УДК 53 (07)

Іваницька Н.А., Герасименко Т.О.

ПРОБЛЕМНИЙ МЕТОД НАВЧАННЯ ЯК ОСНОВА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ УЧНЯМИ ЗАДАЧ У КЛАСАХ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

У статті розглядається практичне застосування проблемного методу навчання учнів 10-х класів фізико-математичного профілю розв'язуванню фізичних задач із міжпредметним змістом.

Ключові слова. *Проблемний метод, розв'язування задач, фізико-математичний профіль навчання.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Важлива роль у навчанні фізики учнів профільних 10-х класів загальноосвітньої школи належить формуванню навчально-пізнавальних компетентностей старшокласників, серед яких провідними є вміння учнів застосовувати теоретичні знання на практиці (в межах нашого дослідження – вміння розв'язувати фізичні задачі). Формування в учнів зазначених компетентностей, їхніх особистих якостей (наполегливості, самостійності, потреби у вмотивованому навчанні) ми розглядаємо на основі запровадження в навчально-виховний процес технології модульного навчання та навчального модуля (НМ) "Фізичні задачі". Відповідно, виникає ***проблема:*** з яким методом навчання узгоджується зазначена технологія за умови формування в старшокласників умінь розв'язувати фізичні задачі. Вказана проблема пов'язана із розв'язанням важливого **практичного завдання:** підвищенням якості знань, вмінь та навичок учнів фізико-математичних класів загальноосвітньої школи.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Згідно з психолого-педагогічними дослідженнями (Т. В. Кудрявцев, А. М. Матюшкін, М. І. Махмутов, В. Оконь та ін.) одним із ефективних методів навчання, який узгоджується із переважною більшістю сучасних технологій навчання, є проблемний метод навчання. Він передбачає таку організацію процесу навчання, в основі якої лежить створення вчителем самостійної пошукової діяльності школярів із розв'язання навчальних проблем. У ході такої діяльності в учнів формуються нові знання, уміння, навички та розвиваються здібності, активність, зацікавленість, ерудиція, творче мислення та їхні особисто значущі якості [2, с. 25].

Проблемний метод навчання поширювався в навчально-виховному процесі ще у 20-х – 30-х роках у радянській та зарубіжній школах. Фундаментальні роботи, присвячені теорії і практиці проблемного навчання, з'явилися наприкінці 60-х – початку 70-х років XX століття. Проблемний метод на різних етапах навчання виконує такі функції: 1) формує в учнів інтерес до вивчення конкретного матеріалу на етапі постановки мети, мотивації пізнавальної діяльності; 2) спонукає їх до самостійності в процесі оволодіння змістом навчання на етапі осмислення та засвоєння; до використання знань, оволодіння способами діяльності, використання їх у нових ситуаціях на етапі закріплення засвоєного; 3) виявляє рівні засвоєння змісту освіти, активності, самостійності як певної цілісності на етапі контролю навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Зазначені функції проблемного методу навчання визначають доцільність його використання в поєднанні з технологією модульного навчання з метою підвищення інтересу, мотивації та самостійності старшокласників. Тому для врахування потреб учнів юнацького віку у вмотивованій та самостійній діяльності, ми обираємо проблемний метод навчання. Однак, залишається недостатньо вирішеною раніше частина загальної проблеми: виявлення особливостей організації проблемного методу навчання учнів 10-х класів фізико-математичного профілю в межах НМ "Фізичні задачі".

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно психолого-педагогічних досліджень, проблемне навчання здійснюється в трьох основних формах [2, с. 24]: проблемний виклад, частково-пошукова діяльність та самостійна дослідницька діяльність учнів. Враховуючи особливості змісту НМ "Фізичні задачі", організація навчання старшокласників на основі частково-пошукової діяльності учнів буде спонукати їх до самостійного розмірковування, активного пошуку відповіді на окремі частини проблеми на основі спеціальних (опорних) запитань вчителя. Тому в основі вивчення учнями НМ "Фізичні задачі" нами була обрана частково-пошукова діяльність учнів.

Для виявлення особливостей організації проблемного навчання старшокласників у НМ "Фізичні задачі" будемо враховувати, що після закінчення загальноосвітньої школи випускники профільних (фізико-математичних) класів постають перед вибором майбутньої професії. Проведений нами в попередніх дослідженнях аналіз переліку спеціальностей, для одержання яких у вищих навчальних закладах потрібний сертифікат ЗНО з фізики (лікар, інженер, пожежник, військовий та ін.), доводить раціональність організації проблемного методу навчання в межах НМ "Фізичні задачі" через встановлення міжпредметних зв'язків фізики з математикою, біологією, хімією, інженерною справою. У НМ "Фізичні задачі" пропонуємо учням для розв'язання задачі з міжпредметним змістом, в яких: 1) невідомі фізичні величини в умові задачі одержуємо експериментально; 2) значення, подані в умові задачі, вчитель разом з учнями "ставить під сумнів", використовуючи дані з довідникової літератури.

Розглянемо організацію проблемного методу навчання на прикладі самостійного розв'язування учнями задач з міжпредметним змістом з курсу фізики профільного 10-го класу, а саме при вивченні розділу "Статика". Однією з тем цього розділу є "Рівновага тіл. Види рівноваги тіл. Умови рівноваги тіла. Момент сили" [3, с. 47]. Серед державних вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів у навчальній програмі з фізики зазначено [3, с. 49], що учні здатні розв'язувати фізичні задачі з обраної теми на використання умов рівноваги тіл. Розглянемо послідовність розв'язання першого типу задач з міжпредметним змістом, в яких невідомі фізичні величини в умові задачі одержуємо експериментально. Формулюємо проблемне питання для старшокласників (задачу з міжпредметним змістом – зв'язок фізики з біологією). Наприклад, у скільки разів сила м'язів рук більша за силу, з якою важок діє на долоню? Для того, щоб дати відповідь на це питання, пропонуємо учням розв'язати допоміжну задачу: яку силу м'язів рук треба прикласти, щоб утримати вантаж масою 100 г?

Для розв'язування задачі учні застосовують алгоритм частково-пошукової діяльності, який передбачає використання опорних запитань вчителя:

I. Аналіз умови задачі з поступовим кресленням схематичного пояснювального малюнка (мал. 1).

1. Чому запропонована задача належить до розділу "Статика"?

Задача належить до розділу "Статика", тому що тіло знаходиться в стані спокою.

2. Що є віссю обертання для руки людини?

Віссю обертання є суглоб, що знаходиться в лікті.

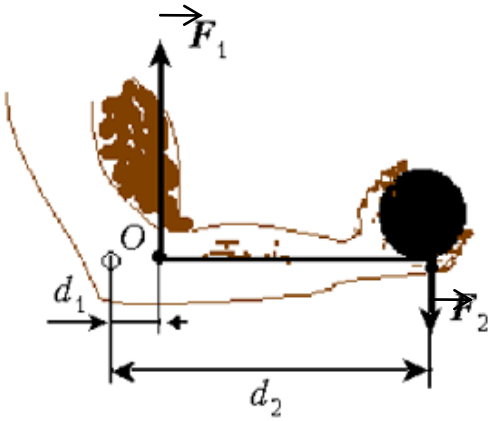
3. Які сили діють на руку людини? Як вони напрямлені?

$\vec{F}_1$ *– сила м'язів руки (напрямлена вгору),* $\vec{F}_2$ *– сила, з якою важок діє на долоню, тобто вага тіла, напрямлена вниз.*

4. Як на схематичному малюнку показати плечі відповідних сил?

d_1 *– довжина перпендикуляру, проведеного з осі обертання до лінії дії сили* $\vec{F}_1$;

d_2 *– довжина перпендикуляру, проведеного з осі обертання до лінії дії сили* $\vec{F}_2$.



Мал. 1. Схематичне зображення сил, що діють на руку людини, та плечей цих сил

5. Які невідомі в задачі величини можна одержати експериментально?

Можна виміряти вимірювальною стрічкою значення d_1 *і* d_2.

II. Проведення вимірювань значень плечей сил d_1 *і* d_2.

$d_1 = 9\,см = 0{,}09\,м$, $d_2 = 30\,см = 0{,}3\,м$

III. Розв'язання задачі з використанням правила моментів сил.

$$M_1 = M_2,\quad M_1 = F_1 \cdot d_1,\quad M_2 = F_2 \cdot d_2,\quad F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2,\quad F_2 = m \cdot g,\quad F_1 \cdot d_1 = m \cdot g \cdot d_2,\quad F_1 = \frac{m \cdot g \cdot d_2}{d_1},$$

$$F_1 = \frac{0{,}1\,кг \cdot 9{,}8\,Н/кг \cdot 0{,}3\,м}{0{,}09\,м} = 3{,}3\ Н.$$

IV. Аналіз одержаних результатів.

У скільки разів сила м'язів рук більша за силу, з якою важок діє на долоню?

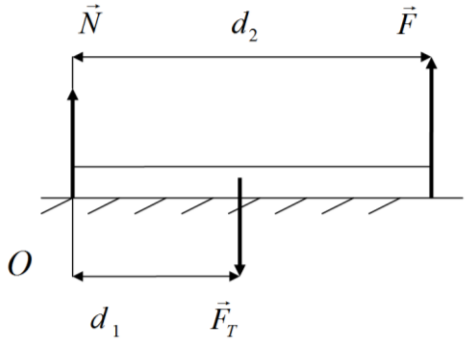
$\frac{F_1}{F_2} = 3{,}3 \approx 3$ *– сила м'язів рук більша в 3 рази.*

Розглянемо послідовність розв'язання другого типу задач з міжпредметним змістом (зв'язок фізики з інженерною справою), в яких значення, подані в умові задачі, вчитель "ставить під сумнів". Наприклад, розглянемо умову задачі №8.11 [1, с. 49]. Труба масою $1{,}2 \cdot 10^3$ кг лежить на землі. Яке зусилля треба прикласти крану, щоб почати піднімання одного з кінців труби? Вчитель формулює проблемне питання для старшокласників: чи використовуються на практиці труби такої великої маси (більше 1 т)?

Для розв'язання цього проблемного питання пропонує учням розв'язати допоміжну задачу з подібною умовою, але використовуючи значення із довідникової літератури для інженерів-будівельників з метою наступного порівняння одержаних результатів. Наприклад, залізна труба, яку використовували при будівництві газопроводу "Дружба", має діаметр, згідно довідникової літератури, 820 мм, довжину 6 м та

товщину стінок 12 мм. Чому дорівнює маса такої труби? Яке зусилля треба прикласти крану, щоб почати піднімання одного з кінців труби? Для розв'язування задач вчитель пропонує учням застосовувати алгоритм частково-пошукової діяльності, який передбачає використання опорних запитань:

I. Аналіз умови задачі з поступовим кресленням схематичного пояснювального малюнка (мал. 2).



Мал. 2. Схематичне зображення сил, що діють на трубу

1. Чому запропонована задача належить до розділу "Статика"?

Задача належить до розділу "Статика", тому що тіло знаходиться в стані спокою.

2. Навколо якої точки відбувається обертання труби?

Навколо точки О, яку обираємо на лівому кінці труби (важеля).

3. Які сили діють на трубу на початку її піднімання? Як вони напрямлені?

$\vec{F}$ *– сила, з якою кран піднімає трубу (напрямлена вгору);*

$\vec{N}$ *– сила реакції опори, яка діє на лівий кінець важеля у момент піднімання труби (напрямлена вгору);*

$\vec{F}_T$ *– сила тяжіння (напрямлена вниз).*

4. Чому необхідно враховувати силу реакції опори, яка діє на правий кінець важеля в момент підіймання?

Сила реакції опори, яка діє на правий кінець важеля в момент підіймання дорівнює нулю. Тому її не вказуємо на схематичному малюнку.

5. Як на схематичному малюнку показати плечі відповідних сил?

d_1 *– довжина перпендикуляру, проведеного з точки обертання тіла до лінії дії сили* $\vec{F}_T$;

d_2 *– довжина перпендикуляру, проведеного з точки обертання тіла до лінії дії сили* $\vec{F}$.

6. Яке значення плечей сил $\vec{F}_T$ і $\vec{F}$?

Довжина труби L = 6 м (за умовою задачі). Оскільки точкою прикладання сили тяжіння є центр тіла, то $d_1 = \frac{L}{2}$ і $d_2 = L$.

7. Чому для сили $\vec{N}$ не показуємо її плече?

Тому що точка прикладання сили $\vec{N}$ *співпадає з точкою, навколо якої відбувається обертання тіла.*

II. Математичне розв'язання задачі на основі опорних запитань вчителя:

1. Яким чином використовуємо правило моментів для знаходження невідомої сили?

$M_1 = M_2$, $M_1 = F_m \cdot d_1$, $M_2 = F \cdot d_2$, $F_T \cdot d_1 = F \cdot d_2$, $F_T = m \cdot g$, $m \cdot g \cdot d_1 = F \cdot d_2$,

$$F = \frac{m \cdot g \cdot d_1}{d_2} = \frac{m \cdot g \cdot L}{2 \cdot L} = \frac{m \cdot g}{2}.$$

2. Як обчислити масу залізної труби? Яке табличне значення необхідно для цього знати?

$m = \rho \cdot V$, $\rho = 7800 \frac{кг}{м^3}$.

3. Як обчислити об'єм труби, враховуючи, що в середині вона має порожнину?

$V = S \cdot L$, *де L – довжина труби (за умовою задачі 6 м),* S *– площа перерізу металевої частини труби;* $S = S_1 - S_2$, $S_1 = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4}$, *де* S_1 *– загальна площа перерізу труби;* D_1 *– діаметр труби (за умовою задачі 820 мм);* $S_2 = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4}$, де S_2 *– площа перерізу порожнини у трубі;* D_2 *– діаметр порожнини.*

4. Як врахувати товщину стінок труби (за умовою задачі вона становить 12 мм)?

Якщо товщину стінок труби позначити "x", то $D_2 = D_1 - 2x$.

5. Чому дорівнює маса труби, яку підіймають?

$$S = \frac{\pi D_1^2 - \pi D_2^2}{4} = \frac{\pi (D_1^2 - D_2^2)}{4} = \frac{\pi (D_1^2 - (D_1 - 2x)^2)}{4} = \frac{\pi (4D_1 x + 4x^2)}{4} = \pi (D_1 x + x^2)$$

$$m = \rho \cdot S \cdot L = \rho \cdot \pi \cdot (D_1 \cdot x + x^2) \cdot L,$$

$$m = 78 \cdot 10^2\, кг / м^3 \cdot 3{,}14 \cdot (82 \cdot 10^{-2}\, м \cdot 12 \cdot 10^{-3}\, м + 144 \cdot 10^{-6}\, м^2) \cdot 6\, м \approx 144\, кг.$$

6. Який висновок можна зробити про масу труби, подану у збірнику задач [1, с. 49]?

Маса труби, представлена в збірнику задач, набагато більша за масу труби, яку обчислили за даними, поданими в довіднику.

7. Як обчислити значення сили, необхідної для піднімання одного з кінців труби?

$$F = \frac{\rho \cdot \pi \cdot (D_1 \cdot x + x^2) \cdot L \cdot g}{2}, \quad F = \frac{78 \cdot 10^2\, кг / м^3 \cdot 3{,}14 \cdot (25 \cdot 10^{-2}\, м \cdot 5 \cdot 10^{-3}\, м + 25 \cdot 10^{-6}\, м^2) \cdot 10 м \cdot 9{,}8 Н / кг}{2} = 720\, Н.$$

Таким чином, організація проблемного методу навчання в межах НМ "Фізичні задачі" через встановлення міжпредметних зв'язків обумовлена тим, що зазначений підхід забезпечує поєднання конкретного навчального матеріалу із суміжними питаннями, які є предметом вивчення інших природничих дисциплін (математики, біології, хімії та ін.). Запропоновані методичні прийоми спрямовані на формування в учнів профільних класів загальноосвітньої школи навчально-пізнавальних компетентностей (уміння використовувати алгоритм навчальної діяльності; здійснювати навчальну діяльність та прогнозувати її результат) та особистісних компетентностей (уміння розв'язувати проблеми, пов'язані із застосуванням знань на практиці).

Висновки з даного дослідження. Серед особливостей організації проблемного методу навчання учнів 10-х класів фізико-математичного профілю в межах НМ "Фізичні задачі" ми виділяємо: 1) частково-пошукову діяльність старшокласників; 2) розв'язання задач з міжпредметним змістом, в яких: невідомі фізичні величини в умові задачі одержуємо експериментально; значення, подані в умові задачі, вчитель "ставить під сумнів", використовуючи дані з довідникової літератури.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Особливості організації проблемного методу навчання старшокласників передбачають розробку та обґрунтування єдиної методики формування навчально-пізнавальних компетентностей учнів на основі використання технології модульного навчання учнів у класах фізико-математичного профілю.

Використані джерела

1. Гольдфарб Н. И. Сборник вопросов и задач по физике: Учеб. пособие. – 5-е узд. – М.: Высш. школа, 1982. – 351 с.
2. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій / Автор-укладач Н. П. Новолокова. – Х.: Вид. група "Основа", 2010. – 176 с. – (Серія "Золота педагогічна скарбниця)
3. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. 10 – 11 класи. Фізика. Рівень стандарту. Академічний рівень. Профільний рівень. – К., 2010. – 64 с.

Ivanytska N.A., Gerasimenko T.O.

THE PROBLEMS METHOD OF STUDDING – THE BASIC OF DESIDS PHYSICS TASKS OF PUPILS OF 10-TH FORM OF PHYSICS AND MATHIMATICS' PROFILE

This article considers application in practice the problems method of studding for pupils of 10-th form of physics and mathematics' profile for decides physics tasks.

Key words. *The problems method, decides physics tasks, physics and mathematics' profile of studding.*

Стаття рекомендована кафедрою педагогіки, психології та методик навчання фізики й математики Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка.

Стаття надійшла до редакції 18.03.2013