

ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ УЧНІВ НА ПЕРШОМУ СТУПЕНІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Виділено основні експериментальні вміння учнів та запропоновано метод їх формування на першому ступені вивчення фізики.

У сучасних умовах розвитку суспільства перед школою особливо гостро постає проблема підготовки не "носіїв знань", а активних, мислячих особистостей, здатних не лише орієнтуватися і пристосовуватися до нових умов, але й змінювати їх, пізнавати оточуючий світ та впливати на нього. Тому першочерговим завданням, що постає перед учителем, є озброїти учнів системою умінь і навичок навчальної праці, починаючи від умінь читати і писати до самостійного планування і виконання роботи, здійснення самоконтролю за її виконанням. Від сформованості цих умінь значною мірою залежатиме навченість дітей, темпи переробки і засвоєння ними наукової та технічної інформації і в остаточному підсумку якість знань учнів.

Незважаючи на те, що поняттям "вміння" вчені – педагоги та психологи – користуються досить давно, на сьогоднішній день немає вичерпного визначення цього поняття. Так, наприклад, у тлумачному словнику української мови дієслово "уміти" трактується як "володіти вмінням робити що-небудь". Дане трактування подібне до визначення поняття "вміння" в словнику російської мови С.І. Ожегова: "Вміти – володіти здатністю робити що-небудь" [1:680].

У новіших виданнях зустрічаємо ширші трактування поняття "вміння". Зокрема в словнику В.В. Лопатіна, Л.С. Лопатіної читаємо, що "уміння – це здатність робити що-небудь, набута знанням і досвідом" [2:629]. В.С. Калашник у своєму тлумачному словнику української мови подає дієслово "уміти (вміти)" так: "бути в змозі, мати хист, необхідні навички, знання, щоб зробити дещо" [3:831].

Психологами ширше та повніше розкрито зміст поняття "вміння". Так, у словнику О.В. Петровського зустрічаємо: "Уміння – засвоєний суб'єктом спосіб виконання дії, який забезпечується сукупністю набутих знань і навичок. Уміння формуються шляхом вправ і забезпечують можливість виконання дій не лише у відомих, але і в нових умовах" [4:414]. Психологічний словник В.П. Зінченка та Б.Г. Мещерякова дає таке пояснення цього поняття: "Уміння – проміжний етап оволодіння новим способом дії, що спирається на яке-небудь правило (знання) і відповідно правильному використанню цих знань в процесі вирішення певного класу завдань, але ще сформований на рівні навички... Загальними умовами, які забезпечують найбільшу ефективність становлення вмінь, є розуміння суб'єктом узагальненого правила та зворотний зв'язок в процесі вирішення завдань" [5:389]. М.І. Конюхов дає таке визначення поняттю "вміння": "психічне утворення, що полягає в засвоєнні особою, групою, колективом певних прийомів, способів, навиків діяльності" [6:206].

Заслужують на увагу трактування цього поняття в педагогічній літературі. Зокрема, в педагогічній енциклопедії "вміння – можливість ефективно виконувати дії (діяльність) відповідно до поставлених цілей і умов, в яких доведеться діяти... вміння передбачають використання набутого досвіду та знань; без останніх немає вмінь" [7:362]. С.У. Гончаренко розглядає вміння як "засвоєний суб'єктом спосіб виконання дії, який забезпечується сукупністю набутих знань і навичок. Уміння формуються шляхом вправ і створюють можливість виконання дії не лише у звичних, але й у змінених умовах" [8:58]. "Уміння – це можливість виконувати дію відповідно до цілей та умов, у яких людині доводиться орієнтуватися," – говорить А.В. Усова [9:4].

У навчальних програмах з предметів природничого циклу, починаючи з 1981 року, дається перелік умінь, специфічних для конкретних предметів (наприклад, у курсі фізики – здійснювати вимірювання сили тертя і зважування тіл динамометром, визначати густину речовини і т.д.). Але перелік умінь дається без якої-небудь системи, тому в шкільній практиці формування умінь відбувається ще малоефективно, що призводить до різкої розбіжності між ростом обсягу інформації, що підлягає засвоєнню, і рівнем сформованості умінь, необхідних для переробки і засвоєння знань.

У навчанні фізики та інших предметів природничого циклу провідну роль відіграють експериментальні вміння. Проведені раніше дослідження (Н.М. Белякова, А.А. Бобров, А.В. Усова), а також власні спостереження привели до висновку, що при нині застосовуваній у середній школі методиці уміння самостійно проводити експеримент, ставити найпростіші досліди формується в учнів вкрай повільно. Учні усе ще виконують досліди за готовими інструкціями, в яких визначені складові всіх операцій, послідовність їх виконання, способи математичної обробки отриманих даних і т.д. Діяльність учня носить в основному репродуктивний характер. У результаті учні, виконавши в процесі навчання кілька сотень дослідів із фізики, хімії, біології, до моменту закінчення середньої школи не можуть визначити характерні риси експерименту як методу наукового пізнання, виділити в ньому основні операції та виконати їх самостійно. Отже, необхідно вдосконалити методику формування в учнів експериментальних умінь, які є важливою складовою пізнавальних умінь.

Під експериментом розуміють науково поставлений дослід, спостереження досліджуваного явища в певних умовах, що дозволяють стежити за ходом явища і відтворити його при повторенні цих умов. Експериментальний метод дає можливість встановити причинно-наслідкові зв'язки між явищами, зв'язок між

величинами, що характеризують властивості тіл і явищ. Він дає можливість з'ясувати кінетику, динаміку процесів і їхню енергетичну сутність.

Разом із виробничою діяльністю людини експеримент складає найважливішу сторону практики, що є основою пізнання та критерієм істинності результатів пізнання. За допомогою експерименту наука в змозі не тільки пояснювати явища матеріального світу, але і безпосередньо опановувати ними. Експеримент дозволяє здійснювати перевірку правильності наукових висновків і відкриттів нових закономірностей. Експеримент є засобом дослідження і винаходу нових приладів, машин, матеріалів, засобом перевірки придатності технічних проєктів і технологічних процесів.

Навчальний експеримент не тотожний науковому, але має ряд загальних із ним рис. Широке застосування експерименту в шкільному викладанні сприяє формуванню в учнів правильного уявлення про особливості наукового експерименту і сутність цього методу наукового дослідження, а також елементарних експериментальних умінь.

Науковому експерименту, як правило, передують умовивід у вигляді гіпотези про те, що повинно бути при визначених діях. На цій основі моделюються зміст, хід експерименту і його мета. Коли зміст експерименту визначений, розробляється спосіб і методика його здійснення.

Це перший етап на шляху до здійснення експерименту. Задача другого етапу полягає у створенні матеріально-технічних умов, необхідних для безпосереднього здійснення експерименту (прилади, установки, приміщення). Тільки тоді може бути поставлений власне сам експеримент, який включає спостереження, вимірювання і запис результатів спостережень і вимірювань. Але даним етапом він не закінчується. Завершальною частиною є теоретичний аналіз і математична обробка результатів вимірів. Кінцеву мету експерименту представляють висновки, що формуються в результаті цієї обробки.

Розглянуті етапи наукового експерименту тією чи іншою мірою присутні в навчальному експерименті. Чим вище рівень самостійності учнів, тим повніше представлені всі етапи.

Зі сказаного випливає, що навчання учнів методики експерименту повинне включати формування наступних експериментальних умінь:

- 1) самостійне формулювання мети дослідження;
- 2) формулювання й обґрунтування гіпотези, що лежить в основі експерименту;
- 3) виявлення умов, необхідних для постановки дослідження;
- 4) проєктування експерименту;
- 5) добір необхідних приладів і матеріалів;
- 6) складання експериментальної установки і створення необхідних умов для виконання дослідження;
- 7) здійснення вимірювань;
- 8) проведення спостережень;
- 9) фіксування (кодування) результатів вимірювань і спостережень;
- 10) математична обробка результатів вимірювань;
- 11) аналіз результатів і формулювання висновків.

Чим детальніше аналізується структура діяльності й ґрунтовніше відпрацьовується кожна з операцій на початковому етапі, тим швидше вміння стає узагальненим і більше операцій виконується в згорнутому вигляді, тим швидше учні опановують вміння самостійно (без докладних інструкцій учителя) виконувати дослідження. При цьому значно підвищується роль експерименту в засвоєнні учнями понять і законів.

Поступовий виклад плану діяльності при виконанні навчального експерименту дозволяє учням опановувати більш складними операціями. Тому осмислення і реалізація розгорнутого плану для них не становитиме труднощів. Вони виявляться вже підготовленими до цього всім попереднім ходом навчання. [9:67].

Для того щоб учні могли якісно оволодіти основами фізичного експерименту, необхідно спланувати роботу вчителя та створити систему завдань, виконання яких передбачало б формування експериментальних умінь. Проаналізувавши різноманітні види завдань, ми дійшли висновку, що для цієї мети найкраще слугуватимуть експериментальні завдання творчого характеру (інакше – ТЕЗ – творчі експериментальні завдання). ТЕЗ відрізняються від типових задач чи лабораторних робіт тим, що ні ідея, ні хід виконання, а в більшості випадків і кінцевий результат учню не відомі і немає чіткого алгоритму їх виконання. Однак в працях, присвячених винахідництву в цілому [10] і творчій діяльності учнів [11], існує тенденція до створення загального плану дій, який проте не гарантує успішного проходження учнями всіх його етапів самостійно, а відповідно, і виконання завдання без допомоги вчителя. Все ж виконання подібних завдань буде підготовкою до самостійного виконання творчих експериментальних завдань на другому ступені вивчення фізики та інших природничих предметів.

Найбільші труднощі викликає формування в учнів вміння правильно формулювати мету експерименту, висувати й обґрунтовувати гіпотезу, яку можна покласти в його основу. Тим часом природничі науки не можуть обійтися без висунення гіпотез. У процесі вивчення природничонаукових дисциплін, як правило, не проводиться спеціальне ознайомлення учнів зі змістом поняття "гіпотеза", хоча вони зустрічаються з ним при вивченні фізики (гіпотеза Ампера, гіпотеза Максвелла, гіпотеза Планка та ін.).

Постановка перед учнями питань і завдань проблемного характеру спонукає формулювати й обґрунтовувати гіпотези на основі вивчених явищ, теорій і перевіряти їх за допомогою експерименту.

Уміння самостійно формулювати й обґрунтовувати гіпотезу впливає на виконання наступних структурних елементів експерименту: визначення умов проведення дослідження, його проєктування, аналіз результатів дослідження і формулювання висновків. Для розвитку вміння висувати і обґрунтовувати гіпотезу ми пропонуємо застосовувати такі методи: метод проб і помилок, метод каталога, морфологічного аналізу, метод контрольних

питань, елементи ТРВЗ (АРВЗ– алгоритм розв'язування винахідницьких задач), "мозковий штурм", синектичний метод.

Багато учнів, що виконують досліди за традиційною методикою, не усвідомлюють усієї важливості встановлення і дотримання умов їхнього перебігу, що приводить до спотворених результатів. Це є наслідком того, що вчителі природничонаукових дисциплін не звертають належної уваги на формування в учнів умінь самостійно визначати умови проведення експерименту та дотримуватися їх.

Тим часом цілеспрямоване формування цього уміня учитель фізики може почати вже в сьомому класі при проведенні перших дослідів. При формуванні розглянутого уміня у восьмому класі потрібно направити діяльність учнів на самостійне визначення умов досліду, показати, що часто ці умови вже "закладені" у меті експерименту й у теоретичному обґрунтуванні гіпотези.

Успішне виконання наступного структурного елемента експерименту – його проектування – обумовлене тим, наскільки глибоко учні усвідомили мету експерименту, його гіпотезу й умови протікання. Тільки після виконання перерахованих структурних елементів експерименту проводиться підбір необхідних приладів і матеріалів, складання установки, здійснюються заплановані спостереження і вимірювання, проводиться їх запис, математична обробка результатів і аналіз. Наприкінці роботи робиться висновок про те, чи досягнута ціль, чи підтвердилася гіпотеза.

Таким чином, під час виконання ТЕЗ здійснюється формування експериментальних вмінь учнів та їх розвиток вже на першому етапі вивчення фізики. Крім формуючої функції, такі завдання можуть виконувати і контролюючу функцію. Також можна буде більш об'єктивно оцінити навчальні досягнення учнів, особливо на високому рівні.

Важливе значення для правильної оцінки сформованості в учнів експериментальних умінь і ефективності всієї проведеної в цьому напрямку роботи має визначення критеріїв і рівнів сформованості умінь експериментальної роботи.

З огляду на основні операції, з яких складається виконання наукового і навчального експериментів, а також ступінь їх складності, виділено основні рівні сформованості умінь самостійно ставити досліди [9:71]. Зокрема, для першого ступеня вивчення фізики вони такі:

– учні починають задумуватись над умовами, необхідними для виконання досліду, але ще не в змозі самостійно їх визначити. Вони ще не усвідомлюють необхідності формулювання гіпотези і відчувають серйозні труднощі, коли вчитель пропонує її сформулювати;

– план експерименту розробляється учнями, як правило, колективно під керівництвом вчителя, чи пропонується в готовому вигляді вчителем, чи дається інструкція в підручнику;

– вимірювання й обчислення відповідно до наміченого плану досліду учні виконують самостійно;

– висновки з дослідів вони також можуть формулювати самостійно (за невеликою допомогою вчителя).

Проте використання розроблених нами, вдосконалених та адаптованих ТЕЗ вже на першому ступені дозволили виявити учнів, здатних виконувати їх самостійно. Щоб можна було гарантувати успішне виконання ТЕЗ, доцільно використовувати задачі-підказки, з яких методом аналогій можна виявити спосіб виконання творчого завдання.

Наприклад, у восьмому класі можна запропонувати таке творче експериментальне завдання: **"Напруга, що подається до учнівських столів, – 36В. Запропонуйте, як без адаптера, що понижує напругу до 4В, перевірити закон Ома для ділянки кола, користуючись приладами: вольтметр (межа вимірювання 6В), амперметр (межа вимірювання 2А), споживач пристосований до напруги 36В, випрямляч струму"**.

У ролі підказки доцільно використати такі дані: опір обмотки вольтметра – 6 кОм, опір обмотки амперметра – 0,1 Ом, а також навідні запитання: як зміняться покази амперметра (вольтметра), якщо паралельно чи послідовно до них приєднати резистори?

Використання одного з методів продукування гіпотез та відповідних підказок забезпечить появу гіпотези про підключення додаткового опору до вольтметра і шунтування амперметра. Слід звернути увагу учнів на те, що до амперметра шунт підключається паралельно, а додатковий опір до вольтметра – послідовно. Числові значення опорів шунтів для амперметра визначають таким чином: величина сили струму на шунті буде рівна $I_{ш} = I - I_a$; спад напруги на амперметрі буде дорівнювати спаду напруги на шунті, тобто $I_a R_a = I_{ш} R_{ш}$, отже, $I - I_a = I_a R_a / R_{ш}$. Позначивши $n = I / I_a$, де n показує, у скільки разів потрібно збільшити межі вимірювань, з останньої рівності знайдемо, що $n = 1 + R_a / R_{ш}$. Звідси опір необхідного шунта: $R_{ш} = R_a / (n - 1)$; n визначають із врахуванням потужності споживача.

Для вольтметра, позначивши через n , в скільки разів потрібно розширити межі вимірювання (для обраного вольтметра $n=6$), знайдемо: $U = U_v + U_{ш} = I(R_v + R_{ш})$. Тоді $n = \frac{I(R_v + R_{ш})}{IR_v} = \frac{R_v + R_{ш}}{R_v} = 1 + \frac{R_{ш}}{R_v}$; звідки $R_{ш} = R_v(n - 1)$.

Підставивши значення n і R_v , отримують $R_{ш} = 6 \text{ кОм} * 5 = 30 \text{ кОм}$. Дане завдання можна варіювати відповідно до обладнання. Основна цінність його полягає у тому, що учні самі приходять до ідеї шунтування амперметра і підключення додаткового опору до вольтметра. Перевірка ж закону Ома проходитиме в два етапи: 1) перевірити залежність $I(U)$; 2) перевірити залежність $I(R)$. Елемент творчості тут незначний, однак можна поставити це завдання так: **"Встановити залежність між силою струму в провіднику (споживачі), напругою та опором провідника"**, і таке завдання можна віднести до творчих.

Впровадження подібних завдань впливатиме не лише на розвиток експериментальних вмінь, але і на розвиток творчих здібностей учнів. Результати порівняльного аналізу розвитку в учнів контрольних і експериментальних класів умінь самостійно ставити експеримент свідчать про те, що ефективність розробленої нами методики формування експериментальних умінь перевершує ефективність традиційної

методики і є потреба у вдосконаленні та доповненні шкільного фізичного експерименту творчими експериментальними завданнями.



1. Ожегов С.И. Словарь русского языка / Под ред. чл.-корр. АН СССР Н.Ю. Шведовой.– 20-е изд., стереотип.– М.: Рус.яз., 1988.–750с.
2. Лопатин В.В., Лопатина Л.Е. Малый толковый словарь русского языка.–М.: Рус.яз., 1990.– 704с.
3. Тлумачний словник української мови / Під ред.В.С. Калашника.– Харків: Прапор, 2002.– 992с.
4. Психология.Словарь / Под общ.ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского.– 2-е изд, испр. и доп.– М.: Политиздат, 1990.– 494с.
5. Психологический словарь / Под ред. В.П. Зинченко, Б.Г. Мещерякова.– 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Педагогика–Пресс, 1996.– 440с.
6. Конюхов Н.И. Словарь–справочник практического психолога.– Воронеж: Изд-во НПО "МОДЭК", 1996.– 224с.
7. Педагогическая энциклопедия. В 4т. – Т.4 / Под ред. И.А. Каиров, Ф.Н. Петров, А.И. Богомолов и др.– М.: Сов. энци., 1968.– 911с.
8. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник.– К.: Либідь, 1997.– 376с.
9. Усова А.В., Бобров А.А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 111 с.
10. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука: Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. радио, 1979.– 175 с.
11. Психология творчества: общая, дифференциальная, прикладная / Под ред. Я.А. Пономарева. – М.: Наука, 1990.– 222с.

Матеріал надійшов до редакції 26.01.2004 р.

Войтович І.С., Галатюк Ю.М. Формирование экспериментальных умений учащихся на первой ступени изучения физики.

Выделены основные экспериментальные умения учеников и предложен метод их формирования на первой ступени изучения физики.

Voitovich I.S, Halatyuk Y.M. The Formation of Experimental Skills of Students on the Primary level of Teaching Physics.

The article sets out the major experimental skills of students and suggests a method to cultivate them on the primary level on teaching physics.