

УДК: 53(07):373.331.548

**РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ ЗАДАЧ
НА ЕЛЕКТИВНИХ КУРСАХ З ФІЗИКИ ЯК ФАКТОР РОЗВИТКУ
ЕВРИСТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ**

Грабчак Дімітрій Вікторович
м.Херсон

Проблема формування творчого мислення учнів у процесі навчання завжди була однією із центральних у вітчизняній та зарубіжній педагогіці і психології Евристичне мислення – це результат формування продуктивного мислення, сутність якого зводиться до розв'язання нестандартних задач. У статті йде мова про розвиток та формування евристичного мислення учнів шляхом розв'язання нестандартних

задач на елективних курсах з фізики.

Ключові слова: евристика, евристичне мислення, елективний курс, операції евристичного мислення.

Сучасне суспільство безперервно ставить перед собою і розв'язує задачі різного ступеня складності, постійно потребує нових відкриттів у технічній, культурній, соціально-економічній сферах людської

діяльності. З розвитком науки і техніки стає зрозуміло, що науковий, культурний, соціальний і технічний прогрес потребує більшої кількості підготовлених, творчих людей. Отже, умінню виявляти і розв'язувати проблеми, нестандартно мислити, створювати нові продукти (інтелектуальні, матеріальні, культурно-естетичні) необхідно і потрібно як учитися, так і вчити, що, як доводить педагогічний досвід, практично реалізується за допомогою евристичних методів навчання.

Аналіз навчальної програми з фізики в основній та старшій школі на рівні стандарту дає можливість встановити, що значний обсяг навчального матеріалу та невелика кількість годин (максимум 2 год. на тиждень) на його вивчення змушує вчителя застосовувати у навчально-виховному процесі репродуктивні методи навчання, які забезпечують передачу основних положень фізики з метою їх запам'ятовування та відтворення школярами. Незначна кількість годин відводиться і на розв'язування задач, що зводиться, в основному, до пояснення і відтворення алгоритму їх виконання. На розв'язування нестандартних задач, що розвивають евристичне мислення та творчі здібності учнів, звертається менша увага. Це обумовлюється наступними причинами:

- значною наповнюваністю груп у класі (до 35 чоловік), що унеможлиблює координацію дій учня вчителем та перевірку результатів його діяльності;
- різним ступенем розвитку інтелектуальних здібностей учнів, що вимагає диференційованого та особистісно-орієнтованого підходу у навчанні;
- довготривалістю виконання запропонованих завдань.

Зазначені причини підтверджують складність формування творчої особистості учня, спроможної виявляти навчальну проблему, висувати гіпотези щодо її розв'язання, аналізувати отримані результати.

Перехід школи на профільне навчання та запровадження у ній елективних курсів (курсів за вибором), як варіативного компонента базового навчального плану дає можливість учителю звернути увагу на дітей з природничим складом мислення. Вибір елективного курсу як засобу формування евристичного мислення учнів під час розв'язування нестандартних задач з фізики обумовлюється наступними причинами:

- елективні курси обираються учнем відповідно до його навчальних інтересів, що дозволяє об'єднати школярів у мінігрупи з високим рівнем мотивації до вивчення фізики як фундаментальної науки про природу;
- курси за вибором передбачають незначну наповнюваність груп, що забезпечує активність учнів у процесі вивчення нового матеріалу та можливість вчителя керувати перебігом навчального процесу в межах однієї мінігрупи;
- темп вивчення елективного курсу може бути адекватним реальній ситуації, пов'язаній із швидкістю опанування нової теми;
- специфіка фізики як навчальної дисципліни, дозволяє застосовувати на заняттях елективних курсів всі прийоми розвитку евристичного мислення за рахунок теоретичних і експерименталь-

них методів дослідження і розв'язування різноманітних видів якісних і кількісних задач;

- курси жорстко не визначають обов'язкового для вивчення обсягу навчального матеріалу, що дозволяє ознайомлювати учнів з новою порцією знань після творчого осягнення попередньої.

Окрім того, елективні курси з фізики залежно від мети їх вивчення та змістовного наповнення поділяють на декілька груп та низку типів, серед яких окреме місце відводиться курсам за вибором, призначеним вивченню методів розв'язування фізичних задач та складання і розв'язування задач на основі фізичного експерименту. Вчителю не завадить хоча б коротко ознайомитись з поняттям евристичного мислення та типами нестандартних задач, що його розвивають і можуть бути застосованими на елективних курсах із фізики.

Проблема формування творчого мислення учнів у процесі навчання завжди була однією із центральних у вітчизняній та зарубіжній педагогіці і психології. Її розробкою займалися Я.О. Пономарев, В.Н. Пушкін, С.Л. Рубінштейн, О.К. Тихоміров та інші. Але, не дивлячись на значну кількість досліджень, присвячених даній темі, рівень розвитку творчого мислення учнів залишається незадовільним у ланці базової середньої освіти. Творче мислення є складним процесом, що включає в себе евристичну діяльність суб'єкта навчання та низку логічних операцій. При вивченні природничо-математичних дисциплін традиційно значна увага приділяється розвитку логічного мислення, де застосовують такі операції, як аналіз, синтез, порівняння, класифікацію; формують уміння спостерігати, пояснювати явища, робити висновки. При цьому рівень оволодіння учнями таких умінь, як знаходити аналогії, застосовувати редукцію, спеціалізацію, суперпозицію, симетрію, інверсію, робити індуктивні припущення й узагальнення, висувати і перевіряти гіпотези залишається низьким. Незадовільний розвиток зазначених умінь вказує на слабкість застосування вчителями прийомів і методів евристики у навчанні.

Евристичні підходи до освіти були запропоновані ще Сократом (маєвтика), Папой Александрійським (перший математичний посібник із евристичного навчання), Я.А. Каменським («робити відкриття, формувати свою думку, іти власним шляхом») [2]. Джордж Пойа вперше звернув увагу на необхідність застосування у навчальному процесі старшої школи та ВНЗ нестандартних задач, які не мають чітких прийомів і методів розв'язання.

Значний вклад до дослідження евристичної діяльності, а також розробки, класифікації і систематизації евристичних прийомів розв'язування задач внесли І.І. Ільясов, Ю.М. Кулюткін, О.М. Орехов, Л.М. Фрідман та інші методисти. Але більшість із цих досліджень пов'язані з розвитком евристичного мислення студентів ВНЗ чи учнів загальноосвітньої школи під час вивчення математики. Про це свідчать і дисертаційні роботи на здобуття вченого ступеня кандидата педагогічних наук в Україні та Росії за 2004-2010 роки. Застосування евристичних методів і прийомів навчання на уроках фізики, зокрема під час розв'язування нестандартних задач на елективних курсах як нової форми організації навчальної діяльності у профільній школі залишається мало ви-

вченим, тому вважаємо за доцільне це питання розглянути більш детальніше.

Мета статті полягає у розкритті змісту підготовки вчителя до розвитку та формування евристичного мислення учнів шляхом розв'язання нестандартних задач на елективних курсах із фізики.

Досягнення поставленої мети полягає в розв'язанні наступних завдань:

- здійснити аналіз категорії «евристика» в психолого-педагогічній думці;
- розкрити сутність та особливості евристичного мислення учнів;
- підібрати типи нестандартних задач, що розвивають евристичне мислення учнів та можуть бути застосовані у практиці педагогічної діяльності;
- показати алгоритм розв'язання нестандартних задач з розвитку евристичного мислення учнів.

Під час розв'язання першого завдання дослідження нами проаналізована педагогічна, психологічна, методична та філософська література [2; 5; 6; 7], яка дозволила розкрити сутність поняття евристики, як:

1) молодій науковій дисципліні, що виникла на перехресті таких наук, як філософія, кібернетика, психологія і педагогіка. Спеціалісти кожної з цих наук розглядаючи евристику зі своєї точки зору, надають своєрідне тлумачення її основним поняттям і положенням. Наприклад, педагоги під евристикою розуміють науку, що вивчає засоби та методи розв'язання навчальних задач [7];

2) науки, що вивчає закономірності і методики знаходження такого розв'язку тієї чи іншої задачі, який забезпечує короткотривалість та незначну варіативність його пошуку. Основні задачі евристики як науки, зводяться до побудови моделі реалізації процесу пошуку нового для даного суб'єкта (або суспільства в цілому) розв'язання задачі;

3) сократівського або колективного методу розв'язання складних проблем («мозковий штурм»). Цей метод полягає у викладанні вчителем нового матеріалу шляхом постановки навідиних запитань, відповіді на які відшуковують учні та отримують нові знання у процесі розв'язання навчальної проблеми;

4) результат формування продуктивного мислення, сутність якого зводиться до розв'язання нестандартних задач.

У нашому дослідженні будемо спиратись на останнє визначення поняття евристика, оскільки перше і друге розкриває його з точки зору нової навчальної дисципліни та науки, третє – не створює ситуації вибору розв'язання навчальної проблеми, що сприяє розвитку евристичних умінь учнів, а саме четверте – чітко узгоджується з метою даної статті.

У ході розв'язання другого завдання дослідження була розкрита сутність та особливості евристичного мислення. Відштовхуючись від думок В.І. Андреева, Ю.М. Кулюткіна, В.Н. Пушкіна евристичне мислення потрібно розуміти як складний, активний, багатогранний процес, спрямований на розв'язання нових проблем, методи досягнення якого невідомі суб'єкту мислення. Основою евристичного мислення є евристичні роздуми, стратегії та гіпотези, що є об'єктивно чи суб'єктивно новими. Об'єктивна новизна полягає в отриманні нового результату розв'язання задачі, що до моменту його відкриття не був відомий у суспільстві, суб'єктивна – полягає у виявленні нового

результату для людини, яка його отримала, але перебуває в науковому багажі людського досвіду (методи розв'язання задачі невідомі для суб'єкта, який перебуває у процесі їх пошуку).

Евристичне як і логічне мислення є складовими творчого мислення. Але якщо евристичне мислення спирається на роздуми, припущення, операції, гіпотези, то основою логічного мислення є доказові судження. Доказові судження надійні та незаперечні, евристичні – ризиковані, умовні та дискусійні. Ця різниця не йде на користь останнім, але їх використання необхідні, оскільки доказові судження самі по собі не спроможні забезпечити нові знання про оточуючий світ. Результатом творчого мислення завжди виступають нові знання, результатом евристичного мислення – прийоми та методи їх отримання. Але чіткого розподілу операцій мислення на евристичні та логічні не існує. Одна і та ж операція, в залежності від того, достовірні чи ймовірнісні знання вона дозволяє отримати, може бути віднесена як до логічного, так і евристичного мислення.

Конкретними випадками евристичних суджень є евристичні операції: редуція, індукція, аналогія, узагальнення, спеціалізація, симетрія, інверсія, порівняння, характеристики яких детально подані у таблиці 1.

Про розвиток евристичного мислення учнів, на думку В.І. Андреева, вказує сформованість таких евристичних умінь: незалежність, критичність мислення; здатність фантазувати, генерувати ідеї, відстоювати свою думку та долати інерцію мислення, бачити протиріччя та проблеми, застосовувати знання та вміння в новій ситуації, висувати гіпотези та оціночні судження.

Евристичні якості мислення та вміння, як зазначає В.М. Соколов, є складовими творчого потенціалу особистості і проявляються в евристичній діяльності. Обґрунтовуючи вивчення та застосування у навчанні основ евристики, він вказує на неможливість розвитку евристичних якостей мислення природним шляхом і на необхідність їх розвитку в процесі навчання. Застосування вчителем евристичних прийомів та методів навчання у варіативному та інваріантному компонентах вивчення фізики базового навчального плану є не примхою окремих педагогів, а закономірністю та вимогою сьогодення.

Одним із найбільш оптимальних способів розвитку евристичного мислення учнів на елективних курсах з фізики є розв'язання нестандартних задач, до складу яких відносять такі: з частково неправильними даними в умові; на пошук причини події (чому, заховавшись за будинок, людина може почути те, що відбувається, але не може побачити?); типу «чорна скринька» (за ходом променів, що входять і виходять із «чорної скриньки», визначити, що у ній заховано); пов'язанні з розслідуванням кримінальних справ; дослідницького характеру; розв'язок яких пов'язаний із упровадженням запропонованої ідеї (визначення способу виявлення ступеня достиглості яблук за допомогою води); на спростування хибної думки; на визначення «Хто правий у суперечці?»; розв'язування яких допомагає учням оволодіти методами пізнання; на пошук найбільш раціонального (оригінального) способу розв'язання; на вдосконалення приладів, пристроїв, технологій; на

Операції евристичного мислення

№	Операція евристичного мислення	Характеристика
1	Редукція	операція зведення складної задачі до більш простої або системи простіших задач, розв'язання яких дозволяє повернутися до успішного та свідомого пошуку алгоритму розв'язання поставленого завдання
2	Спеціалізація	передбачає виділення у задачі більш доступної частини, розв'язання якої дає нову інформацію про її предмет і слугує основою для нових суджень
3	Індукція	умовивід від одиничних, частинних випадків до загального висновку, від окремих фактів до узагальнення
4	Узагальнення	об'єднання багатьох предметів або явищ за якоюсь загальною ознакою
5	Порівняння	операція, що полягає у зіставленні предметів і явищ, їх властивостей і відношень один з одним з метою виявлення спільності або відмінності між ними
6	Аналогія	операція, у якій на основі подібності деяких ознак предметів і явищ робиться висновок про подібність решти ознак
7	Симетрія	вид відношень між деякими об'єктами або частинами цілого, який не змінюється при перестановці об'єктів або окремих частин
8	Інверсія	полягає у виконанні дій, обернених до початкових, якщо об'єкт розглядався ззовні, то у процесі інверсії він буде розглядатись із середини, якщо розглядався вертикально, то наступний розгляд здійснюватиметься у горизонтальному положенні чи під іншим довільним кутом

вибір правильної відповіді з декількох та обґрунтування вибору; на порівняння технічних пристроїв з метою виявлення їх переваг або усунення недоліків; на складання системи рівнянь, пошуку найбільш раціонального способу їх розв'язання; задачі експериментального і проблемного характеру [8]. У таблиці 2 наведено види операцій евристичного мислення та приклади нестандартних задач, що його розвивають і можуть бути використані вчителем на елективному курсі, присвяченому вивченню методів складання та

розв'язання задач фізичних задач зокрема на основі фізичного експерименту.

Розв'язання вище зазначених типів нестандартних задач, що розвивають евристичне мислення учнів, на думку американського математика Д. Пойа має здійснюватись за алгоритмом, адаптація якого до фізичної галузі знань дає можливість виділити його фази, які подано у таблиці 3 і забезпечує методологічно правильний, послідовний та закономірний процес розв'язку нестандартних задач з фізики.

Таблиця 2

Приклади задач з розвитку евристичного мислення учнів

№	Операція евристичного мислення	Умова задачі та методичні поради щодо її розв'язання
1	Індукція	У площині розташовано декілька однакових зубчастих коліс, послідовність яких є такою: перше колесо зчіплюється з другим, друге – з третім і так далі. Останнє колесо зчеплене з першим. Чи будуть обертатися колеса такої системи? Відповідь обґрунтуйте [7]. Малюнки коліс з позначеними на них напрямками обертання дозволяють встановити, що система з 4 і 6 коліс буде обертатися, система з 3 чи 5 – ні. Отже, на основі індуктивного умовиводу можна зробити висновок: якщо кількість коліс парна – система обертається, якщо ні – залишається нерухомою
	Аналогія	Людина стоїть на відстані $a = 10$ м від річки. На відстані $b = 50$ м від річки горить багаття. Відстань між перпендикулярами, які сполучають прямолінійний берег річки з людиною і багаттям, дорівнює $l = 80$ м. Людина біжить берегом зі швидкістю $v = 5$ м/с до річки, зачерпує відро води, потім біжить до багаття і заливає його. Який мінімальний час потрібний для цього, якщо час на зачерпування води та її виливання на багаття становить $t_0 = 8$ с [4, с.19]. Для розв'язання задачі застосовуємо оптико-механічну аналогію. Уявляємо, що у початковому положенні людини перебуває джерело світла, кордон між берегом та річкою виступає у ролі дзеркала, багаття – точкою, крізь яку проходить відбитий промінь. На основі положень геометричної оптики: прямолінійності поширення світла та закону його відбивання, а також принципу Ферма (світло поширюється таким шляхом, для проходження якого потрібний найменший час) виконуємо малюнок та розв'язуємо задачу

продовження таблиці 2

3	Спеціалізація	Задача від барона Мюнхаузена: «Когда моя любимая лошадь подворачивает ногу, я обычно взваливаю лошадь на себя, и мы продолжаем движение, но медленнее: когда я вверху, наша скорость 120 км/ч, а когда внизу – 30 км/ч. Чему равна наша средняя скорость, если: а) я еду полпути, а потом несу лошадь? б) я еду половину времени, а потом несу лошадь?» [38, с.6]. Для розв'язання задачі її умову необхідно переформулювати та відкинути непотрібні факти
4	Симетрія	Дві прямих перетинаються під кутом α , рухаючись перпендикулярно одна одній зі швидкостями v і u . Визначити швидкість точки перетину прямих. Дві прямі, що перетинаються між собою, складаються з множини точок, кожна з яких рухається зі швидкістю v або u , точка, що лежить на перетині прямих, рухається одночасно з двома швидкостями. Її визначити можна за теоремою косинусів [1, с.9].
5	Редукція	Два балони місткістю 3 л і 7 л наповнені відповідно киснем під тиском 200 кПа й азотом під тиском 300 кПа при однаковій температурі. У балонах після їх з'єднання утворюється суміш газів з тією ж температурою. Визначити тиск суміші у балонах. При розв'язанні задачі необхідно застосовувати закон Дальтона: тиск суміші газів дорівнює сумі парціальних тисків складових газів. Його використання змушує розбити нашу задачу на дві простіших: 1) задачу з киснем, що перебуває у першому балоні, а потім в обох одночасно; 2) задачу з азотом, що перебуває у другому балоні, а потім в обох одночасно. У першій та другій задачі необхідно визначити парціальний тиск, а потім визначити їхню алгебраїчну суму
6	Порівняння	6.1. Леонардо да Вінчі у 1482 році під час дослідження сили тертя поставив п'ять запитань. Чи залежить сила тертя ковзання від: 1) площі дотику поверхонь тіл; 2) роду матеріалів; 3) сили, що притискує одне тіло до іншого; 4) швидкості руху одного тіла по поверхні іншого; 5) стану обробки поверхонь? На ці запитання вчений відповів: 1) ні; 2) ні; 3) так; 4) ні; 5) так. У 1748 році відомий математик Л. Ейлер дав на них такі відповіді: 1) ні; 2) ні; 3) так; 4) так; 5) так. Хто з учених був правий? [8, с.161] Учні мають експериментально перевірити гіпотези, порівняти отримані результати з результатами вчених та зробити власні висновки. 6.2. До Шерлока Холмса звернулася жінка, яка принесла бурштинове намисто та запитала: «Як відшукати у намисті підробки, які виготовив ювелір, змінивши бурштинові намистинки виробленими з поліефірної смоли?» Учні мають: 1) експериментально визначити об'єм намистинки, 2) знаючи густину бурштину, визначити її масу, 3) порівняти отриманий результат із тим, який буде визначено на терезах. [8, с.161]
7	Інверсія	Водолаз розглядає з-під води предмет, що перебуває майже над його головою на відстані 150 см від води. Якою йому здаватиметься відстань від предмета до води? [3, с.218] Щоб визначити уявну відстань від предмета до води, систему потрібно розглянути з боку, а не знизу вгору, як зазначено в умові задачі.

Таблиця 3

Алгоритм розв'язання нестандартної задачі з розвитку евристичного мислення учнів

Фаза розв'язку задачі	Дії, які необхідно виконати у даній фазі
Аналіз умови задачі	Визначення типу задачі (на знаходження невідомого, експериментальні, доказові, на побудову тощо); виділення складових частин умови; введення позначень; визначення невідомих даних; побудова графіків чи виконання малюнку
Побудова плану розв'язання задачі	Порівняння задачі з тими, алгоритм розв'язання яких відомий; розбиття задачі на декілька простіших; трансформування умови; актуалізація необхідних теоретичних знань; складання плану розв'язку задачі
Реалізація плану	Контроль за кожним кроком розв'язання, перевірка його доказовості
Вивчення отриманих результатів (погляд назад)	Перевірка результатів; пошук альтернативного способу розв'язання задачі; вивчення можливості використання отриманих результатів або методу розв'язання в інших задачах

Висновок. Евристичне мислення має стати запорукою розвитку творчого потенціалу учня, а його формування при розв'язуванні нестандартних задач з фізики – практикою роботи вчителя профільної шко-

ли.

Перспективу подальшого дослідження ми бачимо в теоретичному обґрунтуванні і подальшому розвитку елективних курсів з фізики.

Література та джерела

1. Гельфгат И.М. 1001 задача по физике с решениями /И.М. Гельфгат, Л.Э. Генденштейн, Л.А. Кирик. – Харьков-Москва, 1996. – 592 с.
2. Казанцева В.Ю. Решение учебных задач как фактор развития эвристического мышления учащихся: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.01 /Виктория Юрьевна Казанцева. – Улан-Удэ, 2004. – 178 с.
3. Ляпінський В.В. Фізика. Основні поняття та закони: Навч. посібник /В.В. Ляпінський, Б.М. Терещук. – К.: А.С.К., 1998. – 280 с.
4. Методи розв'язування фізичних задач. Методи моделювання та аналогій / Ю.М. Галатюк, Я.Ф. Левшенюк, В.Я. Левшенюк, В.І. Тишук. – Х.: «Основа: Тріада +», 2007. – 144 с.
5. Петросян Э.А. Психолого-педагогические условия формирования эвристической направленности мышления школьников в образовательном процессе: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.01 / Эдик Аветисович Петросян. – Екатеринбург, 2005. – 183 с.
6. Пойа Д. Как решать задачу / гл. ред. Ю.М. Леви. – Львов: «Квантор», 1991. – 225 с.
7. Соколов В. Н. Педагогическая эвристика: Введение в теорию и методику эвристической деятельности: Уч. пособие для студентов высших учебных заведений / В.Н. Соколов. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 255 с.
8. Шарко В.Д. Сучасний урок: технологічний аспект: Посібник для вчителів та студентів / В.Д. Шарко. – К.: СПД Богданова А.М., 2007. – 220 с.

Проблема формирования творческого мышления учащихся в процессе обучения всегда была одной из центральных в отечественной и зарубежной педагогике и психологии. Эвристическое мышление - это результат формирования продуктивного мышления, сущность которого сводится к решению нестандартных задач. В статье идет речь о развитии и формировании эвристического мышления учащихся путем решения нестандартных задач на элективных курсах по физике.

Ключевые слова: эвристика, эвристическое мышление, элективные курсы, операции эвристического мышления.

Heuristic thinking - is the result of the formation of productive thinking, the essence of which is reduced to solving nonstandard tasks. The article deals with the development and formation of heuristic thinking of students by solving non-standard tasks at the physics elective courses. The use by a teacher of heuristic techniques and methods in variant and invariant components of studying physics underlying the curriculum is the demand of nowadays.

Key words: heuristics, heuristic thinking, elective course, operations heuristic thinking.