

ТВОРЧІ ЗАДАЧІ З ФІЗИКИ

У статті здійснюється психолого-педагогічний аналіз поняття "творчої задачі", пропонується класифікація творчих задач з фізики. Особлива увага звертається на задачі, які мають технічне розв'язання. Тут же показано роль та місце творчих задач у процесі навчання фізики.

Неправильне або неоднозначне розуміння змісту окремих понять досить часто приводить до некоректного їх використання. Це має відношення і до такого поняття, як *творча задача*. Іноді під цим виразом розуміють всього-на-всього складну задачу, розв'язання якої може бути знайдене на основі володіння високим рівнем знань із відповідного предмета. Та якщо це було б саме так, то в наш час будь-яка проблема легко вирішувалась би за допомогою електронно-обчислювальної техніки. Насправді ж, як показує практика, це далеко не так. Але спочатку про задачу взагалі.

Психолог А.Ф. Есаулов пише, що "задачі – це більш-менш визначені системи інформаційних процесів, неузгоджене чи навіть суперечливе співвідношення між якими викликає потребу в їхньому перетворенні" [1:17]. Інший психолог, О.М. Леонт'єв, під задачею розуміє "мету, яка дана в певних умовах" [2:309]. Зрозуміло, що під цим "перетворенням" або досягненням "мети" розуміється процес розв'язання задачі.

Відомий фахівець з психології творчості Я.О. Пономар'єв у загальному вигляді задачу розуміє як "стан не-доорганізованості взаємодіючої системи компонентів", а процес розв'язання задачі при такому її розумінні відповідає "доорганізації системи" [3].

Під час вивчення фізики використовуються властиві даному предмету навчальні задачі. Від навчальних задач інших предметів вони відрізняються не лише змістом, а й засобами та методами розв'язання. Це відразу видно з визначення фізичної задачі, яке дається фізиками-методистами С.С. Каменецьким та В.П. Ореховим. Вони пишуть: "Фізичною задачею в навчальній практиці звичайно називають невелику проблему, яка у загальному випадку розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій і експерименту на основі законів і методів фізики" [4:5].

Фізичні задачі в методиці навчання фізики класифікують за різними ознаками, наприклад, за способом подання умови, за змістом, за рівнем складності, за дидактичною метою, за способами розв'язування тощо [5:82-83; 6:269-277].

Для розв'язування звичайних логіко-математичних задач, які традиційно використовуються в якості тренувальних вправ, та для оцінювання рівня досягнень учнів вже відпрацьовані характерні для даної науки методи, розроблені відповідні алгоритми [7;8] та ін. За умови володіння матеріалом фізики та математики, використання цих алгоритмів, як правило, дозволяє розв'язати будь-яку із згаданих вище задач.

Але є й такі задачі, для розв'язання яких цього не достатньо. Такі задачі відносяться до категорії творчих. "Творчою, - пише дидакт І.Я. Лернер, - вважається задача, дії по розв'язуванні якої не детермінуються або не повністю (неоднозначно) детермінуються якимись прописами, тобто якщо розв'язуючому невідомий алгоритм розв'язання й необхідно здійснити пошук, кроки якого наперед не дані" [9:81].

Відомий фізик-методист В.Г. Розумовський дає поняття творчої задачі з фізики. Він пише, що "це задача, у якій сформульована певна вимога, яка може бути виконана на основі знання фізичних законів, але в якій відсутні які-небудь прямі і непрямі вказівки на ті фізичні явища, законами яких слід скористатися для розв'язання цієї задачі" [10:10].

До творчих можуть належати як звичайні логіко-математичні, так і експериментальні, дослідницькі, винахідницькі, конструкторські та раціоналізаторські задачі. Три останні класи задач – винахідницькі, конструкторські та раціоналізаторські – на відміну від інших, мають **технічне розв'язання**. Це означає, що результатом розв'язання задачі повинна бути пропозиція, за якою можливо буде створити практичний засіб, здатний виконувати певну функцію [11:156].

Найбільш вдалою класифікацією творчих задач, на думку автора, буде класифікація за способом їх розв'язання. Саме в ньому (способі розв'язання) відображується будь-яка діяльність суб'єкта, в тому числі й творча діяльність, яка сприяє розвитку відповідних здібностей. Таку класифікацію можна зобразити графічно за допомогою такої схеми (рис. 1).

На даній схемі нами вибрана така послідовність типів задач (починаючи з дослідницьких), яка відображає процес розвитку науки та техніки. Дійсно, в ході розв'язання дослідницьких задач люди отримують нові знання з фізики. На основі нових знань робляться винаходи, які втілюються "в метал" після розв'язання конструкторських задач. Будь-який пристрій або технологія можуть згодом зазнати незначного удосконалення внаслідок розв'язання раціоналізаторської задачі. Такий процес може мати продовження, адже розвиток техніки піднімає на вищий щабель науку. Нові наукові відкриття знову ж приводять до нових винаходів і т. д.

Разом з цим, варто зауважити, що незважаючи на те, що словосполучення "творча задача" є досить пошире-

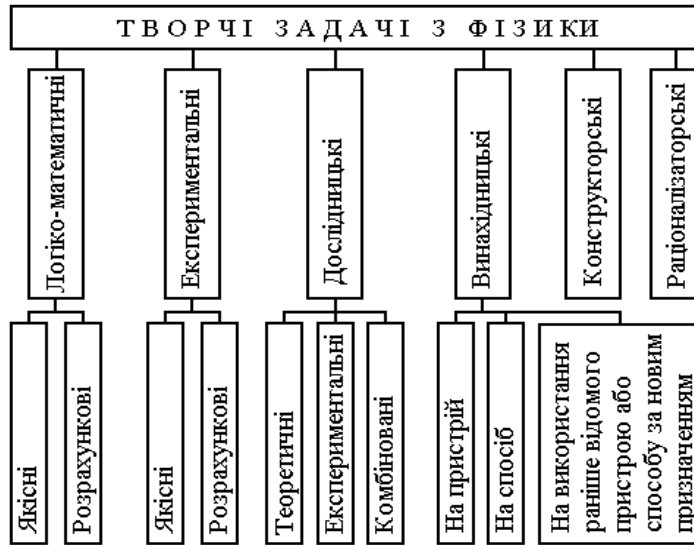


Рис. 1. Класифікація творчих задач з фізики за способами розв'язання.

ним у психології, дидактиці та педагогічній практиці, його все-таки слід сприймати умовним. Ознака "творча" у прямому значенні цього слова не розкриває ні форми, ні змісту задачі як проблеми. Творчою може бути лише діяльність, в ході якої одержуємо новий продукт, до чого можна віднести як знаходження оригінальних способів та засобів, так і сам результат розв'язання певної задачі.

Як вже говорилось вище, розв'язання творчої задачі не можна алгоритмізувати. Процес розв'язання творчої задачі аналогічний процесу творчості. Фахівець у галузі психології творчості Я.О. Пономарьов процес розв'язання творчої задачі розділяє на дві основні фази:

- 1) фазу інтуїтивного пошуку та одержання інтуїтивного ефекту (тобто фазу, яку в минулому іноді називали "психологічним" розв'язанням);
- 2) фазу його вербалізації формалізації (тобто ту, яку відповідно зв'язували з "логічним" розв'язанням) [12].

Творчі задачі можна також розділити на два класи за рівнем усвідомлення пошуків способів її розв'язання. "Один із них, – пише Я.О. Пономарьов, – складають ті задачі, які можуть бути розв'язані засобами планомірного використання усвідомлених способів та прийомів, однак у ході їх розв'язання все ж виявляється суттєва ознака функціонування психологічного механізму розв'язання творчих задач – проявляється зміна домінуючих рівнів у процесі розв'язання. Адже саме цей процесуальний момент і виступає для нас критерієм особливим, раніше ще ніким не використовуваним критерієм віднесення тієї або іншої задачі до категорії творчих задач. Суттєвою ж ознакою даного класу творчих задач є та обставина, згідно з якою діапазон домінуючих рівнів, що залучаються до розв'язання задач даного класу, не виходить за межі усвідомлюваного (звичайно, усвідомлюваного з різною мірою повноти).

Інший клас складають ті задачі, протиріччя яких більш глибокі і розв'язання яких обов'язково опосередковується не усвідомлюваними спочатку знахідками. Змінність домінуючих рівнів у ході розв'язання властива, звичайно, і для цих задач. Суттєва ж ознака даного класу творчих задач – обов'язкове включення до числа домінуючих тих рівнів, які знаходяться в області неусвідомлюваного" [12].

Результатом творчості учня можна вважати й одержувані під час розв'язання творчої задачі знання. Розглядаючи їх під кутом зору наведеної вище класифікації творчих задач, Я.О. Пономарьов пише: "Знання, отримані в ході розв'язання творчої задачі другого класу, можна інтерпретувати як революцію, як стрибок у розвитку; знання, отримані внаслідок розв'язання творчої задачі першого класу, – як еволюцію, як поступовість у розвитку" [12].

Однією з характерних особливостей творчих задач є те, що вони можуть мати значну кількість розв'язань. Покажемо це на прикладі однієї із задач.

Задача 1. Відомо, що у найпростіших мікроскопах скельце, на якому розміщують досліджуваний предмет (препарат), переміщують вручну, тобто безпосередньою дією пальців рук. При цьому відчутні певні незручності: різкі та відносно великі переміщення скла не дозволяють необхідну для розгляду частину препарату відразу встановити в полі зору оптичної системи приладу. Запропонуйте, як можна плавно переміщати дане скельце.

Нижче наводяться декілька можливих (уже відомих) варіантів її розв'язання.

Розв'язання 1. Переміщення скельця можна здійснювати за допомогою гвинта з досить малим кроком різьби (як у мікрометрі або принаймні за токарним верстатом та в деяких конструкціях реостатів).

Розв'язання 2. Для переміщення скельця можна використати пристрій, у принципі дії якого лежить теплове розширення твердих тіл.

Розв'язання 3. Того ж самого можна досягти за допомогою пристрою, принцип дії якого оснований на явищі магнітострикції.

Зрозуміло, що кількість можливих варіантів розв'язання даної задачі на цьому не обмежується.

Можна стверджувати, що кожне конкретне розв'язання однієї й тієї ж задачі зумовлюється як об'єктивними, так і суб'єктивними факторами. До об'єктивних факторів слід віднести рівень розвитку науки й техніки. Суб'єктивні ж фактори визначаються рівнем розвитку суб'єктів розв'язань – їх творчими здібностями, освітою, спеціальною підготовкою тощо. Перший варіант розв'язання наведеної вище задачі оснований на матеріалі механіки, другий – на матеріалі молекулярної фізики, а третій – на матеріалі електродинаміки. Зрозуміло, що учень може запропонувати розв'язання певної задачі лише на рівні оволодіння відповідним матеріалом фізики. Іноді здається, що нам удалось вже знайти ідеальне розв'язання певної задачі, але проходить деякий час, і з'являється нове розв'язання, яке набагато краще попереднього.

Спробуємо виділити й інші критерії, які дають, на наш погляд, можливість більш чітко відрізнити творчу задачу від задачі не творчої.

Психолог Я.О. Пономарьов пише, що "той клас задач, розв'язання яких доступне для машинного моделювання, не входить до класу творчих, до останнього можуть бути віднесені лише ті, розв'язання яких не піддаються сучасному машинному моделюванню. Крім того, неможливість моделювання розв'язань таких задач за допомогою сучасних комп'ютерів може виступати одним із достатньо чітких практичних критеріїв справжньої творчості" [13:13].

Правильність його думки не викликає ніяких сумнівів. Дійсно, якби нам пощастило алгоритмізувати процес розв'язання творчої задачі, то з подальшим ходом її розв'язання легко упоралась би спеціально розроблена для цього комп'ютерна програма. Таким чином, можна зробити висновок про те, що характерною ознакою творчої задачі є те, що вона не може бути розв'язана за допомогою ЕОМ.

Ще однією цікавою, на наш погляд, характеристикою творчої задачі є неможливість формулювання відносно неї оберненої задачі в тому її розумінні, як це прийнято до задач, що розв'язуються за відомим алгоритмом, тобто стандартних тренувальних задач.

Хай, наприклад, в умові звичайної стандартної задачі, яка використовується в якості тренувальної вправи або відповідного контрольного завдання, дано A та B і потрібно знайти C . Зрозуміло, що ця задача матиме дві обернені. Умова однієї з них міститиме компоненти A та C , і потрібно буде визначити B . Умова ж ще однієї оберненої задачі включатиме в себе компоненти C та B , а процес її розв'язання вимагатиме знаходження A .

Для випадку творчої задачі це виглядатиме інакше. Якщо, наприклад, до її умови входять A та B , то результатом її розв'язання може бути не лише C , а й D, E, Q, \dots (декілька варіантів розв'язань).

У педагогічній практиці досить часто використовуються задачі, які мають не лише об'єктивну, а й суб'єктивну новизну. Але з точки зору психології творчості характер новизни для суб'єкта творчої діяльності значення не має. "Будь-яка нормальна людина, - пише Т. Рібо, - займається творчістю в більшій або меншій мірі. За своєю необізнаністю вона може винайти те, що вже винайшли тисячу разів. Якщо для інших це не буде створенням чого-небудь нового, то для самого винахідника воно є таким" [14:103]. Таку ж думку із цього приводу має й В.Г. Розумовський. Він пише: "Для цілей розвитку здібностей до творчості характер новизни не має значення. Новизна може бути об'єктивною й суб'єктивною" [15:25].

В.Г. Розумовський у своїй фундаментальній праці "Творческие задачи по физике в средней школе" пише, що творчі задачі слід використовувати на завершальній стадії оволодіння навчальним матеріалом. Він заперечує доцільність їх використання на етапі засвоєння знань. "Творчість, - пише він, - зв'язана з використанням знань у нових умовах, тому творчі вправи з фізики повинні бути зв'язані передусім із використанням законів, принципів, правил, формул, аналогій і т. п. Що ж стосується понять, різноманітних вихідних та ілюстративних експериментальних фактів, то для їх засвоєння достатньо тренувальних вправ" [16:19].

Ставлячись із великою повагою до В.Г. Розумовського, автор не розділяє його думку щодо місця творчих задач у навчальному процесі з фізики. Насправді ж творчі задачі доцільно використовувати на всіх етапах навчання фізики: від подачі нового матеріалу до оцінювання рівня досягнень учнів із даного предмета, враховуючи при цьому, що **досягнення учнів полягають не лише в формальному засвоєнні знань, а й у розвитку їх творчих здібностей.**

Можна також, хоча б частково, не погодитись і з думкою В.Г. Розумовського стосовно того, що не можна використовувати в якості навчальних завдань тих задач, розв'язання яких учителю не відоме [15:42]. Практика свідчить про те, що досить часто учні пропонують оригінальні розв'язання творчих задач, що відповідає процесу творчості, тому не є важливим, є в учителя наперед відоме розв'язання чи нема. Для підтвердження сказаного доцільно звернутись до описів зроблених учнями винаходів, які є не чимось іншим, як ще нікому (не лише вчителю) не відомими, тобто оригінальними розв'язаннями задач.

Важливість творчих задач для процесу навчання фізики важко переоцінити. Без їх використання навчальний процес буде спрямований лише на засвоєння знань, а не на розвиток творчої особистості. Лише творча діяльність, якою є процес розв'язання творчих задач, сприяє розвитку творчих здібностей учнів. На це звертають увагу фахівці в галузі психології творчості та дидактики. "Реальне розв'язання задачі, - пише психолог О.К. Тихомиров, - це завжди взаємодія суб'єкта й об'єкта, в ході якої перетворюється не тільки задача, об'єкт мислення, але і суб'єкт" [17:33]. Це підтверджується і результатами наших власних досліджень.

Разом із цим, нами отримані експериментальні дані, які підтверджують нашу думку про те, що вищим виразом творчості є не вміння розв'язувати готові задачі, а вміння бачити проблеми, перетворювати їх у ситуації для створення задач, формулювати їх з наступним розв'язанням.



1. Эсаулов А.Ф. Психология решения задач. – М.: Высшая школа, 1972. – 216 с.
2. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. – 4-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 584 с.
3. Пономарев Я.А. Фазы творческого процесса // Исследование проблем психологии творчества. – М.: Педагогика, 1983. – С. 3-26.
4. Каменецкий С.Е., Орехов В.П. Методика решения задач по физике в средней школе: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с.
5. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Ч. 1/ Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1980. – 320 с.
6. Основы методики преподавания физики в средней школе / Под ред. А.В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
7. Гутман В.И., Моцанский В.Н. Алгоритмы решения задач по механике в средней школе. – М.: Просвещение, 1988. – 95 с.
8. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теорет. основы: Учебное пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
9. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
10. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1966. – 154 с.
11. Прахов Б.Г. Изобретательство и патентоведение. – Киев: Вища школа, 1987. – 182 с.
12. Пономарев Я. А. Фазы творческого процесса // Исследование проблем психологии творчества. – М.: Педагогика, 1983. – С. 3-26.
13. Пономарев Я.А. Психология творчества. – М.: Наука, 1976. – 303 с.
14. Рибо Т. Опыт исследования творческого воображения. – СПб, 1901. – 232 с.
15. Разумовский В.Г. Развитие технического творчества учащихся / Под ред. А. В. Перышкина. – М.: Госуд. Учебно-педагогическое издательство Мин. просвещения РСФСР, 1961. – 146 с.
16. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1966. – 154 с.
17. Тихомиров О.К. Психология мышления. – М.: Изд.-во Моск. ун-та, 1984. – 272 с.

Матеріал надійшов до редакції 25.01.2004 р.

Давиденко А.А. Творческие задачи по физике.

В статье осуществляется психолого-педагогический анализ понятия творческой задачи, предлагается классификация творческих задач по физике. Особое внимание обращается на задачи, которые имеют техническое решение. Здесь же показана роль и место творческих задач в процессе обучения физике

Davidenko A.A. Creative Tasks on Physics.

The article gives a psychological and pedagogical analysis of the notion of a creative task and suggests a classification of creative physical tasks. The paper features the tasks which might be solved technically and demonstrates the importance of creative tasks in teaching physics.