

Методичні підходи до використання дивергентних фізичних задач у фаховій підготовці майбутніх вчителів фізики

Л. О. Кулик*, А. В. Ткаченко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, Україна

*Corresponding author. E-mail: kulyk_l@mail.ru

Paper received 18.11.15; Accepted for publication 27.11.15.

Анотація. У статті аналізуються особливості організації навчання майбутніх вчителів фізики та розглядаються проблемні питання, що виникають під час використання дивергентних фізичних задач у навчально-виховному процесі з фізики. Окремлено функції фізичних задач та визначено їх місце у навчально-виховному процесі вищого навчального закладу. Запропоновано методичні підходи до використання дивергентних фізичних задач у навчально-виховному процесі з фізики, а саме: у лабораторному фізичному практикумі, на практичних заняттях та для самостійної роботи студентів.

Ключові слова: підготовка майбутніх вчителів фізики, фізична задача, дивергентна фізична задача, конвергентне мислення, дивергентне мислення

Тенденції розвитку сучасного суспільства висувають нові вимоги до людей, а, отже, і до освіти, яка відіграє вирішальну роль у становленні кожної особистості. Сьогодні фахівець повинен мати ґрунтовні професійні знання та уміння в обраному ним напрямку діяльності, а саме тому потрібно оволодіти необхідними та достатніми знаннями з області фундаментальних дисциплін, щоб бути спроможним побудувати на цьому фундаменті нове конкретне знання у відповідності із сучасними запитами суспільства. З огляду на зазначене, в останні роки у педагогічній науці сформовано нову концепцію розвитку національної освіти, орієнтовану на індивідуальність кожної особистості, узгодженість змісту освіти із суб'єктивним досвідом людини та сучасними досягненнями науки і техніки, на створення та втілення в практику інноваційних методів і методик формування творчої особистості, здатної до розв'язання проблем реального життя.

Важливим видом навчальної діяльності майбутніх вчителів фізики є розв'язування задач, у процесі якої студенти не лише глибше, ґрунтовніше засвоюють теоретичний матеріал курсу фізики, а й формують способи і структуру практичної діяльності, розвивають фізичне мислення, творчі здібності, виховують важливі якості особистості – волю і характер. Відомий дослідник в області мислення В.В. Давидов виділяє в структурі навчальної діяльності дві основні лінії компонентів: потреба – задача, мотиви – дії – засоби – операції. [3, с. 169]. Потреба в навчальній діяльності спонукає студентів до засвоєння теоретичних знань, мотиви – до засвоєння способів їх відтворення за допомогою дій, спрямованих на розв'язування навчальних задач.

Розв'язування задач відноситься до практичних методів навчання і як складова частина навчання фізики виконує функції: навчальну, виховну, розвиваючу та контролюючу. За умінням студентів розв'язувати задачі можна оцінити рівень засвоєння ними навчального матеріалу. Під час розв'язування задач у студентів виховується самостійність у міркуваннях, інтерес до навчання, воля і характер, наполегливість у досягненні поставленої мети. Розвиваюча функція задачі проявляється в тому, що в процесі її розв'язування студент задіює всі мисленнєві процеси: увагу, пам'ять, уяву. Важливу роль відіграють задачі і в розвитку та діагностиці «...загального розумового розвитку і спеціальних здібностей» [1, с. 139].

Останнім часом у психолого-педагогічній літературі піднімається питання про необхідність розвитку дивергентного мислення особистості як складової творчого процесу. Дивергентне мислення (від лат. *divergere* – розходитись) – мислення, яке ґрунтується на стратегії генерування великої кількості різноманітних шляхів розв'язання поставленої задачі [4, с.144]. Саме при задіянні механізмів такого мислення з'являються оригінальні ідеї, а також неочікувані висновки і результати. Переважна більшість фізичних задач, запропонованих у збірниках для студентів вищих навчальних закладів, розвивають конвергентне мислення студентів. Це означає, що умова таких задач передбачає існування лише одного розв'язку, який може бути отриманий шляхом логічних умовиводів або на основі відомого алгоритму. Уміння розв'язувати такі задачі є необхідною умовою підготовки спеціаліста, але не достатньою для повноцінного утвердження його на сучасному ринку праці. Це пояснюється тим, що людина у своїй практичній діяльності має розв'язувати задачі, які передбачають кілька варіантів розв'язків. Такі задачі у психології називають «дивергентними», а у методиці навчання фізики – «дивергентними фізичними задачами». Дивергентна фізична задача – це задача, умова якої допускає декілька правильних відповідей або задача, у процесі розв'язування якої одна правильна відповідь може бути отримана кількома способами. Систематичне використання у навчально-виховному процесі вищого навчального закладу саме таких задач забезпечить розвиток дивергентного мислення студентів, яке є основою творчої діяльності у будь-якій галузі.

Розвиток дивергентного мислення студентів-фізиків найбільш усвідомлено відбувається під час розв'язування ними дивергентних фізичних задач, оскільки їх творчість пов'язана з майбутньою професійною діяльністю, але методичних підходів до розв'язання означеної проблеми у навчально-виховному процесі з фізики вищих навчальних закладів на сьогоднішній день існує недостатньо.

Мета статті – обґрунтування запропонованих методичних підходів до використання фізичних дивергентних задач у фаховій підготовці майбутніх вчителів фізики.

Розмаїття і важливість функцій, які виконують фізичні задачі, обумовлюють їх визначальне місце у навчально-виховному процесі вищого навчального закладу (рис. 1).



Рис. 1. Цільове призначення фізичних задач у навчально-виховному процесі вищого навчального закладу

У методиці навчання фізики задачі класифікують за різними ознаками:

- за способом подання умови (текстові, графічні, задачі-малюнки, експериментальні задачі);
- за рівнем складності (прості і складні);
- за характером і методом дослідження (якісні і кількісні);
- за змістом (абстрактні і конкретні);
- за роллю у формуванні фізичних понять (уточнення ознак понять, їх систематизація і конкретизація, застосування понять в різних ситуаціях тощо);
- за дидактичною метою (тренувальні, контрольні, творчі);
- за основним способом розв'язку.

Дослідник А.А. Давиденко вважає, що саме в «спосіб розв'язання відображується будь-яка діяльність суб'єкта ... яка сприяє розвитку відповідних здібностей» [66, с. 72]. Тому, засвоєння різних способів і методів розв'язування фізичних задач надає можливість студентам знаходити декілька розв'язків однієї і тієї ж задачі, а отже, створює підґрунтя для розв'язку ними дивергентних фізичних задач.

На практичних заняттях із загального курсу фізики, доцільно уже з першого розділу фізики, а це зазвичай «Механіка», показати студентам якомога більше прийомів, способів та методів розв'язування фізичних задач. Наведемо орієнтовний розподіл методів та способів розв'язування фізичних задач за основними темами розділу «Механіка»:

1. *Вступне заняття*. Класифікація задач з фізики. Аналітичний і синтетичний методи розв'язування фізичних задач. Метод моделювання.

2. *Кінематика*. Алгоритм розв'язування задач з кінематики. Вибір системи відліку. Приклади розв'язку

однієї і тієї ж задачі із вибором різних систем відліку. Графічний метод. Метод інверсії.

3. *Динаміка*. Алгоритм розв'язування задач з динаміки. Метод диференціювання й інтегрування. Координатний та геометричний способи. Метод оцінки.

4. *Статика*. Алгоритм розв'язування задач зі статки. Трикутник Стевіна. Метод можливих переміщень (метод Лагранжа).

5. *Закони збереження в механіці*. Алгоритм розв'язування задач при використанні законів збереження. Приклади розв'язку однієї і тієї ж задачі із застосуванням законів динаміки та законів збереження.

6. *Механічні коливання і хвилі*. Алгоритм розв'язування задач. Метод розмірностей. Метод векторних діаграм.

На початковому етапі розвитку вмінь студентів розв'язувати дивергентні фізичні задачі доцільно використовувати конвергентну фізичну задачу, складність якої поступово зростає чи переміщуючи об'єкти задачі в інші умови. Слід враховувати, що самостійність і активність студентів при розв'язуванні таких задач багато в чому залежать від складності завдань. Завдання повинні бути посилюючими студенту і разом з тим складними і цікавими. Студент вибирає і розв'язує ті задачі, які він вважає, йому під силу, які викликали у нього інтерес. Це, з одного боку, вносить в навчально-виховний процес елемент змагання, а з іншого – дає можливість викладачеві оцінити дивергентні здібності кожного студента. Під час самостійної роботи студенти можуть звертатися за роз'ясненнями до викладача, який, надаючи консультацію, не повинен виконувати те, що студент може зробити сам.

Наступним етапом підготовки майбутніх вчителів

фізики до творчої діяльності є використання у навчально-виховному процесі з фізики саме дивергентних фізичних задач. Спираючись на власний досвід педагогічної діяльності, ми вважаємо, що задачі у яких підходів до їх розв'язку є декілька надають студентам право ширшого вибору шляху розв'язку проблеми, розвивають гнучкість мислення, можливість проявити свою індивідуальність, здібності, які необхідні для творчої діяльності.

До дивергентних фізичних задач ми відносимо задачі, які можна розв'язати різними методами та способами або вибираючи різні системи відліку. Після вивчення неінерціальних систем відліку, доцільно показати студентам розв'язок задачі з використанням як інерціальних систем відліку так і неінерціальних систем відліку. Прикладом може слугувати наступна задача: «Два тіла починають рухатися одночасно. Одне з них вільно падає, а інше кинуте під кутом до горизонту. Яка початкова швидкість другого тіла, якщо на момент їх зустрічі перше тіло пройшло шлях h ? Початкова відстань між тілами l ». Задачу можна розв'язати, використовуючи як інерціальну систему відліку (Земля), так і неінерціальну систему відліку (падаючий ліфт).

Дивергентна фізична задача – це і така задача, умова якої допускає декілька правильних відповідей. Розглянемо методичний підхід до використання такого типу фізичних задач у навчанні студентів університетів. Задача, умова якої допускає декілька правильних відповідей вимагає від студентів вміння генерувати ідеї, прогнозувати результати діяльності, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, знаходити алгоритм дій у нестандартних ситуаціях. Для розвитку таких умінь студентів ми використовуємо евристичні прийоми та методи, основні з яких є метод «мозкового штурму», «метод фокальних об'єктів», «метод контрольних запитань», «морфологічний аналіз», «метод маленьких чоловічків» тощо. Кінцевою метою застосування таких задач є: розвиток творчої уяви студентів, підвищення інтересу до вивчення фізики, зняття психологічного бар'єру під час розв'язування фізичних задач, вміння висувати ідеї і відстоювати свою точку зору. Наведемо приклад задачі, яка викликала у студентів жваве її обговорення.

Задача. До елеватора під'їжджає машина з зерном. Необхідно дізнатися, чи не заражене воно шкідниками – зерноїдкою. Робота складна: лаборант бере сотню зернин, розкладає їх і уважно розглядає, чи немає в них маленьких черв'ячків, або слідів прогризенних ними ходів. Як удосконалити перевірку?

Під час проведення «мозкового штурму» студентами були запропоновані ідеї: покласти зерно під мікроскоп, предметний столик якого рухається зі швидкістю, що дозволяє розгледіти зернинку; вкинути зернятка у воду і пошкоджені будуть плавати на поверхні; виготовити пристрій, який здатний одночасно переміщати зернинки і обертати їх (обертання пропонувалося за допомогою повітря) тощо. Після обговорення висунутих пропозицій і можливостей їх реального втілення, ознайомлюємо студентів із *методом репозитивного аналізу*. Розв'язок запропонованої задачі показуємо з використанням цього методу. Зусилля студен-

тів спрямовуємо на пошук P -поля, P_1 і P_2 – двох речовинних об'єктів. Під час аналізу визначаємо, що P_1 – зерноїдка, P_2 – зернинка, пошук поля проводимо, аналізуючи «МАТХЕМ» (аббревіатура найбільш вживаних у техніці полів). Зерноїдка гризе і як наслідок повинен бути шум. Отже, поле є акустичним. Підсилення звуку можна здійснити за допомогою мікрофона, який розмістити у бункер із зерном.

Використання у лабораторному практикумі дивергентних фізичних задач вносить творчий компонент у виконання лабораторних робіт студентами. Поряд зі стандартною лабораторною роботою, яка є обов'язковою для виконання всіма студентами, пропонуємо використовувати у лабораторному практикумі з фізики експериментальні задачі. Процес розв'язування експериментальної задачі вимагає від студента створення моделі-гіпотези, на основі якої йому потрібно спланувати експеримент, виміряти саме ті величини, які потрібні для визначення шуканої. Зміст досліджень і кількість творчих компонентів повинні ускладнюватися поступово, відповідно із зростаючим об'ємом дослідницьких навичок. З цією метою ми пропонуємо студентам поряд зі стандартною лабораторною роботою, яка є обов'язковою для виконання, такі альтернативні завдання:

- розв'язати хоча б одну із запропонованих експериментальних задач. Саме розв'язок експериментальної задачі, яка містить лише завдання і обладнання, сприятиме розвитку фізичного мислення студентів, дозволить практично познайомити їх з методами наукового пізнання;
- за даним обладнанням запропонувати якомога більше способів експериментального визначення фізичної величини;
- запропонувати кілька способів експериментального визначення даної фізичної величини та підібрати відповідне обладнання;
- за даним обладнанням скласти якомога більше задач і розв'язати їх (чи одну із них).

До кожної запропонованої експериментальної задачі маємо нормативні моделі розв'язування, тобто той спосіб розв'язування, на який орієнтується викладач, проектуючи творчу пізнавальну діяльність студентів. Для керування розв'язком експериментальної задачі використовуємо такі засоби прямого оперативного впливу як прямі підказки та допоміжні запитання.

Запропонований методичний підхід використання дивергентних експериментальних задач у лабораторного практикуму з фізики розвиває дивергентне мислення студентів, оскільки змушує їх віднаходити шляхи розв'язання поставленої задачі. Вона враховує індивідуальні особливості студентів, підвищує мотивацію їх навчання, дозволяє широко використовувати прогресивне нарахування балів. Відхід від лише репродуктивної діяльності розвиває творчі можливості студентів, диференціює їх по схильності до наукових досліджень, вносить у процес навчання дух здорової конкуренції, спонукає для більш глибокого вивчення предмета і, як наслідок, сприяє підвищенню рівнів їх навчальних досягнень.

Одним із видів навчальної діяльності студентів є самостійна робота. Самостійна робота студентів по

розв'язуванню фізичних задач включає в себе: навчання студентів способам самостійної діяльності, закріплення прийомів і способів розв'язування задач, оволодіння ними методами наукового пізнання і прийомами продуктивної розумової діяльності, якими користуються вчені-фізики, розв'язуючи ту чи іншу задачу. Вміння самостійно розв'язувати задачі, навички такого розв'язування і розвиток інтересу до цього необхідно прищеплювати перш за все на практичних заняттях.

Таку форму роботи ми пропонуємо проводити у трьох напрямках:

- розв'язування задач, для реалізації яких студентам необхідно знати стандартні алгоритми розв'язку. Застосування стандартних алгоритмів сприяють набуттю навичок розв'язування типових фізичних задач;
- розв'язування задач, які не мають загальноприйнятого алгоритму розв'язку і тому потребують творчого підходу. Такі задачі і сприяють розвитку творчих здібностей студентів, зокрема їх дивергентного мислення;
- самостійне складання і розв'язування фізичних задач.

Задачі другого та третього виду, які мають потужний потенціал для розвитку дивергентного мислення студентів, можна пропонувати для самостійної роботи як на практичних заняттях, так і на лекціях та у лабораторному практикумі. Це дозволяє викладачеві не жорстко регламентувати час виконання завдання, тобто враховувати особливості творчого процесу, а також індивідуальні особливості студентів. Завдання такого плану спонукають студентів опрацьовувати не лише основу, але й додаткову літературу з запропонованої теми, використовувати власні знання і практичний досвід з різних навчальних предметів.

Під час розв'язування дивергентних фізичних задач студент самостійно визначає напрямок дослідження і оцінює кінцевий результат. Це дещо ускладнює завдання не тільки для студентів, але й для викладача. У цьому випадку не достатньо просто сформулювати задачу. Необхідно, щоб студент усвідомив фізичну суть процесів, які відбуваються і обрав правильний шлях міркування. Поставлена мета може бути досягнута лише в тому випадку, якщо викладач при розв'язуванні такого виду задач буде звертати основну увагу на послідовність міркувань студентів, використовувати евристичні засоби прямого оперативного впливу, створювати атмосферу творчого пошуку. Таким чином, в процесі самостійного розв'язування дивергентних задач студент не лише глибше розуміє фізичні закони, вчиться самостійно застосувати їх на практиці, а й розвиває гнучкість та оригінальність свого мислення.

Особливе місце в системі самостійної роботи студентів відводиться реферативній діяльності. Реферативна робота володіє значним методичним та методологічним потенціалом: вона дозволяє розширити та поглибити знання з навчального предмету, перевірити вміння студента працювати самостійно з літературними джерелами, синтезувати та аналізувати інформацію, виявляти проблему і пропонувати шляхи її вирішення. На практичних заняттях із загального курсу фізики ми пропонуємо наступні типи рефератів:

1. Реферати з найбільш актуальних проблем сучасної фізики. Метою їх слугує глибоке ознайомлення студентів з останніми досягненнями фізичної науки.

2. Реферати з історії фізики. Робота над цими рефератами забезпечує ідейно-виховну та методологічну спрямованість курсу фізики, більш глибоке осмислення теоретичних питань предмету.

3. Реферати, де розглядаються розв'язки дивергентний, творчих задач з тієї чи іншої теми.

Саме реферати третього виду сприяють розвитку дивергентного мислення студентів, яке передбачає низку можливих розв'язків поставленої проблеми, що приводить до неочікуваних висновків і результатів. Під час захисту рефератів такого типу викладач повинен бути готовий до обговорення різних способів розв'язку задач, до висунення студентами нових ідей та пропозицій. На таких заняттях студенти вчать-ся толерантно обговорювати пропонувані ідеї, відстоювати свою точку зору, відмовлятися від неправильних ідей, критично підходити до вибору способу розв'язку задачі.

В умовах всезагальної комп'ютеризації навчальних закладів та навчально-виховного процесу зокрема, процес управління розв'язуванням фізичних задач можна урізноманітнити та удосконалити за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Під час відбору задач, розв'язування яких передбачає використання ІКТ, необхідно враховувати, насамперед, фактор самостійності студентів, забезпечити можливість вільного вибору завдань та темпу виконання роботи. Зважаючи на те, що дивергентне мислення спирається на уяву, то ефективність розв'язування фізичних задач підвищується за рахунок активізації зорового представлення виконуваних дій, візуалізації відтворення реальної картини фізичного процесу. У студентів з'являються значні можливості пошуку варіативності розв'язку фізичної задачі, за рахунок можливостей ІКТ [6]. Для самостійного розв'язування ми пропонуємо студентам дивергентні задачі дослідницького характеру з використанням комп'ютерного моделювання. Вони передбачають: а) здійснення аналізу фізичних процесів та явищ, певних закономірностей, результати якого повинні бути використані під час створення комп'ютерних моделей чи побудові графічних залежностей; б) програмування фізичних залежностей з метою їх подальшого дослідження за допомогою комп'ютерної графічної інтерпретації.

Для моделювання задачі потрібно її розв'язати спочатку аналітично (необхідно використати фізичні залежності та відповідний математичний апарат) для того, щоб отримати кінцеву формулу, яка послугує вихідним матеріалом для подальшої роботи по створенню комп'ютерної програми і отримання графічної залежності.

Як показує наша практика, використання дивергентних задач у фаховій підготовці майбутніх вчителів фізики дозволяє ширше враховувати індивідуальні особливості студентів, активно включаючи їх в процес засвоєння знань, забезпечує активізацію самостійної розумової діяльності та розвиток мислення, готує студентів до майбутньої творчої професійної діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 373с.
2. Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи) / А.А. Давиденко. – Ніжин: ТОВ: Видавництво „Аспект-Поліграф“, 2004. – 264 с.
3. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 544 с.
4. Кулик Л.О. Лабораторний практикум з механіки як засіб розвитку дивергентного мислення студентів / Л.О. Кулик, С.О. Колінько // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету. Випуск 15. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – С. 144-147.
5. Кулик Л.О. Якісні задачі як необхідна складова процесу навчання фізики у ВНЗ / Л.О. Кулик, А.В. Ткаченко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2012. – С. 219-223.
6. Ткаченко А.В. Використання комп'ютерного моделювання у фаховій підготовці студентів фізичних спеціальностей / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик / Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – Вип. 4. – С. 245-248.

REFERENCES

1. Honcharenko, S.U. Ukrainian pedagogical dictionary / S.U. Honcharenko. – K. : Lybid, 1997. – 373 p.
2. Davydenko, A.A. Methodology of students' developing creative abilities in the process of studying physics / A.A. Davydenko. – Nizhyn: TOV: pub. h. „Aspekt-Polihraf“, 2004. – 264 p.
3. Davydov, V.V. Theory of the developing education / V.V. Davydov. – M. : YNTOR, 1996. – 544 p.
4. Kulyk, L.O. Laboratory practical work on mechanics as means of students' divergence thinking development / L.O. Kulyk, S.O. Kolinko // Collection of scientific papers of Kamenets-Podilsky national university. Issue 15. Pedagogical sciences. – Kamenets-Podilsky: Ivan Ogienko National University at Kamenets-Podilsky, 2009. – P. 144-147.
5. Kulyk, L.O. Quality tasks as the constituent part of physics study process at higher education establishments / L.O. Kulyk, A.V. Tkachenko // Announcer of Taras Shevchenko State Pedagogical University at Chernigiv. Series: pedagogical sciences. – Chernigiv: ChDPU, 2012. – P. 219-223.
6. Tkachenko, A.V. The use of computer design in professional preparation of students of physical specialities / A.V. Tkachenko, L.O. Kulyk / Scientific Notes. Series: problems of methodology of physics, mathematics and technological education. Part 1. – Kirovograd : RVV KDPU n.a. V. Vynnychenko, 2013. – Issue. 4. – P. 245-248.

Methodological approaches to divergent physical problems usage in physics future teachers' professional training**L.O. Kulyk, A.V. Tkachenko**

Abstract. The article analyzes the features of future teachers on physics training organization and problematic issues that arise while using divergent sums on physics in the educational process are considered. Physical sums functions are outlined and defined their place in the educational process of higher educational institution Methodical divergent approaches to the use of physical problems in the educational process on physics are offered, namely in the physical laboratory workshop and in students' independent work.

Keywords: *future teachers on physics training, sum on physics, divergent sum on physics, convergent thinking, divergent thinking*