МЕТОДИЧНІ ТА ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Олександр ТРИЛІС

Розглядаються особливості методики проведення демонстраційного експерименту залежно від мети, яку ставлять перед собою експериментатори, від контингенту, якому демонструється експеримент та наявного матеріально-технічного забезпечення. Проаналізовано вплив демонстраційного експерименту на мотиваційну сферу учнів та на формування компетенцій, принципових для наукового мислення. Порівнюється результативність від проведення реальної демонстрації та комп'ютерної анімації. Пропонуються шляхи подолання суттєвої проблеми у методиці проведення демонстраційного експерименту – пасивності сприйняття учнів – через організацію діалогу експериментатора з аудиторією, поєднання демонстрації з запитаннями. Наведено приклади демонстраційних експериментів, які були розроблені автором та застосовувалися на практиці в шкільному курсі фізики. Розглянуто особливості методики проведення демонстраційного експерименту у загальноосвітній та профільній школі.

Discusses the features of techniques of demonstration experiment depending on the purpose for experimenters, from the contingent that demonstrates the experiment and the available logistical support. Analyzes the effect of the demonstration experiment on motivational sphere of students and the formation of competencies that are fundamental to scientific thinking. Compares the results from conducting demonstrations and computer animations. Suggests ways of overcoming the significant problems in the methodology demonstration experiment – passivity of perception of students through the dialogue of the experimenter with the audience, the combination of demonstration with questions. Examples of demonstration experiments developed by the author and applied in practice in the school course of physics. The features of techniques of demonstration experiment in secondary and profession-oriented schools.

Демонстраційний експеримент давно і широко використовується у навчанні фізики. Особливо доречним його проведення виявляється в умовах, коли виникає необхідність поставити проблему та зацікавити слухачів її розв'язанням.

Демонстраційний експеримент є прекрасним засобом спілкування з аудиторією, гарантує увагу глядачів, надовго запам'ятовується. Історичні демонстрації Е. Торрічеллі, М. Фуко, Г. Марконі та А. Попова послугували значними етапами розвитку наукового методу, залишилися в скарбниці цивілізації пам'ятниками величі людського розуму.

Важко перебільшити роль демонстраційного експерименту в методиці навчання природничих наук. Так посібники по навчальному демонстраційному експерименту [1; 2; 5] дозволяють систематично застосовувати демонстрації на уроках фізики, показувати явища, а не тільки розказувати про них.

Велике значення демонстраційний експеримент має у популяризації науки. Досліди Н. Тесла, Р. Вуда привертають увагу великої маси людей, формують суспільну думку щодо науки, техніки, фізики. Останнім часом з'явилося багато відеоматеріалів з фізичними демонстраціями, особливо слід відмітити проекти «Руйнівники легенд» та «Уповільнення часу» (Time Warp).

Отже, в даній статті ми проаналізуємо особливості методики проведення демонстраційного експерименту залежно від мети, яку ставлять перед собою

експериментатори та від контингенту, якому демонструється експеримент. Розглянемо, також, деякі психологічні аспекти сприйняття інформації глядачами та сформулюємо методичні рекомендації, як спрямувати ці процеси у конструктивне русло.

Розглянемо ситуацію, коли перед нами аудиторія дітей 12-13 років, які не мають систематичних знань з фізики. Наша мета – збудити їх цікавість, викликати інтерес до подальшого вивчення фізики. Зазвичай, при таких обставинах роблять ставку на незвичність, яскравість продемонстрованих явищ. Добре, якщо буде дим, вогонь, щось гучно хлопне, загалом «фокуси», «цирк». Наприклад, димові кільця, що утворюються картонною коробкою з круглим отвором, або вибивання дна у скляної пляшки, наполовину заповненої водою. Розколоти звуковим резонансом келиха, розбити заморожену у рідкому азоті квітку – і увага дітей, захоплені вигуки, сяючі очі – забезпечені. Те, що англійською мовою називається ефект «wow». Це, безперечно, позитивний результат, але в такому підході є певні недоліки. Перш за все, це пізнавальна пасивність дітей. Вони є спостерігачами; вони виявляють позитивні емоції, але подальші психічні процеси, а саме, аналіз, співставлення, виявлення закономірностей та ін. – не відбуваються. Навіть утримання уваги глядачів – задача експериментатора при такому форматі. Є ще одна особливість – вплив такого типу експерименту неселективний. Якщо нашою початковою метою було залучення дітей до подальшого вивчення фізики, що буває на різного роду розважально-навчальних заходах, то ми ризикуємо отримати велику кількість емоційно рухливих дітей з помилковим уявленням щодо змісту фізики. Ці діти будуть очікувати такої розваги на кожному уроці; ясно, що їх чекає швидке розчарування. Проведення демонстрацій у такому форматі повністю виправдане тільки у тому випадку, якщо нашою метою є не активізація пізнавальної діяльності, а створення позитивного загального емоційного фону щодо фізики та науки взагалі. Наприклад, фінансисти, які в дитинстві захоплено споглядали демонстраційні досліди, більш охоче спрямовуватимуть фінансові потоки на потреби науки. Якщо ми все ж таки орієнтуємося на формування наукового мислення наших глядачів, слід дещо скоригувати стратегію «цирку». Адже всі люблять цирк дивитися, але мало хто іде потім туди працювати. Проводячи заохочуючі демонстрації ми не маємо на меті аналізувати певні явища, встановлювати зв’язки, шукати закономірності. Тим не менше, така робота все одно здійснюється нашими глядачами, вони часто самі ставлять питання та намагаються дати на них відповіді. Тому на цьому етапі слід з обережністю застосовувати демонстрації зі складною, недоступною дітям внутрішньою структурою [4].

Розглянемо ситуацію, коли перед нами та ж сама вікова категорія, діти 12-13 років, вони мають мінімум попередніх знань, але наша мета не обмежується тим, щоб їх зацікавити (хоча ця сторона демонстраційного експерименту актуальна за будь-яких обставин). Ми плануємо формувати в учнів певні компетенції, необхідні для подальшого вивчення фізики. Зокрема, на цьому етапі дуже важливим є вміння перетворювати образну інформацію у вербальну і навпаки. Про це трохи детальніше. Учень отримує від учителів та з підручників потік інформації переважно у вербальному вигляді. Водночас він отримує від зовнішнього світу потік інформації у вигляді образів. Як наслідок, у мисленні учня формуються два окремих апарата – обробки вербальної інформації (навчання, уроки) і обробки образної інформації (життя). За таких обставин учень може прекрасно себе

проявляти, залишаючись у вербальному полі, наприклад, даючи вербальні відповіді на вербальні запитання у тестах, і в той же час бути нездатним проявити свої знання в реальних обставинах. Також, досвід показує, що вербальне мислення є повільнішим, ніж образне, пам'ять – менш глибокою, креативність – низькою. Тим не менше, вербальне представлення інформації необхідне для спілкування, встановлення соціальних зв'язків, фіксації та формулювання результатів мислення. На наш погляд демонстраційний експеримент може стати потужним інструментом для узгодження вищезгаданих форм мислення.

Гарним способом подолання пасивності глядачів на рівні віку 12-13 років є пропозиція словесного описання побаченого. Це не так просто для дітей, особливо складно записувати, тому, що по записаному стає добре видно неадекватність записаного і побаченого, і це призводить до негативних емоцій. Добре, коли є можливість залучати глядачів до участі у демонстрації (у випадку з електрофорною машиною така участь дуже обмежена вимогами безпеки). Справа в тому, що у підлітковому віці частина мислення завжди зайнята питаннями самоідентифікації, самореалізації, знаходження свого місця в колективі. Тому інформація, ніяк не пов'язана з цими питаннями набуває другорядного статусу, менше засвоюється, швидше забувається. Факт участі у демонстрації є надзвичайно важливим для самого учня, також має значення для його однокласників, знайомих, батьків, тобто набуває соціального значення. Зазначимо, що в деяких колективах, в яких знання, навчання, розум не є пріоритетними цінностями, це значення може бути негативним.

Інша ситуація виникає, коли ми проводимо демонстраційний експеримент, покладаючи на нього певну роль у процесі безпосереднього засвоєння навчального матеріалу з фізики для школярів віком 14-18 років.

Ми використовуємо демонстрацію у вигляді ілюстрації, допомагаючи уяві учнів. Наприклад, інтерференцію хвиль, утворення стоячої хвилі легко (для учителя) виразити за допомогою слів та формул, але важко сформувати уявлення про ці процеси у учнів. Демонстрація інтерференції хвиль на поверхні води, утворення стоячої хвилі на пружному джгуті, допомагає учням пов'язати математику, слова та практику. Головною метою тут є візуалізація, допомога учням у тому, що їм важко зробити самим. Цієї мети можна досягти, також, застосовуючи комп'ютерні анімації. Водночас потрібно розуміти, що пропонуючи учням готові візуалізації, ми позбавляємо їх потреби розвивати власну уяву.

Крім ілюстративної функції, демонстрація при засвоєнні навчального матеріалу дозволяє показати певні принципи наукового методу пізнання. Наприклад, ми вивчаємо вільне падіння тіл.

Завдяки демонстрації при засвоєнні навчального матеріалу досягається багатоканальність сприйняття. Поширення запаху при дифузії, охолодження предметів при адіабатичному розширенні, звук при демонстрації явища акустичного резонансу збільшують довіру до отриманої інформації, призводять до її кращого запам'ятовування. Ясно, що заміна демонстрації комп'ютерною анімацією не досягає цієї мети.

Одною з сильних сторін демонстрації є наочність. Для збільшення наочності та простоти сприйняття демонстрації важливо робити її максимально прозорою, застосовуючи мінімум спеціального обладнання. Застосування побутових предметів,

розкриття незвичних властивостей звичайного, забезпечать нам увагу певної категорії учнів. З іншого боку, застосування у демонстрації сучасних приладів, продуктів сучасних технологій, таких, як відеокамера, цифрові вимірювальні прилади, спеціально розроблені і виготовлені демонстраційні установки, додає демонстрації значущості та видовищності. Наприклад, демонструючи описані вище закономірності вільного падіння, можна вимірювати час падіння за допомогою електронної схеми, яка реєструє перекривання лазерних променів падаючим тілом, а час прольоту виводити на табло. Демонстраційна установка при такому підході буде на три порядки дорожча, ніж штатив з ниткою, і сам цей факт забезпечить нам увагу певної категорії глядачів. До того ж ми покажемо, крім, власне, вільного падіння, ще декілька цікавих фізичних принципів: реєстрація руху світловим променем, сприйняття променя електронною системою, застосування лазера тощо. Підсумовуючи, можна сказати, що застосування складного демонстраційного обладнання робить демонстрацію більш видовищною та змістовною, але ускладнює сприйняття фізичної суті явища. Окремим питанням є застосування в навчальних демонстраціях спеціальних технічних засобів, які є звичними інструментами для фахівця, але для учнів їх конструкція та принцип дії потребує додаткових пояснень, і, таким чином, ускладнює сприйняття змісту демонстрації [3].

Загалом, методика проведення навчального демонстраційного експерименту при профільному навчанні має суттєво відрізнятися від ситуації непрофільного навчання, оскільки мета демонстрацій в цих випадках різна. При підготовці майбутнього спеціаліста демонстраційний експеримент є одним з необхідних елементів у системі формування професійних компетенцій. Вибір самого експерименту та методики його проведення диктується, в такому випадку, необхідністю узгодження з іншими елементами системи – вимогами програми, навчальним планом, рівнем знань учнів, засобами контролю рівня знань. Важливими тут є науковість, детальність пояснень, увага до технічних засобів проведення експерименту. Що стосується базового рівня освіти, демонстраційний експеримент, залишаючись необхідним елементом при вивченні фізики, стає більш самостійним, потребує меншого узгодження з конкретною ситуацією в класі. При проведенні демонстрації в такому випадку, ми не розраховуємо на високий рівень попередніх знань, а робимо демонстрацію більш наочною, не наполягаємо на точних та детальних поясненнях, а орієнтуємося на видовищність і психологічний ефект, досягаючи цим кращого запам’ятовування. Головна мета демонстраційного експерименту на базовому рівні освіти полягає у формуванні в учнів наукового світогляду та створенні позитивного емоційного фону, меншою мірою у розтлумачені конкретного навчального матеріалу.

Цікавим різновидом демонстраційного експерименту є експеримент, який супроводжується запитаннями або діалогом з глядачами. Такі запитання дають можливість подолати пасивність глядачів, звернути їх увагу на важливі моменти та проконтролювати рівень сприйняття змісту демонстрації. Запитання при демонстраціях можуть бути запропоновані при будь-якому рівні знань глядачів та будь-якій віковій категорії, хоча форма та зміст цих запитань можуть бути різними в залежності від особливостей аудиторії. Одною з найбільш типових форм запитань є пропозиція «пояснити, чому це відбувається». Звичайно, в таких запитаннях є певна підказка, але, з

іншого боку, перед учнем розкривається більше напрямків для подальшого самостійного мислення. Інша форма запитань при демонстраційному експерименті «передбачте, що буде, якщо». Учню пропонується створити в уяві модель продемонстрованого явища, дещо змінити умови проведення і описати результат. Здатність учня до такої роботи надзвичайно важлива та корисна при вивченні фізики, причому кожен її етап: створення уявної моделі, надання цій моделі інтерактивності, тобто можливість її змінювати та вербалізація результату.

Методична перспективність демонстраційного експерименту з запитаннями стала причиною проведення демонстраційних олімпіад, як у складі більш традиційних форм, так і окремо. Зокрема, вже протягом десяти років проводиться демонстраційний тур на IV етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики, а також демонстраційні олімпіади проводяться на Турнірі Чемпіонів у Вінниці. У Київському природничо-науковому ліцеї №145 стала традиційною демонстраційна олімпіада «Властивості рідкого азоту». Метою цієї олімпіади є в першу чергу демонстрація властивостей рідкого азоту, заохочення учнів до вивчення фізики, створення позитивного емоційного фону. Ранжування учнів за рівнем знань, засвоєння учнями програмного матеріалу та контроль знань є другорядними задачами, хоча і вони вирішуються на високому рівні. Олімпіада розрахована на 90 хвилин, передбачає участь учнів, що вивчили розділ «молекулярна фізика та термодинаміка». Співвідношення розваги та науки в цій та інших такого роду демонстраційних олімпіадах може в широких межах змінюватися за бажанням вчителя, що дає прекрасну можливість адаптуватися до рівня учасників.

Отже, демонстраційний експеримент як методичний засіб має велику кількість ступенів свободи, тобто параметрів, які можуть змінюватися залежно від цілей навчання, бажання учителя, можливостей аудиторії, матеріально-технічного забезпечення тощо. Це означає, з одного боку, великі можливості його застосування в самих різних ситуаціях, з іншого боку, необхідність ретельного вивчення цих можливостей, а конкретніше - механізмів впливу демонстраційного експерименту на навчальний процес зокрема та на психіку людини взагалі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Буров В. А. Демонстрационный эксперимент по физике / В. А. Буров. – М. : Просвещение, 1968. – 432 с.

2. Демонстрационный эксперимент по физике : в 2 т. / под ред. А. А. Покровского. – Т. 1. – М. : Просвещение, 1971. – 366 с.; Т. 2. – М. : Просвещение, 1972. – 448 с.

3. Коршак Є. В., Миргородський Б. Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту / Є. В. Коршак, Б. Ю. Миргородський. – К. : «Вища школа» 1981. – 278 с.

4. Сибрук В., Роберт В. Современный чародей физической лаборатории: История американского мальчика, который стал самым дерзким и оригинальным экспериментатором наших дней, но так и не вырос / Пер. с англ. В. С. Вавилова ; под ред. акад. С. И. Вавилова. – изд. 2-е. – М. : Гос. изд-во физико-математической литературы, 1960. – 158 с.

5. Хорошавин С. А. Техника и технология демонстрационного эксперимента / С. А. Хорошавин. – М. : Просвещение, 1978. – 174 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Триліс Олександр Васильович – аспірант, НПУ імені М. П. *Драгоманова*

Коло наукових інтересів: методика проведення навчального експерименту, експериментальні задачі з фізики, робота з обдарованими дітьми, пропедевтика фізики.