навчально-виховного процесу. Відповідно вивчення шкільного курсу фізики вимагає множини прийомів і способів пізнавальної діяльності у навчальному процесі, кожний з яких, не ігноруючи експериментально

одержаними результатами і по особливому використовуючи їх спільно із розумовою діяльністю, дозволяє учневі здійснювати поступове просування у процесі навчання, розвитку і виховання.

Відтак, навчальний експеримент у шкільному курсі фізики має пронизувати весь його зміст та методику навчання.

Список використаних джерел

1. *Величко С.П.* Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
2. *Голин Г.М.* Фізика о преподавании физики. – М.: Знание, 1979. – 64 с.
3. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении / Логико-психологические проблемы построения учебных предметов. – М.: Просвещение, 1972. – 423 с.
4. *Краткое руководство к физике для употребления в народных училищах Российской империи, изданное по высочайшему повелению царствующей императрицы Екатерины Второй.* – Санкт-Петербург, 1785.
5. *Хрестоматия по психологии* / Под ред. проф. А.В.Петровского. – М.: Просвещение, 1977. – 527 с.

УДК 370.1

Гашенко І.О., Павленко А.І.

(Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти)

**НАВЧАЛЬНІ ЗАДАЧІ І ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З
ГУМАНІТАРНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ У ШКІЛЬНИХ
ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІНАХ**

У статті розглянуто роль навчальних задач і лабораторних робіт з природничих дисциплін з гуманітарним навантаженням.

The article deals with the role educational tasks and laboratory works connected with in natural subjects pertaining to the humanities.

Історичний аналіз показує, що друга половина минулого століття була періодом остаточного становлення і розвитку задачного підходу у навчанні основам наук у вітчизняній школі. Цьому сприяли, зокрема, розвиток діяльнісного підходу, психолого-педагогічної концепції проблемного навчання, раціології, проблемології, теорії штучного інтелекту і т.д.

Нині навчальні задачі і лабораторні роботи у школі взагалі, і природничих дисциплінах зокрема, займають провідне місце серед методів і засобів навчання і дістають дедалі більшого розвитку. Наприклад, ще два десятиліття тому учні мали чітку уяву про фізичні, астрономічні навчальні задачі та хімічні навчальні задачі, які були представлені як у підручниках, так і в спеціальних збірниках задач, і значно менше – про задачі з географії, біології. Нині такі задачі і лабораторні роботи досить широко представлені у відповідних шкільних курсах природничих і навіть гуманітарних дисциплін. Зокрема, дякуючи працям І.Я.Лернера, навчальні задачі діста-