

ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ У КОНТЕКСТІ ПРОЕКТНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

З огляду на професії, затребувані в майбутньому, доцільно удосконалювати процес підготовки майбутніх фахівців. В процесі навчання учнів в школі доцільно застосовувати нові способи навчання, відповідні педагогічні технології, використання яких сприятиме розвитку особистості школярів, їх творчих здібностей, умінь самостійно діяти в сучасному інформаційному просторі. Важливо педагогічно виважено формувати в учнів універсальні навички моделювання і розв'язування прикладних завдань для усунення численних проблемних ситуацій в професійній діяльності.

Процес творчості учнів доцільно здійснювати, ґрунтуючись на теорії розв'язування дослідницьких задач. Метою впровадження теорії розв'язування дослідницьких задач в навчальний процес є формування творчого математичного мислення та виховання особистості учня, готовність його вирішувати складні життєві завдання.

У процесі навчання предметів природничо-математичного циклу з використанням теорії розв'язування дослідницьких задач розширюється світоглядна картини учнів, розвивається вміння аналізувати відповідні закономірності, формується відповідний стиль мислення, що допомагає опанувати навчальний матеріал не лише на уроках, де використовуються окремі аспекти теорії розв'язування дослідницьких задач, але й під час самостійної роботи учнів.

Проблемами дослідження розвитку творчого мислення школярів займалися Г. Альтшуллер, В. Арнольд, Д. Богоявленська, О. Клепиков, М. Меєрович, Я. Пономарьов та інші. Психолого-педагогічні аспекти формування творчої особистості людини ґрунтовно досліджували

С. Рубінштейн, О. Леонтьєв, А. Єршов, В. Монахов, М. Моїсєєв та ін. Проблематиці формування прийомів розумової, в тому числі і логічної діяльності присвячені праці Є. Кабанової-Меллер, Н. Менчинської, В. Решетникова, Н. Тализіної, А. Усової. Використання типології задач як засобу досягнення цілей навчального процесу і формування дослідницьких умінь розглядали С. Архангельський, Г. Балл, Е. Злотников, М. Кларін, В. Моляко, В. Успенський та інші. Недостатньо висвітлено питання щодо створення методичного забезпечення щодо синергетичної взаємодії та встановлення причинно-наслідкових зв'язків окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи навчання і теорії розв'язування дослідницьких задач в навчально-виховному процесі. Процес створення нових систем і технологій ґрунтується на відшукуванні інноваційних ідей. Важливим є створення дослідницьких ідей як результат дослідження і розвитку перспективних напрямків, відповідно, затребуваними стає їх вирішення в проектній діяльності. Процес пошуку ідей є найскладнішим етапом інноваційних процесів. В навчально-виховному процесі не приділяється достатня увага систематичним і цілеспрямованим дослідженням і створенню нових дослідницьких ідей з використанням методів теорії розв'язування дослідницьких задач. Ключовою проблемою для організації такого навчання є створення методичної системи навчання природничо-математичних дисциплін з педагогічно виваженим використанням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи та основних аспектів теорії розв'язування дослідницьких задач.

Метою пропонованого дослідження є аналіз і педагогічно виважений добір методів навчання розв'язуванню дослідницьких задач – найзатребуваніших в процесі відшукування інноваційних дослідницьких ідей з використанням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи в процесі навчання природничо-математичних дисциплін.

Розв'язування ситуаційних задач в проектно-дослідницькій роботі сприяє формуванню креативного мислення і виховання творчої особистості учня,

готового до вирішення складних життєвих проблем в різних галузях діяльності (1). Серед основних компонентів теорії розв'язування дослідницьких задач виокремлюємо оператори зняття стереотипів, прийоми вирішення протиріч, алгоритми розв'язування дослідницьких задач та інші (див. рис.1).

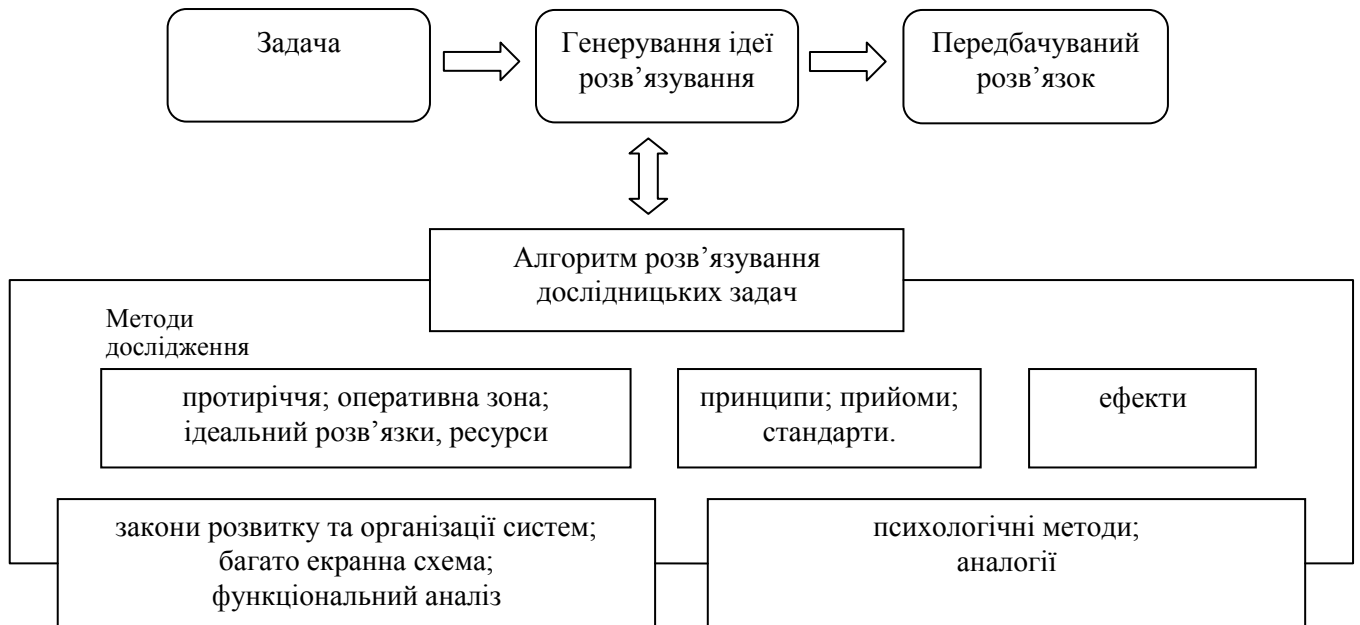


Рис.1. Структурні компоненти теорії розв'язування дослідницьких задач

В процесі розв'язування дослідницьких задач описано основні моменти розв'язування складних нестандартних задач з педагогічно виваженим використанням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи навчання (3). Один із прикладів реалізації ідеї концентрованого подання навчального матеріалу схематично показано на рис.2.

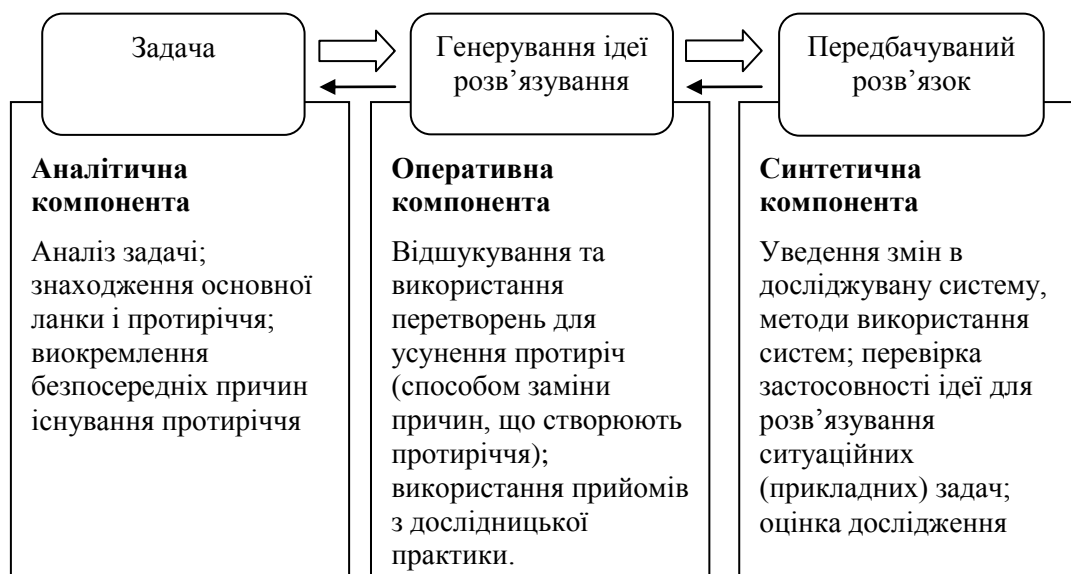


Рис. 2. Компонентний підхід в контексті розв'язування дослідницьких задач

Виховання творчої особистості школярів можливе лише за умови цілеспрямованої і мотивованої діяльності учнів в процесі розв'язування дослідницьких задач з використанням правил-орієнторів, відповідних алгоритмів (2): аналіз задачі; аналіз моделі задачі; формулювання ідеального кінцевого результату та фізичного протиріччя; моніторинг і використання речовинно-польових ресурсів; використання навчального та довідкового матеріалу; зміна або заміна умови задачі; аналіз способу усунення фізичного протиріччя; використання отриманої відповіді; аналіз послідовності розв'язку запропонованої задачі (див. рис.3).



Рис. 3. Алгоритм розв'язування дослідницьких задач

Важливим етапом дослідження є процес екстрагування та реінвентингу, оскільки творчість дитини потрібно тренувати шляхом проектно-дослідницької діяльності та майстерності учня задля повторення стандартних і нестандартних процесів (9).

Відповідно, використання реінвентингу – моделювання (реконструкції, відновлення, відтворення) процесу досліджень з урахуванням основних компонентів теорії розв'язування дослідницьких задач наведено на рис.4.

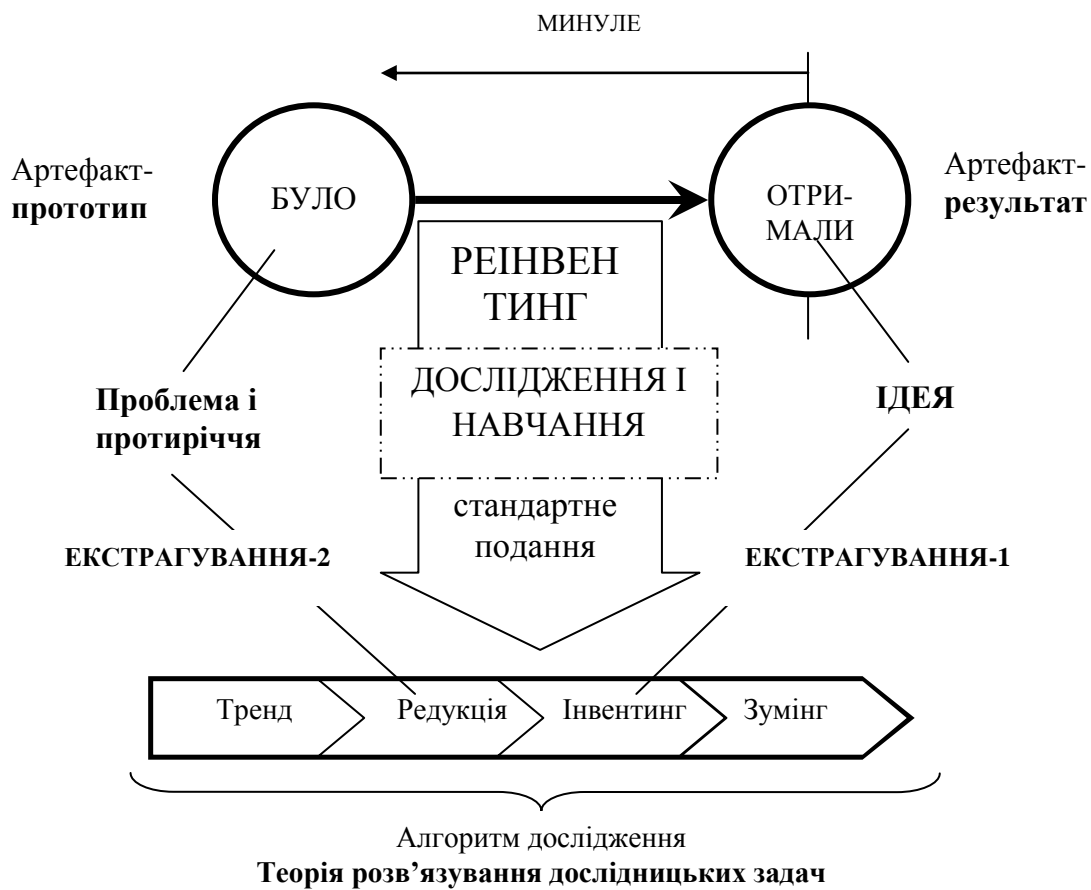


Рис. 4. Моделювання проектно-дослідницької роботи

Співвідношення між процесом інвентингу і реінвентингу в процесі використання теорії розв'язування дослідницьких задач продемонстровано на рис. 5.

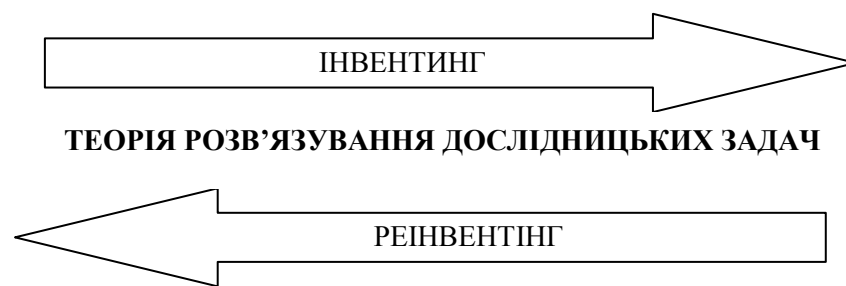


Рис. 5. Інвентинг та реінвентинг в процесі розв'язування дослідницьких задач

На початковому етапі суть навчальних експериментів полягає у (5):

- 1) визначенні основної проблеми, що потребує вирішення в пропонованому дослідженні;
- 2) визначенні методу дослідження, з використанням якого планується вирішення проблеми дослідження.

Серед методичних прийомів використовуються (4):

1) узагальнення і класифікація моделей основних проблем і методів вирішення проблем в процесі дослідження;

2) встановлення закономірностей в контексті виникнення проблем, моніторинг, прогнозування та систематичність щодо вирішення проблем.

Використання оперативного реінвентингу з позицій прийому закріплення навичок дослідження і вирішення проблем та відповідної демонстрації процесу дослідження учнями відомих принципів і прийомів вирішення проблем дослідження сприяє формуванню важливих навичок під час роботи учнів з прототипами, використовуючи при цьому відповідне програмне забезпечення для ефективного вирішення існуючих проблемних ситуацій. Такий методичний прийом стимулює асоціативне мислення школярів та активне сприйняття навчального матеріалу. Із використанням інтуїції школярі самостійно знаходять міжпредметні зв'язки, одночасно здобуваючи досвід в проектно-дослідницькій діяльності.

Процес розв'язування дослідницьких задач складається з (див. рис. 6) (7):

- функціональної ідеальної моделі – передбачуване функціонування системи під час ідеального розв'язування дослідницької задачі;
- моделі протиріччя – модель системного конфлікту, що висвітлює несумісні вимоги до системи;
- трансформаційної моделі – модель змін в системі, необхідних для усунення протиріччя і досягнення точного функціонування ідеальної моделі;
- ресурсної моделі – багатоаспектна модель властивостей системи, що демонструє її призначення, функції, склад елементів і структуру зв'язків між відповідними елементами, співвідношення, навчальні і довідкові матеріали, форму і просторове розміщення, тимчасові параметри функціонування, ефективність та інші показники ефективності функціонування.

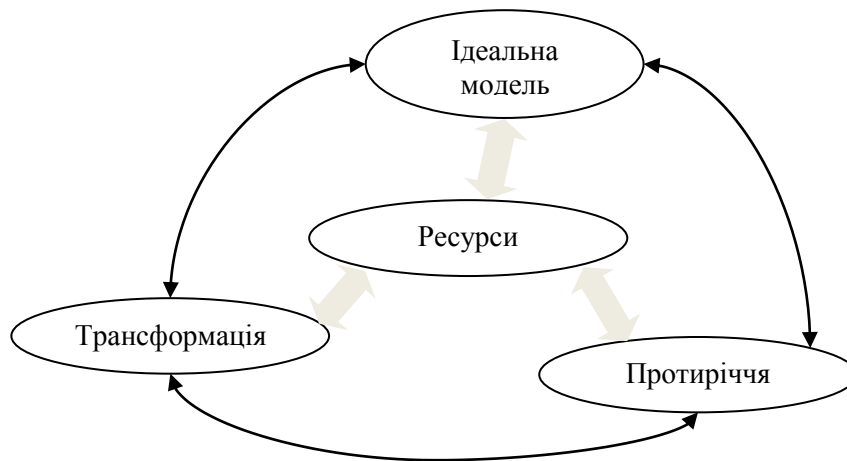


Рис.6. Основні компоненти теорії розв'язування дослідницьких задач

Запропоновані вище аспекти є фундаментальними та акумулюють необхідний об'єм навчального матеріалу, що в теорії розв'язування дослідницьких задач складає найважливіше ядро для творчості, підсилюючи пізнавальну і інструментальну компоненти.

Безперечно, досліджувані системи (не тільки технічні) створюються для реалізації певної функції і розвиваються за певними законами, що можуть використовуватися для управління іншими систем.

Упродовж життєвого циклу системи підвищується її ефективність у співвідношенні результативності позитивних факторів щодо реалізації основної функції системи до оцінок негативних факторів, пов'язаних із витратами на створення, експлуатацію та утилізацію відповідної системи.

Системи та їх відповідні компоненти розвиваються нерівномірно, що є основною причиною повільного зростання ефективності нових систем, зумовлюючи виникнення технічних проблем (6).

В основу конкретної життєвої проблеми покладено деяке протиріччя між несумісними властивостями і вимогами, необхідними для реалізації функцій відповідних компонентів і всієї системи в цілому. Виникнення конфліктної суперечності із використанням технічних засобів супроводжується створенням дослідження. Кількість типів конфліктних протиріч обмежена та відкриває можливість їх чіткого розпізнавання в життєвих ситуаціях, можливість застосування доцільних методів вирішення технічних проблем. Необхідні

методи вирішення протиріч добираються під час проектного дослідження відповідної моделі. Серед дослідницьких методів у нашому дослідженні виокремлюємо метод фокального об'єкта, брейнштурм, синектику, метод морфологічного аналізу (9).

Методи вирішення протиріч використовуються разом з іншими методами управління розвитком складних систем (економічними, системотехнічними, культурно-освітніми і навіть політичними), відповідними прийомами розвитку і стимуляції пам'яті, уваги, асоціативного мислення, уяви, в цілому – інтелекту і психіки людини.

Суть методу фокального об'єкта полягає в позиціонуванні уваги на деякому досконалому об'єкті, після чого цей об'єкт порівнюється з іншими, випадково дібраними об'єктами. Поєднання властивостей двох об'єктів – фокального і випадкового – призводить до оригінальних виникнення оригінальних ідей для уточнення фокального об'єкта. Основні властивості підходу наведено нижче (див. на рис. 7).

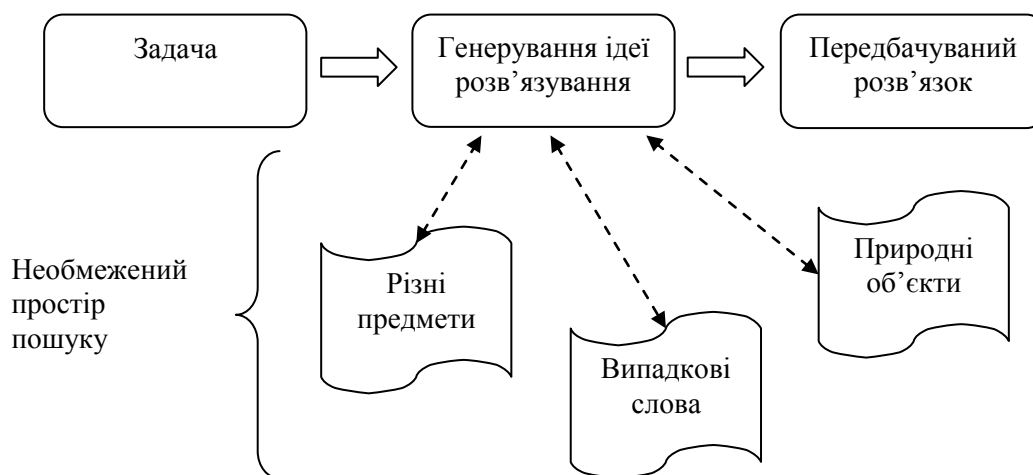


Рис. 7. Метод фокальних об'єктів

Пропонований метод успішно використовується в дослідженні (8) для розвитку асоціативного мислення та навичок порівняльного аналізу. В результаті з'являється нова точка зору щодо постановки та розв'язування задачі, що стимулює творче мислення. Однак негативним фактором є значний вплив випадкових факторів, відсутність обмежень щодо процесу пошуку, обмаль ресурсів для здійснення навчально-виховного процесу.

Мета використання брейнштурму полягає в попередньому ґрунтовному аналізі ситуації за допомогою списку контрольних запитань, наявності двох фаз під час дослідження – генерація ідей, аналіз і критика ідей учнями.

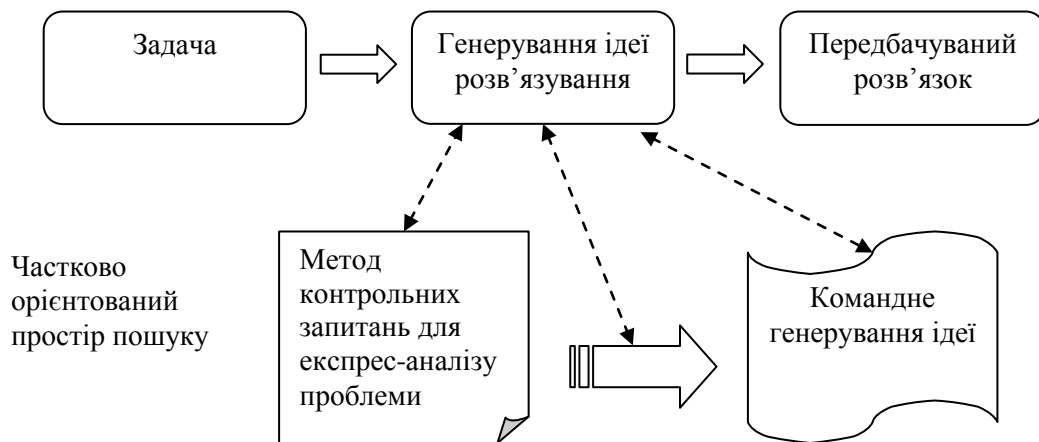


Рис. 8. Метод брейнштурму в процесі дослідження

Пропонований метод використовується для швидкого (генераційного) мислення та з метою подолання негативних стереотипів мислення учнів. Безперечно, цей універсальний метод не потребує великих затрат часу на генерування ідей дослідження, однак відсутня чітка спрямованість щодо пошуку проектних ідей, важко індивідуально застосовується та немає способу передавання школярами практичного досвіду.

Синектика – метод, орієнтований на командну реалізацію ідей дослідження та пов'язаний з ідеями брейнштурму (див. рис. 9).

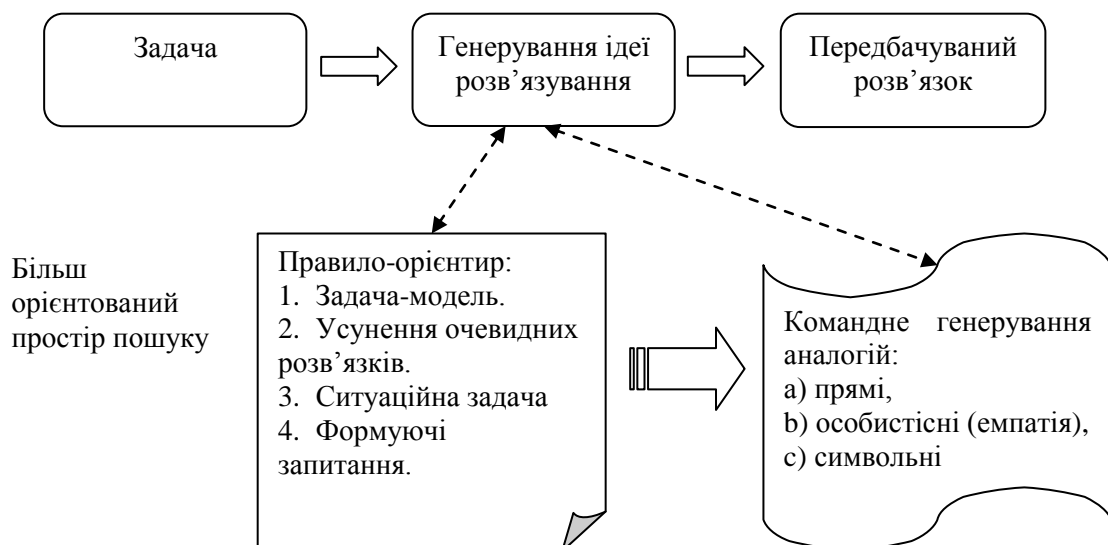


Рис. 9. Синектика в проектно-дослідницькій роботі

Метод синектики досить універсальний, можливе всестороннє використання ресурсів особистості школяра та реалізація ідей у команді, необхідний для розвитку творчих навичок особистості учня.

У процесі пошуку граничних меж системних рішень та задля виконання систематичного аналізу перспективних напрямків розв'язування задач використовується метод морфологічного аналізу.

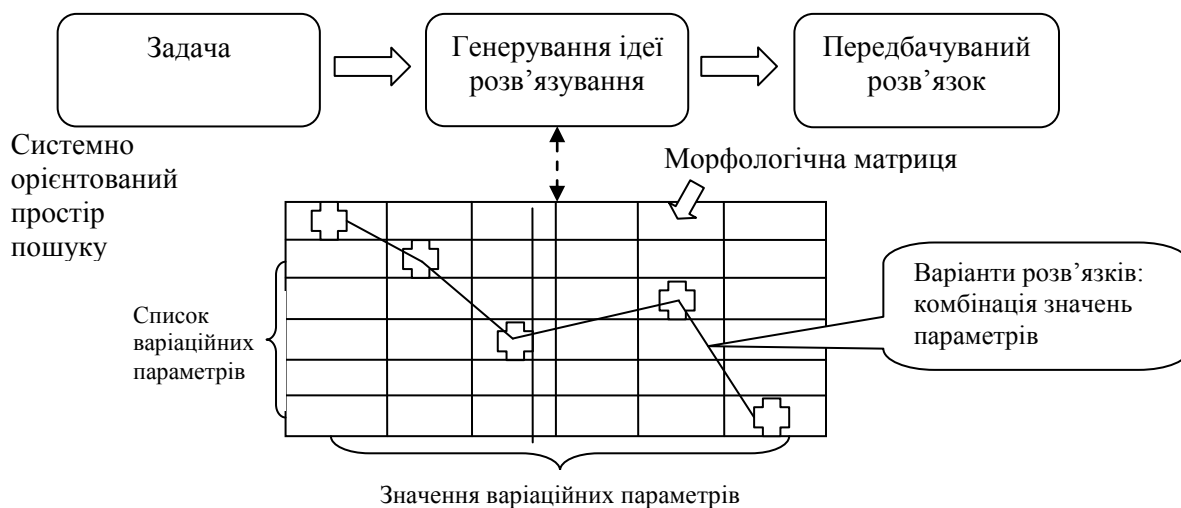


Рис. 10. Метод морфологічного аналізу в проектно-дослідницькій роботі

Пропонований метод ефективно використовується під час комп'ютерного аналізу даних, в процесі відшукування альтернативних варіантів розв'язків та здійснення логічного аналізу навчальних матеріалів та ін. Складність його у використанні можливо лише за умови збільшення розмірності матриці.

Процес проектно-дослідницької діяльності доцільно описати п'ятьма рівнями задач, що складається з шести етапів: добір задачі, вибір пошукової концепції, збирання та аналіз даних, відшукування ідей розв'язування, трансформація ідей в конструкцію та перспективи подальшого впровадження ідей (таблиця 1).

Структура проектно-дослідницької діяльності

Таблиця 1

Рівні	А	Б	В	Г	Д	Е
5-й	Знаходження нової проблеми	Знаходження нового методу	Отримання нових даних задачі	Формулювання нового принципу	Створення нових конструктивних принципів	Зміна усієї системи, де впроваджено нову конструкцію

4-й	Знаходження нової задачі	Знаходження нової пошукової концепції	Отримання нових даних задачі	Знаходження нового розв'язку	Створення нової конструкції	Застосування нової конструкції
3-й	Зміна початкової задачі	Зміна пошукової концепції щодо умови задачі	Зміна дібраних даних щодо умови задачі	Зміна відомих розв'язків	Зміна початкової конструкції	Впровадження нової конструкції
2-й	Добір однієї із кількох задач	Добір однієї пошукової концепції з кількох	Збирання відомостей з кількох джерел	Добір одного розв'язку з кількох	Добір однієї конструкції із кількох	Впровадження модифікації готової конструкції
1-й	Використання існуючої задачі	Використання існуючої пошукової концепції	Використання існуючих даних	Використання існуючих розв'язків	Використання існуючої конструкції	Впровадження існуючої конструкції
Етапи	Добір задачі	Добір пошукової концепції	Збирання та аналіз даних	Відшукування ідей розв'язування	Трансформація ідей в конструкцію	Перспектива впровадження

В процесі проектно-дослідницької діяльності необхідно використовувати різні творчі ідеї для знаходження ідеального кінцевого результату. Процес відшукування дослідницьких ідей складається з кількох етапів, що включають різні варіанти (див. рис. 11.). Стратегія алгоритмічного пошуку будується на основі розроблення процесуальних характеристик дослідження у формі алгоритму, що включає необхідну послідовність операцій, дій, опрацювання даних. Така стратегія будується на уточненні та використанні етапів дослідження для успішного вирішення завдань відповідного проекту, а також передбачено посилення компонентів системного аналізу із чітким формулюванням мети дослідження [10].

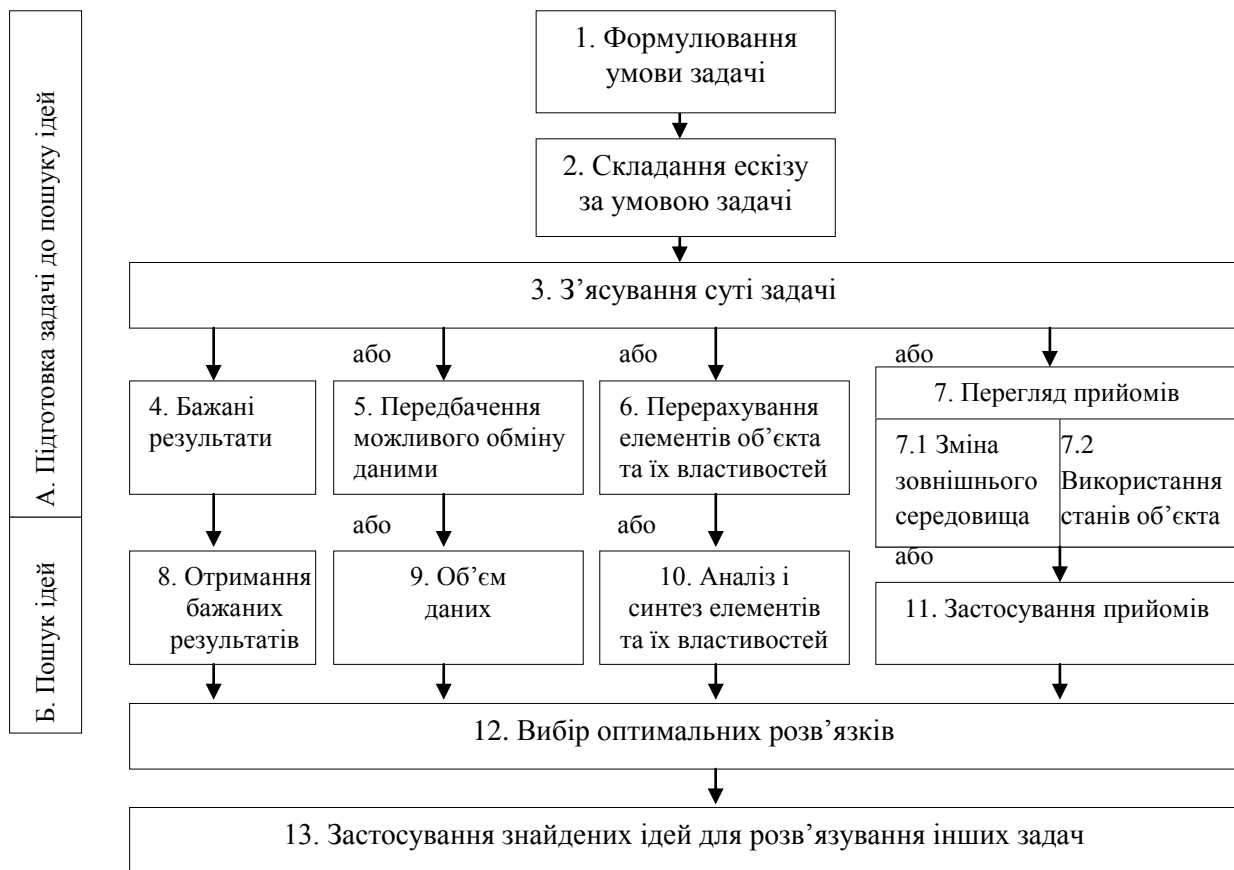


Рис. 11. Блок-схема пошуку дослідницьких ідей

У дослідженні в процесі розв'язування дослідницьких задач розглядають нижче наведені рівні дослідження ситуативних задач (Таблиця 2).

Таблиця 2

Компоненти	Рівні досліджень				
	Раціоналізація	Модернізація	Принцип	Синтез	Дослідження
Початкова умова	Однопараметрична умова	Багатопараметрична умова; прямі структурні аналоги	Неструктуровані задачі; лише функціональні аналоги	Невідомо багато факторів; немає функціонально структурованих аналогів	Невідомість – головний цільовий фактор; аналогів немає
Ресурси задачі і дослідника	Ресурс очевидний і легко доступний; базова професійна підготовка	Ресурс неочевидний, наявний в системі; стандартна професійна підготовка	Ресурс часто не функціонує з інших систем та рівнями; розвинуте комбіноване мислення	Ресурс з раніше набутих знань; асоціативне мислення, ґрунтовна ерудиція, здатність долати стереотипи	Невідомий ресурс та/або його застосування виключне, вибіркова мотивація, відсутність стереотипів
Складність задачі	Задачі без протиріч	Стандартні задачі	Нестандартні задачі	Експериментальні задачі	Дослідницькі задачі
Правила	Інженерний	Інженерний	Дослідницькі	Дослідницький	Науково-

трансформації	оптимізаційний розв'язок	розв'язок на основі типових (стандартних) аналогів	й розв'язок з використанням комбінованих методів	розв'язок з використанням інтеграції науково-технічних елементів	технічне відкриття
Рівень новизни	Невелика параметрична заміна елементів	Функціональний структурний розв'язок без зміни принципів функціонування	Дослідження з системним ефектом заміни принципу функціонування	Визначні дослідження з системним ефектом суттєвих змін навколишніх систем	Найбільші дослідження з системним ефектом кардинальних змін навколишніх систем

Весь теоретичний і практичний інструментарій розв'язування дослідницьких задач структуруємо (див. рис. 12) із врахуванням адміністративної, технічної і фізичної складових. Розглянемо всі компоненти – інструменти оперативного рівня, оскільки вони використовуються навіть за умови реалізації дослідницького проекту на тактичному і стратегічному рівнях. Запропоновані спроби використовуються для кращого розуміння їх відповідних властивостей (1).

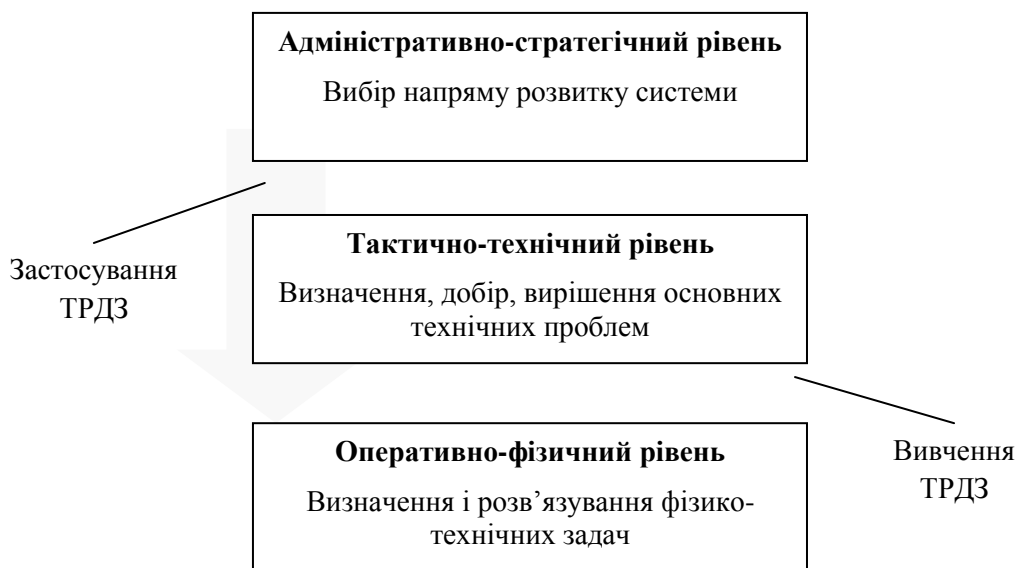


Рис. 12. Процес аналізу та розв'язування дослідницьких задач

Рекомендований у дослідженні (див. рис. 12) порядок добору та аналізу інструментарію в процесі розв'язування ситуаційних задач обумовлений такими перевагами:

1. Методи оперативного рівня найбільшою мірою спираються на практику, тому їх першочергове освоєння дозволяє швидше почати застосування

інструментів теорії розв'язування дослідницьких задач для розв'язування ситуаційних завдань.

2. Знання оперативного рівня проектно-дослідницької роботи є основою для розуміння ідей і методів вищих рівнів, оскільки навчання учнів спрямоване від простішого і практичного до складнішого і абстрактного.

3. Під час подальшого навчання тактичного і стратегічного рівнів на прикладах розроблених проектів більше закріплюються навички щодо використання оперативного інструментарію.

4. На оперативному рівні ґрунтовніше і переконливіше досліджується проект, що прискорює формування впевненості в конструктивності та ефективності теорії розв'язування дослідницьких задач в цілому.

Висновки. Багатоаспектність і доцільність використання теорії розв'язування дослідницьких задач ґрунтуються на формулюваннях структури проблем, редукуванні їх щодо продуманих та спрощених форм у вигляді бінарних протиріч, що зумовлюється діагностикою проблем, виявленням їх дійсної сутності; формулюванні ідеально сформованих цілей, моделюванням необхідних функцій, яким відповідатиме шуканий розв'язок дослідницької задачі, що стимулює відсторонення від стереотипного впливу звичних рішень в об'єктах навколишнього середовища; використанні досвіду створення ефективних досліджень для знаходження розв'язків ситуаційних задач; застосуванні законів розвитку пропонованих систем задля стратегічного добору напрямку відшукування доцільних ідей розв'язування, послуговуючись окремими компонентами комп'ютерно орієнтованої системи навчання та методики покрокового аналізу прикладних проблеми і синтезу ідеї розв'язування з використанням пропонованих правил-орієнтирів та алгоритмів розв'язування проектно-дослідницьких завдань.

Література:

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. / Г.С. Альтшуллер – М.: Московский рабочий. – 1969 (1-е изд.); 1973 (2-е изд.). – 296 с.

2. Гин А. А. ТРИЗ-педагогика: книга для умных родителей. / А. А. Гин – Москва. – 2015. – 71с.
3. Гриб'юк О. О. Когнітивна теорія комп'ютерно орієнтованої системи навчання природничо-математичних дисциплін та взаємозв'язки вербальної і візуальної компонент / О. О. Гриб'юк // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» – Додаток 1 до Вип.36, Том IV (64): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2015. – С. 158-175.
4. Гриб'юк О. О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. / О. О. Гриб'юк // Наукові записки. – Випуск 7. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. – Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 38–50.
5. Гриб'юк О.О. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики у загальноосвітньому навчальному закладі/ О. О. Гриб'юк // Teoria i praktyka – znaczenie badań naukowych: Zbiór raportów naukowych (29.07.2013 - 31.07.2013) – Lublin: Wydawca: Sp.z o.o. “Diamond trading tour”, 2013. – С. 89 – 101.
6. Гриб'юк О. О. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на психофізіологічний розвиток молодого покоління. “Science”, the European Association of pedagogues and psychologists. International scientific-practical conference of teachers and psychologists “Science of future”: materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic), the 5th of March, 2014/ Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists “Science”, Prague, 2014, Vol.1. 276 p. - S. 190-207.
7. Grybyuk O. Mathematical modelling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology and chemistry // Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2014. P. 46-53.
8. Гриб'юк О. О. Евристичні задачі з використанням системи динамічної математики GeoGebra в контексті STEM-освіти / О. О. Гриб'юк, В. Л. Юнчик // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики: зб. наук. праць за матеріалами Міжнар. наук-практ. конф., 26-27 листопада 2015 р. / М-во освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. – Вінниця: Планер, 2015. – С. 148 – 152.

9. Орлов М. А. Основы классической ТРИЗ. Практическое руководство для изобретательного мышления.– 2-е изд., испр. и доп. / М. А. Орлов – М.: СОЛОН-ПРЕСС. 2006. – 432 с:
10. Чяпяле Ю. М. Методы поиска изобретательских идей / Ю. М. Чяпяле – М.: Машиностроение. – 1990. – 96 с.

У дослідженні проаналізовано основні методи навчання розв'язуванню дослідницьких задач – найзатребуваніших в процесі відшукування інноваційних дослідницьких ідей з використанням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованої системи в процесі навчання природничо-математичних дисциплін. Показано структурні компоненти теорії розв'язування дослідницьких задач та наведено приклад реалізації ідеї концентрованого подання навчального матеріалу. Проаналізовано всі етапи алгоритму розв'язування дослідницьких задач. Показано моделювання проектно-дослідницької роботи. Описано структуру проектно-дослідницької діяльності та алгоритм відшукування дослідницьких ідей. У дослідженні в процесі розв'язування дослідницьких задач розглядаються рівні дослідження ситуаційних задач.

Ключові слова: теорія розв'язування дослідницьких задач, проектно-дослідницька діяльність, алгоритм розв'язування дослідницьких задач, моделювання, реінвентинг, інвентинг, фокальні об'єкти, брейнштурм, синектика, морфологічний аналіз, комп'ютерно орієнтована система навчання.

The main teaching methods for solving research problems, which are the most ordered in the process of searching for innovative research ideas using separate components of a computer based system in teaching natural and mathematical sciences, are analyzed in research. Structural components of the theory of solving of research problems are presented and the example of the idea of a concentrated presentation of educational material is cited. All stages of the algorithm for solving research problems are analyzed. Modelling of design and research work design and research activities is cited. The structure of design and research work and the algorithm of searching of research ideas are described. The levels of research of situational problems are considered in the research process of solving research problems

Keywords: the theory of solving of research problems, design and research work, the algorithm of solving of research problems, modelling, reinventing, inventing, focal objects, brainstorming, morphological analysis, computer based system, systems of computer mathematics