УДК 53(07)+372.853

Віктор Вовкотруб,
доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка
Наталія Подопригора,
кандидат педагогічних наук, доцент, докторант Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

ПРОБЛЕМА НАОЧНОСТІ В НЕПЕРЕРВНІЙ ФІЗИЧНІЙ ОСВІТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ (ЕРГОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ)

Стаття присвячена проблемі використання ергономічного підходу до реалізації наочності в неперервній фізичній освіті за умов стрімкого впровадження комп'ютеризації навчання.

Ключові слова: *ергономіка, наочність, комп'ютеризація навчання, майбутній вчитель фізики.*

Статья посвящена проблеме использования эргономического подхода к наглядности в условиях непрерывного образования и компьютерного обучения физике.

Ключевые слова: *эргономика, наглядность, компьютеризация обучения, будущий учитель физики.*

The article is devoted to the problem of using ergonomic approach to visibility in the context of lifelong education and the learning of computer physics.

Key words: *ergonomics, visibility, computerization, training future teacher of physics.*

Фізичний експеримент у широкому його розумінні є невід'ємною складовою, органічною компонентою процесу пізнання оточуючого світу. У фізичній галузі науки експеримент є джерелом знань, він одночасно слугує і важливим висхідним моментом у процесі пізнання, і важливим критерієм істини отриманих теоретичних знань про природу, і тому він є дуже важливим фактором пізнання фізичних явищ і процесів. За стрімкого процесу комп'ютеризації навчання навчальний фізичний експеримент зазнає його безпосереднього впливу. Останній проявляється недостатністю безпосереднього відчуття реального фізичного процесу в умовах експериментування, зв'язку з реальними джерелами експериментальних даних у процесі безпосереднього спілкування з досліджуваними матеріальними об'єктами. Педагогічний процес – спеціально

організований процес пізнання, що спрямований на вивчення явищ саме об'єктивного, а не віртуального світу, діалектичний розвиток суб'єкту навчання від незнання до знання, від неповних знань до повніших і точніших.

На нинішньому етапі в освітньому середовищі вагомість поняття наочності зростає через певне збільшення ємності, обсягу, рис, характеристик. Наочність в педагогіці є одним з основних дидактичних принципів (як закономірність навчання). Основна мета наочності – сприяти пізнанню оточуючого світу. Вагомість ролі наочності і засобів наочності в педагогічному процесі визначається умовою переходу від конкретного до абстрактного до реального, від характерних ознак і представлень за спостережуваним до узагальнень на рівні понять і визначень. За ергономічного підходу наочність – таке оформлення приладів і експериментальних установок яке б на певній стадії пізнання явища найкращим чином виражало його сутність; разом це створені такі умови, які дають можливість чітко бачити деталі приладу чи установки із найвіддаленіших місць в аудиторії. Отже, метою нашого дослідження є висвітлення проблеми використання ергономічного підходу до реалізації наочності в неперервній фізичній освіті за умов стрімкого впровадження комп'ютеризації навчання.

Аналіз стану проблеми показує, що виявленню напрямів, способів і прийомів реалізації ергономічного підходу до реалізації принципу наочності в процесі навчання фізики окреслене в працях українських та зарубіжних вчених В. К. Буряка, С. О. Скидана, В. М. Наумчика та ін.

Читабельність експериментальної установки більшою мірою стосується демонстраційного експерименту. Визначене гарно відтворюється на варіантах демонстрування дисперсії світла з одного боку за допомогою проекційного ліхтаря ФОС, а з іншого – з використанням комплектів обладнання і демонстраційного набірного поля з магнітною дошкою. В першому варіанті учні чи студенти не спостерігають ходу світлового променя, а лише зображення суцільного спектра на екрані. Та й невидимими для всієї аудиторії є деталі установки за якими б визначався зміна напрямку променя при проходженні через призму – заломлення променя до основи призми. Напроти ж у другому варіанті промінь «ковзає» вздовж екрану, залишаючи слід до входження в призму, в ній і за нею до екрана. Суттєво, що скляна тригранна призма на екрані достатніх для бачення розмірів на противагу призмі крон чи флінт, встановленій на предметному столику ліхтаря. Визначено, що жоден предмет, чи явище самі собою не володіють властивістю наочності. Наочність – це не властивість приладів чи установок, а властивість нашої свідомості і проявляється як певна ступінь пізнання.

Наочність породжується із ненаочного, такого, яке суперечить здоровому глузду. Протиріччя виникають і вирішуються у формі причинно-наслідкових зв'язків. У процесі пізнання наочність виступає як встановлення, усвідомлення, визначення таких зв'язків. Ланцюг причинно-

наслідкових зв'язків існує об'єктивно, відповідно принцип причинності має вагоме значення в пізнанні дійсності. Встановити такі зв'язки – означає здійснити великий крок до наочного розуміння речей. Це рух пізнання від зовнішнього до внутрішнього, від явища до сутності. В якості прикладу варто звернутись до досліду Боте. Студенти чітко уявляють що собою являють потік частинок і поширення електромагнітної хвилі. Інформація про те, що поширення певних променів є потоком частинок не завжди і не кожним сприймається. Відтворення досліду Боте у його історичному вигляді в аудиторії, а тим більше в класі, не можливе за умов відсутності матеріального забезпечення. Проте моделювання цього досліду можливе і, варто відмітити, вагоміше і доцільніше за чистий дослід. У варіанті, розробленому і описаному нами [5] є можливість продемонструвати реакцію двох, розташованих на відстані один від одного акустичних датчиків як на механічні удари кульок, коли на кожний такий удар реагує лише один датчик, так і одночасну реакцію обох датчиків на звукові хвилі. Ця інформація слугує основою і причиною визначення студентами результатів досліду на користь потоку частинок, а не поширення електромагнітної хвилі.

Категоріальна наочність – сприйняття сутності речей, усвідомлення діалектичного протиріччя як початку її розвитку. Модельна наочність – сукупність наочних уявлень про об'єкт, про формування об'єкту.

Через моделювання вирішують групи задач, зокрема такі:

– тісно пов'язані з питаннями розвитку теорій, перевірки гіпотез, відбору наукових фактів, моделювання – закономірний етап на шляху побудови відповідної теорії;

– через які одержують інформацію про роботу пристроїв чи установок в реальних умовах, чи близьких до реальних;

– педагогічного спрямування, які вирішують проблеми підвищення ефективності педагогічного процесу.

В якості прикладу варто звернутись до демонстрування моделі гідродинамічного генератора [4, с. 63–65]. Зміст досліду показує на правильність теорії щодо фізичних основ плазми, її складу, поведінки складових в електромагнітному полі. Разом модель демонструє принципи будови таких генераторів, доповнюється зображеннями промислових варіантів. Результати досліду є достатніми і переконливими. То ж чи не варто вирішити питання про розробку, створення і постачання діючих моделей гідродинамічного генератора із задовільними параметрами і характеристиками у навчальні заклади?

У процесі неперервної фізичної освіти майбутніх вчителів фізики студенти опановують сутність складного і суперечливого світу речей, які їх оточують. Мозок людини може працювати найефективніше в певному темпі, властивому кожній особистості. Недозавантаженість мозку приводить до того, що студент відволікається, знижуються його увага і працездатність. Запобігти цьому – надати студенту нові, цікаві відомості. В цьому вагома роль належить технічному компоненту ергатичної системи

«Викладач – технічний пристрій – студент». Відомий англійський фізик-експериментатор Дж. Сквайрс відмічав, що: «…На лекціях вам представляють теорію. При цьому розглядаються ті сторони матеріального світу, які існуюча теорія вважає найважливішими. Може трапитись, що ваше знайомство з світом природи обмежиться лише такими сторонами і ви будете впевненими, що це і є весь реальний світ, а не його окремі риси. До того ж в такій картині світу все настільки добре пов'язане, що легко втратити уявлення про те, які зусилля знадобились людському генію для її створення. Найкращі ліки від подібної хвороби – йти в лабораторію і там впевнитись в складності реального світу». Дидактичні засоби створюють відповідну емоціональну атмосферу, яка збуджує інтерес до того, що вивчається, і тим самим залучає в процес пізнання діяльність студента.

Заслуговує на увагу так званий «демонстраційний вакуум», який утворився і зростає в системі навчання фізики. З підручників і посібників для вищої школи поступово зникають описи конкретних експериментальних ситуацій, а за відсутності на лекціях опори на експеримент студенти виявляються поза реального фізичного середовища, яке живить розвиваюче фізичне мислення. Зникає висхідний пункт творчого пізнання – живе споглядання конкретного факту. Результати досліджень свідчать про те, що відсутність опори на експеримент в навчанні викликає в учнів і студентів значні труднощі в засвоєнні матеріалу, про що свідчать 80 % досліджуваних. Таке явище особливо характерне для фізичних, технічних, хімічних і біологічних напрямків підготовки студентів. Подібних прикладів і ситуацій достатньо в процесі навчання фізики. Зокрема варто звернутись до експериментального відтворення другого закону Ньютона, чи невагомості тіла. Жоден варіант демонструвань, наведених у традиційних методичних посібниках і нинішніх підручниках не забезпечений прямим вимірюванням прискорення тіла в процесі таких демонструвань: останнє визначають за іншими величинами, витрачаючи переважну частину часу, за чим у свідомості учнів чи студентів втрачається основна мета досліду. Разом варто вказати на варіант вирішення такої проблеми через використання тензометричного датчика в пристрої для прямого вимірювання прискорення тіла [1, с. 131–132].

Важливо відмітити, що явища, які демонструють, стають зрозумілими, а отже і наочними для тих хто вчиться лише за результатами узгоджених впливів слова викладача і демонстраційного пристрою. Отже, дидактично не правильним є перебіг процесу навчання, коли демонстрування ключових явищ відбувається після процесу пояснення матеріалу, що інколи має місце в процесі читання лекцій у ВНЗ. Так, наприклад, не варто демонстрування невагомості тіла здійснювати після розкриття лектором його сутності, а доцільніше і вагоміше продемонструвати таку демонстрацію раніше і результати використати як постановку проблемної ситуації. Такий дослід легко і доступно виконати у варіанті описаному у традиційному методичному посібнику [3, с. 59–60].

Демонстрування відеофрагментів краще сприймається після аналізу сутності явища.

Суттєво вагомим є визначення принципу наочності як відображення матеріального характеру самого процесу навчання. Застосування його на практиці пов'язане або з безпосередніми відчуттями і сприйняттями, або з представленням предметів чи процесів реальної дійсності, в основі яких покладено відтворення минулих відчуттів. Саме завдяки цьому має право на існування відображувальна і символічна форми наочності. Особливо відчутно це стосується питань, результатів перебігу процесів, парадоксів з якими зустрічається студент і які потребують безпосереднього відчуття і сприйняття. Наприклад, сутність процесу, який складає зміст задачі [2, с. 83]. Студенту порівняно складно сприйняти той факт, що на паралельно і послідовно з'єднаних однакових резисторах може виділятись однакова потужність. І достатньо переконливою і корисною стає така інформація за експериментального її відтворення. Тож аналогічні задачі потребують відображувальної наочності – експериментальної перевірки кожним студентом. Постановка такої експериментальної задачі нами розроблена з набірним полем «Школяр» за таким змістом: «Дослідити залежність потужності на двох однакових споживачах, ввімкнених послідовно і паралельно, від опору лінії підвідного кола».

Обладнання: 1. Джерело постійного струму на 9–12 В. 2. Елементи електричного кола з набірного поля «Школяр»: змінний резистор на 47 Ом, два резистори по 20 Ом, потенціометр на 220 Ом, вимикач. 3. Омметр (мультиметр). 4. Вольтметр постійного струму (2 шт.). 5. З'єднувальні провідники. 6. Аркуш паперу в клітинку.

Велику цікавість викликає в студентів результат розв'язку такої задачі: «Якір двигуна постійного струму з опором обмотки R=0,5 Ом при увімкненні до мережі з напругою U=20 В робить n_0=100 об/с, споживаючи електричну потужність P=300 Вт. Яку *ЕРС* ε створюватиме ця машина, працюючи як генератор, якщо якір робитиме n=200 об/с?

Відповідь: $\varepsilon = \frac{n}{n_0}\left(U - \frac{PR}{U}\right) = 25$ В.

Навіть детальний аналіз процесів не достатньо переконливий значній частині студентів. Відповідно такі поширені пристрої потребують у представленні реальної дійсності – організації і постановки аналогічної експериментальної задачі.

Відмічене є вагомим на нинішньому етапі навчання фізики в ВНЗ за надання ваги самостійній роботі студентів. Демонстраційний експеримент, на прикладі якого ілюструються основні положення змісту навчального матеріалу, вирішує дану проблему наочності на лекції, де й починається самостійна робота студентів.

Разом варто прийняти до уваги, що студент формує в своїй свідомості власну модель, яка на лекції набуває нових рис. Вона буває не такою, якої прагнув викладач. Ця трудність неподолана, не зважаючи на те, що існують ще й такі форми навчальних занять, як лабораторні роботи,

семінари тощо. Причина – існуюче навчальне обладнання не відповідає основним вимогам педагогічної ергономіки. Нині не готують спеціалістів, які б комплексно розробляли навчальне обладнання для різних типів навчальних закладів. Недостатньо проводиться дослідження ефективності існуючого обладнання. Відповідно останнє не відповідає тим, чи іншим педагогічним вимогам. У першу чергу варто звернути увагу на якість вимірювань фізичних величин в процесі виконання навчального фізичного експерименту, особливо в загальноосвітній школі. Адже залишається нерозв'язаною проблема стосовно забезпечення прямих вимірювань фізичних величин, які вводяться в навчальному курсі. Останнє пов'язане з впровадженням нових, сучасних перетворювачів до матеріального забезпечення навчального експериментування. Хоч певні зрушення й мають місце, наприклад, є варіанти комплектів датчиків для навчального експериментування, проте більшість з них розрахована на комплексне використання з комп'ютером і не завжди узгоджена з іншими умовами – узгодженням вхідних і вихідних характеристик з елементами традиційних експериментальних установок. Як наслідок залишаються неможливими постановки ряду класичних і фундаментальних дослідів, як, наприклад, демонстрування закону Кулона, вимірювання індуктивності чи електроємності тощо.

Варто відмітити і той факт, що в процесі виконання лабораторного практикуму із використанням промислових приладів, чи вузлів для ознайомлення з ними і набуття певних вмінь їх експлуатування, не завжди вирізняється сутність явища, яке досліджується. Відповідно, не досягається очікуваний педагогічний ефект, бажана наочність не забезпечується. Подолання таких труднощів можливе за внутрішньої предметної інтеграції обладнання – використання засобів демонстраційного експерименту не лише на лекціях, а й на практичних і лабораторних заняттях. За таких умов доцільним є організація навчання за структурою першочергового виконання дослідів якісного характеру з демонстраційною установкою, а після продовження вивчення явища кількісно з установкою напівпромислового виготовлення. Якісна і кількісна сторони одного й того явища – це наочність, можливість проникнути в сутність речей. В обох випадках студент має можливість вивчити явище через діяльність. Звідси вагомість, необхідність і ефективність діяльнісного підходу. За таких умов зникає бар'єр, який розділяє об'єкт вивчення і того, хто вчиться, створюється можливість вивчення того чи іншого явища в темпі, властивому студенту, а також можливість формування власної гіпотези, варіювання умовами досліду. Прикладами аналогічних ситуацій можуть слугувати засвоєння навчальної інформації прикладного спрямування з елементами дослідницької діяльності. Так роками гальмується вирішення проблеми дослідження практичного використання електричного струму у напівпровідниках в плані формування узагальнених уявлень про будову, дію і використання засобів, вибудованих на базі мікроелектроніки. Варто лише констатувати

той факт, що сутність принципів будови і дії базових логічних елементів в одному із шкільних підручників розглядається на моделях-аналогіях – водопровідних кранах, а не на модулях, зібраних на базі транзисторів, чи мікросхем. Це відбувається в час, коли із аналогічними і складнішими засобами учні починають спілкуватись ще в дошкільному віці.

На нинішньому етапі в освітньому середовищі вагомість поняття наочності зростає через певне збільшення ємності, обсягу, рис, характеристик. Наочність виділяється в педагогіці як один з основних дидактичних принципів (як закономірність навчання). Залишається основна мета наочності – сприяти пізнанню оточуючого світу. Вагомість ролі наочності і засобів наочності в педагогічному процесі визначається умовою переходу в навчанні від конкретного до абстрактного, від явищ, ознак і представлень до понять і визначень. Широке впровадження відеозображення і переважна підміна ним реального експериментального відтворення і відображення основ фізичної науки є не допустимою. А отже, навчальний фізичний експеримент потребує подальшого розвитку і вдосконалення через впровадження нових сучасних експериментальних засобів і охоплення практично всіх вузлових питань і складових навчальних фізичних курсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вовкотруб В. П. Ергономіка навчального фізичного експерименту / Вовкотруб В. П. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – 308 с.
2. Гончаренко С. У. Фізика. Олімпіадні задачі. Випуск 2. 9–11 класи / С. У. Гончаренко, Э. В. Коршак. – Тернопіль : «Навчальна книга – Богдан», 1999. – 200 с.
3. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. Ч. 1. Механика, молекулярная физика, основы электродинамики / [под ред. А. А. Покровского]. – [3-е изд.]. – М. : Просвещение, 1978. – 351 с.
4. Каменецкий С. Е. Модели и аналогии в курсе физики средней школы : пособие для учителей / С. Е. Каменецкий, Н. А. Солодухин. – М. : Просвещение, 1982. – 96 с.
5. Подопригора Н. В. Використання електронних засобів для моделювання фізичних дослідів / Подопригора Н. В. // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 4. – С. 18–19.