

Згідно критеріїв оцінювання [7] складовими навчальних досягнень з фізики є: рівень володіння теоретичними знаннями, рівень умінь використовувати теоретичні знання під час розв'язування задач чи вправ різного типу, рівень володіння практичними вміннями та навичками, зміст і якість творчих робіт.

Зміст контролю повинен співвідноситись зі змістом навчання відповідного профілю. Для класів фізико-математичного профілю необхідна розробка таких завдань для тематичного та підсумкового контролю знань, яка б сприяла підготовці учнів до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, проведення якого повинно бути обов'язковим для класів даного профілю.

Враховуючи досвід із впровадження різних систем контролю і оцінки знань у середній і вищій школах вважаємо за доцільне у класах фізико-математичного профілю застосовувати рейтингову систему навчальних досягнень учнів.

З кожної навчальної теми розробляється відповідна "програма дій учня", яка включає основні види роботи:

1) робота на уроці – усні відповіді, розв'язування задач, виконання лабораторних робіт, захисти проєктів, вирішення проблемних ситуацій тощо,

2) перевірку домашніх робіт,

3) поточний контроль знань – фізичні диктанти, тести, розв'язування задач за індивідуальними картками,

4) тематичне оцінювання – виконання підсумкової роботи.

Зрозуміло, що види роботи можуть містити завдання репродуктивного, проблемного, проблемно-пошукового, творчого характерів, що відображають відповідний рівень засвоєння навчального матеріалу. Для кожного виду контролю вчитель встановлює свій коефіцієнт ( $k$ ), які в сумі становлять 1. Тоді оцінка за тему буде визначатись за формулою:

$$TO = \sum_{i=1}^N k_1 Cp_i + \sum_{i=1}^N k_2 Lp_i + \sum_{i=1}^N k_3 Po_i + \sum_{i=1}^N k_4 Tkp_i,$$

де  $Cp$  – самостійні роботи з розв'язування задач,  $Lp$  – лабораторні роботи,  $Po$  – поточні оцінки,  $Tkp$  – тематичні контрольні роботи.

**Восьме** – позакласна виховна робота з предмету у профільному класі повинна бути спрямована на організацію професійно-орієнтованої дослідницької діяльності:

1) організацію самостійної роботи (метод проєктів);

- 2) організацію пошукової роботи з елементами наукової роботи (співпраця з кафедрами вищих навчальних закладів, науковими товариствами тощо);
- 3) проведення факультативних занять (навчальної практики) на кафедрах вищих навчальних закладів, наукових установ,
- 4) організація виставок науково-технічної творчості;
- 5) участь у науково-практичних конференціях студентів і молодих учених;
- 6) публікації у науково-популярних журналах.

#### Список використаної літератури:

1. *Благодаренко Л.Ю.* Технології особистісно-орієнтованого навчання фізики: Навчально-методичний посібник. – К.: НПУ, 2005. – 112 с.
2. *Бугайов О.І.* Диференціація навчання в сучасній середній школі // Радянська школа. – 1991. – №8. – С.7-16.
3. *Галатюк Ю., Тищук В.* Організація лабораторних робіт з фізики в умовах диференційованого навчання // Фізика та астрономія у школі. – 1998. – №3. – С.38-41.
4. *Дестярев Б.И.* Организация учебной работы на уроках физики: Пособие для учителей. – К.: Рад. школа, 1983. – 78 с.
5. *Іваніцький О.І.* Сучасні технології навчання фізики в середній школі. – Запоріжжя: Прем., 2001. – 265 с.
6. *Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики.* Посібник для вчителів // Інформатика (ПШ). – 2006. – №3-4. – 95 с.
7. *Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти.* – Київ; Ірпінь: Перун, 2004. – 176 с.
8. *Москвин О.В.* Системный подход при формировании у учащихся физических понятий: Учебное пособие. – М.: МОПИ им. Н.К.Крупской, 1987. – 91 с.
9. *Програми для профільного навчання.* Фізика, 10-11 класи // Фізика та астрономія у школі. – 2004. – №4-6.
10. *Шахмаев Н.М.* Учителю о дифференциации обучения: Методические рекомендации. – М.: НИИОП, 1989. – 65 с.

The article deals with pedagogical circumstances profile education and the base of differential teaching of Physics in schools specialized on Physics and Mathematics.

**Key words:** studies are differentiated, type studies, physical and mathematical classes.

Отримано: 22.11.2007

УДК 53:373.5

Р.І. Швай

Національний університет "Львівська політехніка"

## НАВЧАННЯ МИСТЕЦТВУ РОЗВ'ЯЗУВАТИ ЗАДАЧІ ЯК ПІДГОТОВКА ДО ТВОРЧОЇ РОБОТИ

На конкретних прикладах показано можливість використання ідей Д.Пойа парадигматичного навчання для формування методів та прийомів розв'язування задач з фізики. Засвоєння алгоритмічних, конативних чи евристичних методів розв'язування задач мають вплив на формування досвіду вирішення важливих життєвих завдань, зокрема, творчих.

**Ключові слова:** метод, розв'язування задач, алгоритм, конатус, творчість.

Процес вирішення життєвих проблем як і розв'язування навчальних завдань – це пошук виходу із складної ситуації або оминання перешкоди, процес досягнення мети, яка спочатку здається недосяжною.

"Розв'язування задач є специфічною особливістю інтелекту, а інтелект – це особливий дар людини, тому розв'язування задач можна розглядати як один із самих характерних проявів людської діяльності" [4, с.13].

Розв'язуючи навчальні завдання з різних галузей учні вчать мислити у процесі оволодіння предметом, крім того, стимулюються процеси творчого мислення. Кожний учень повинен мати користь з того, що він вивчає, незалежно від того, чим він буде займатися потім. У складних мінливих умовах сучасного життя найкраще буде діяти, приймати рішення людина гнучка, креативна, здатна генерувати та сприймати нове.

У системі роботи вчителя не приділяється належна увага формуванню методів та прийомів розв'язування задач

учнями. Здебільшого так зване вміння розв'язувати задачі зводиться до проб і помилок, до спроби використання чи знаходження придатної формули.

Пошуком універсального методу розв'язування будь-яких задач займалося багато вчених віддавна. Формулювали ідею про досконалий метод Р.Декарт, Д.Пойа, Г.Лейбніц та інші. Однак, пошуки універсального, досконалого методу продовжуються.

Різні способи поведінки під час розв'язування завдань розглядав польський методолог А.Горальський. Характеризуючи евристичні методи за допомогою простору розв'язування завдань, він виділив континуум методів, що має два полюси, а саме:

- алгоритм або повністю ефективний метод розв'язування деякого чітко визначеного класу завдань. Алгоритм характеризується ефективністю і певною спеціалізацією;

- конатус або намагання виконати щось безпосередньо, тобто, зовсім неефективний метод розв'язування завдань, конатус – це, зокрема, метод проб і помилок, результат чергової спроби розв'язування завдання [1, 2].

Таким чином, утворюються два полюси простору методів розв'язування задач. У частині простору, що охоплює алгоритм, міститься клас алгоритмічних методів, а протилежна частина простору містить клас конативних методів. Посередині між ними міститься клас евристичних методів, які не є повністю ефективними та характеризуються спеціалізацією, узагальненням і стосуються здебільшого творчої діяльності.

Необхідність прищеплення учням поряд із навичками логічного мислення також навички евристичного мислення провідною ниткою проходить через головні праці відомого методолога Д.Поїа. Його методика можна втілювати у навчальний процес, зокрема, для розв'язування фізичних завдань. "...*мистецтво розв'язувати задачі дає нам випадок формування в учнів певного складу розуму і прищеплення відповідних концепцій, що є важливим елементом загальної культури*" [4, с.315].

Спробуємо продемонструвати застосування ідей Д.Поїа для формування умінь розв'язування задач з фізики.

Розглянемо це на прикладі поетапного розв'язування класичних задач з механіки на закон збереження механічної енергії із збірника [6].

Використовуємо алгоритм розв'язування енергетичних задач, а саме [3]:

Вибрати систему відліку.

Вибрати два (або більше) таких станів системи, щоби в число їх параметрів входили як відомі, так і шукані величини.

Вибрати нульовий відлік потенціальної енергії.

Визначити, які сили діють на тіла системи – потенціальні чи непотенціальні.

А. Якщо на тіла системи діють тільки потенціальні сили, то написати закон збереження механічної енергії.

Б. Якщо на тіла системи діють непотенціальні сили, то записати формулу зміни механічної енергії. (Розгалуження алгоритму).

Розкрити значення енергії у кожному стані і, підставляючи їх в рівняння, розв'язати відносно шуканої величини.

"... *учителю потрібно зосередити свою увагу на небагатьох дійсно важливих задачах, які і обговорити не спішно і достойно... учні повинні знайти рішення самостійно... Вони повинні вгадати деякі можливі наслідки з цього рішення. Так задача стає типовим прикладом, зразком для цілого розділу науки, це тільки попередній контур ідеї парадигматичного навчання – навчання за зразками...*" [4, с.314].

#### І-й етап

Задача №359. Камінь кинули вертикально вгору з швидкістю 10 м/с. На якій висоті кінетична енергія каменя дорівнюватиме його потенціальній енергії?

У даному випадку на тіло діє тільки потенціальна сила – сила тяжіння. Отже, можна застосувати закон збереження механічної енергії. Запишемо його у вигляді:

$$E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2}.$$

Нульовий відлік потенціальної енергії та перший стан системи – точка кидання. Другий стан системи вибираємо на шуканій висоті. Знаходимо значення енергій та підставляємо у рівняння.

Тоді отримаємо:

$$E_{k2} = E_{n2}; E_{n1} = 0.$$

$$E_{k1} = E_{k2} + E_{n2} = 2E_{n2} = 2mgh.$$

$$\text{Звідси } h = \frac{E_{k2}}{2mg} = \frac{mv_1^2}{4mg} = \frac{v_1^2}{4g}; h = 2,5 \text{ м.}$$

#### II етап

Задача №370. Визначити швидкість  $v$  вильоту "снаряда" пружинного пістолета масою  $m$  під час пострілу вертикально вгору, якщо жорсткість пружини дорівнює  $k$ , а стиск дорівнює  $x$ .

Задача необхідна для закріплення формування вміння вибору нульового відліку потенціальної енергії. Вибираючи систему відліку, домовляємося, що перший стан – той, у якому пружина максимально стиснута ( $x$ ) і швидкість "снаряда"  $v_1 = 0$ . Другий стан характеризується шуканою швидкістю  $v$  вильоту "снаряда", пружина не деформована.

Закон збереження механічної енергії, виходячи з умови, що у системі діють тільки потенціальні сили, матиме вигляд:

$$E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2}.$$

$$\text{Тоді, } \frac{kx^2}{2} = mgx + \frac{mv^2}{2}.$$

$$\text{Звідси } v = \sqrt{\frac{x}{m}(kx - 2mg)}.$$

#### III етап

Задача №389. Літак, маса якого 2 т, летить у горизонтальному напрямі з швидкістю 50 м/с. На висоті 420 м він з вимкненим двигуном починає знижуватися й досягає доріжки аеродрому, маючи швидкість 30 м/с. Визначити роботу сили опору повітря під час планеруючого польоту.

Нульовий відлік потенціальної енергії вибираємо у точці приземлення. Перший енергетичний стан – на висоті 420 м, коли вимкнули двигун. Другий енергетичний стан – точка приземлення. Дослідження сил, що діють на літак, показує, що закон збереження механічної енергії не можна застосувати. Під час переходу зі стану 1 у стан 2 у системі діє крім потенціальної сили тяжіння ще непотенціальна сила – сила опору повітря. Тому потрібно застосувати закон зміни механічної енергії, який запишемо у вигляді:

$$\Delta E_{12} = E_2 - E_1 = A_{12}.$$

Знайдемо значення енергій і роботи непотенціальної сили:

$$A_{12} = mg(h_2 - h_1) + \frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2); h_2 = 0.$$

$$A_{12} = 10 \text{ МДж.}$$

#### IV етап

Задача №387. Парашутист, маса якого 80 кг, відокремився від нерухомого завислого вертольота і, пройшовши до розкриття парашута шлях 200 м, набув швидкості 50 м/с. Визначити роботу сили опору повітря на цьому шляху.

Задача необхідна для подальшого формування вміння вибору нульового рівня потенціальної енергії. Крім того, порівнюючи дану задачу і попередню, учень бачить, що хід розв'язку і формули є аналогічними. Нульовий відлік потенціальної енергії можна вибрати у точці відокремлення парашутиста від вертольота або у точці розкриття парашута.

Якщо не вдається розв'язати задачу, потрібно постаратися спочатку розв'язати подібну задачу. Подумати, чи можна придумати більш доступну подібну задачу? Більш загальну? Більш часткову? Аналогічну? Чи можна розв'язати частину задачі? Зберегти тільки частину задачі, відкинувши решту [4]?

Задачі №359 і №387 відіграють роль допоміжних. Допоміжною є задача, над якою потрібно працювати тому, що така робота допоможе розв'язати іншу основну задачу. "*Знаходження шляху до розв'язування задачі, яка здається нам недоступною, за допомогою допоміжної задачі – це одне з найбільш характерних проявів розумової діяльності*" [4, с.220].

"... *допоміжна задача може принести методологічну допомогу: вона може підказати метод розв'язування, намітити загальний контур розв'язку чи напрям, з якого потрібно починати...*" [4, с.226].

Звернемося ще раз до "простору методів розв'язування завдань" (А.Горальський).

З однієї сторони, алгоритм привчає діяти за зразком. Попередній досвід утруднює пошук розв'язку. Якщо окреслена реакція на завдання раніше справджувалася або була підсилена певними діями, тоді є готовність до такої реакції

також і в майбутньому навіть тоді, коли інші способи розв'язку швидше б дали успішний результат. Людина попадає у певного роду рутину, яка вперто тримає в рамках попередньо використовуваних методів.

З іншої сторони, застосування алгоритму потребує конкретизації знань, переносу знань на подібну або нову ситуацію, а це вчить учня учитися. Тому, це процес не механічний, а такий, що потребує мислення. Ми ще мало знаємо про особливості розумової діяльності людини, що розв'язує задачу.

Навички розв'язування необхідні, бо тоді можна не зосереджуватися на проміжних результатах, оскільки за цілим не видно методу розв'язування.

Крім того, залежність від установки на певний спосіб дій та розвиток рутини є без сумніву корисне явище для розв'язування багатьох щоденних проблем. Однак це, без сумніву, є перешкодою для оригінальних, творчих задумів.

Іноді роботу можна окреслити як творчу у випадку, якщо результатом прикладених зусиль є відкриття способів розв'язування завдань, хоча спроба розв'язати конкретну задачу була невдалою [4].

А. Ейнштейн колись сказав, що він нездатний зрозуміти щось очевидне [7]. Традиційна система навчання в основному не спрямовує учня на розв'язування проблем, не спонукає ставити питання і їх вирішувати. Якщо учень, подібно Ейнштейну, буде ставити вчителям питання про цілком "очевидні" і "зрозумілі" речі, то у багатьох з них не знайде розуміння.

"Навчання мистецтву розв'язувати задачі є виховання волі. Якщо ви своїми силами розв'язали задачу – ви зробили відкриття" [4, с.105].

Творча робота може виявитися також і як побічний продукт у процесі розв'язування. Вона є стимулом нові ідеї і ставить цікаві завдання.

Що відбувається з людиною, яка мусить вирішувати щоденні завдання – життєві проблеми? Чому одні люди швидше від інших знаходять ефективне слушне рішення? Що роблять люди, щоби досягти мети, хоча на шляху до неї зустрічають складні перешкоди? Психологія не пояснює усіх умов, за яких відбувається вирішення проблем. Технологічно розв'язування задач можна розглядати як тренінг умінь долати щоденні великі та незначні перешкоди. Алгоритми поведінки, алгоритми розв'язування задач, задалегідь придбаний досвід допомагає в майбутньому зосередитися на головній меті.

Творчість не виникає з нічого. Вона є результатом розрізнення, вияснення, розуміння, дефініції досі незнаних

правил існування реальності, вихід за межі відомого і невідомого. Творчий акт – це момент подолання межі між станом відомого і невідомого.

Творче рішення приходить у момент релаксації, розсіяної уваги, а не в момент, коли увага свідомо концентрується на рішенні проблем.

Що є причиною того, що творчими особистостями стає незначна кількість людей? Творчість є структурною компонентою особистості, чи похідною конфігурації чинників розвитку?

"Мислення можна назвати продуктивним, якщо воно приводить до розв'язку даної конкретної задачі, мислення можна назвати творчим, якщо воно створює засоби для розв'язування майбутніх задач. Чим більше число і чим ширше різноманіття задач, до яких застосовні створені засоби, тим вищий творчий рівень мислення" [4, с.274].

Використання ідей Д.Пойа для розв'язування, зокрема, фізичних задач є дієвим заходом для вирішення питання не тільки навчання певних прийомів і методів, а й умінь використовувати сформованого таким чином досвіду для вирішення головних важливих завдань, зокрема, творчих.

#### Список використаних джерел:

1. Горальський А. Теорія творчості. – Львів.: Каменяр, 2002. – 144 с.
2. Горальський А. Правила тренінгу творчості: Методичний посібник. – Львів.: ВНТЛ, 1998. – 52 с.
3. Гутман В.И., Моцанский В.Н. Алгоритмы решения задач по механике в средней школе. – М.: Просвещение, 1988. – 95 с.
4. Пойа Д. Математическое открытие. – М.: Наука, 1976. – 448 с.
5. Пойа Д. Как решать задачу. – М.: Учпедгиз, 1961. – 207 с.
6. Римкевич А.П. Збірник задач з фізики для 9-11 класів середньої школи. – К.: Рад. шк., 1992. – 239 с.
7. Davidoff L.L. Introduction to psychology. – New York: McGraw-Hill, 1987. – 157 s.

The possibility to apply the D.Poya ideas of paradigmatic education for creation of methods and means of solving physical problems has been represented by specific examples. The learning of algorithmic, conative (direct) or heuristic methods to problems solving has an influence on the creation of the experience for the solving life important problems especially creative ones.

**Key words:** method, solving physical problem, algorithmic, conative, creative.

Отримано: 23.10.2007