

БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти

Кафедра фізики, математики та методики навчання

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедрою

д.п.н., проф. Олександр ШКОЛА

«05» грудня 2025 р.

**ВИКОРИСТАННЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ НА УРОКАХ  
МАТЕМАТИКИ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ**

Кваліфікаційна робота магістра

Виконавець: здобувач другого рівня вищої освіти,  
групи m2ma-3

Галузь знань: 01 Освіта

Спеціальність: 014 Середня освіта (математика)

Освітньо-професійна програма: Середня освіта  
(математика)

САМОЙЛЕНКО Вадим Леонідович

Керівник: к. п. н., ст. викладач Василь. МАЦЮК

Рецензент:

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Самойленко Вадим Леонідович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Використання проблемних ситуацій на уроках математики як засіб розвитку творчого мислення учнів»

Керівник роботи: Мацюк В.В., канд. пед. наук, ст. викладач

затверджені наказом по університету від «02» грудня 2025 року № 718с.

2. Строк подання студентом роботи: 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність методики використання проблемних ситуацій для розвитку творчого мислення учнів на уроках математики

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

- проаналізувати психолого-педагогічну літературу для розкриття сутності понять «творче мислення» та «проблемне навчання»;
- виявити потенціал математики як навчального предмету для створення проблемних ситуацій та розвитку творчості учнів;
- розробити методику використання системи проблемних ситуацій на уроках математики, спрямовану на розвиток творчого мислення;
- визначити критерії, показники та підібрати діагностичний інструментарій для оцінювання рівня розвитку творчого мислення учнів;
- організувати та провести педагогічний експеримент з метою експериментальної перевірки ефективності запропонованої методики.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) (за необхідністю):

6. Консультанти розділів роботи (якщо передбачені):

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

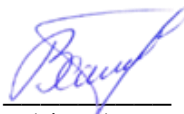
7. Дата видачі завдання: 27.09.2024 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Формулювання теми кваліфікаційної роботи, підготовка вступу, складання плану роботи.	жовтень-грудень 2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел за темою дослідження, уточнення базових понять дослідження. Підготовка підрозділів 1.1, 1.2.	лютий – квітень 2025 р.	

3.	Підготовка підрозділів 1.3, 1.4 та висновків розділу 1 кваліфікаційної роботи.	травень – вересень 2025 р.	
4.	Підготовка підрозділів 2.1 – 2.4, кваліфікаційної роботи та висновків 2 розділу.	жовтень – листопад 2025 р.	
5.	Оформлення підсумкового варіанту кваліфікаційної роботи відповідно до чинних вимог.	08.12.2025 р.	

**Здобувач вищої освіти:**

  
(підпис)

**Вадим Самойленко**  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи:**

  
(підпис)

**Василь МАЦЮК**  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ЗАСОБАМИ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ.....	8
1.1. Сутність та характеристика творчого мислення у психолого- педагогічних дослідженнях.....	8
1.2. Проблемне навчання як дидактична основа формування пізнавальної самостійності.....	11
1.3. Математика як навчальний предмет для розвитку творчого мислення...	14
1.4. Теоретична модель взаємозв'язку проблемного навчання математики та розвитку творчого мислення учнів.....	18
Висновки до першого розділу.....	22
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ НА РОЗВИТОК ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ.....	25
2.1. Методика впровадження проблемних ситуацій у навчальний процес з математики. ....	25
2.2. Організація та проведення педагогічного експерименту.....	29
2.3. Аналіз результатів експерименту та їх інтерпретація.....	44
2.4 Методичні рекомендації щодо впровадження проблемних ситуацій для розвитку творчого мислення на уроках математики.....	53
Висновки до другого розділу.....	56
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62

## ВСТУП

Сучасний етап розвитку української освіти, детермінований вимогами Державного стандарту базової середньої освіти та концепцією «Нової української школи», орієнтований на формування компетентнісної особистості, здатної до творчої самореалізації, критичного мислення та ефективного вирішення нестандартних життєвих проблем. У цьому контексті розвиток творчого мислення учнів перестає бути суто психолого-педагогічною метою, перетворюючись на соціальний імператив та ключову вимогу до якості навчально-виховного процесу.

Актуальність теми дослідження зумовлена низкою об'єктивних суперечностей. По-перше, це протиріччя між суспільним запитом на креативну, інноваційну особистість та переважанням у масовій педагогічній практиці репродуктивних методів навчання, орієнтованих на пасивне засвоєння готових знань. По-друге, існує протиріччя між потенціалом навчальних предметів, зокрема математики, для розвитку інтелектуальної творчості та недостатнім методичним забезпеченням реалізації цього потенціалу. Математика, з її абстрактністю, логічною суворістю та евристичною багатогранністю, є ідеальним полем для культивування творчого мислення. Однак на практиці її вивчення часто зводиться до алгоритмізації та тренувальних вправ, що гальмує розвиток пізнавальної самостійності та творчого потенціалу учнів. Таким чином, пошук ефективних педагогічних засобів, здатних подолати ці суперечності, є нагальним завданням сучасної методичної науки.

Ступінь досліджуваності проблеми використання проблемних ситуацій на уроках математики для розвитку творчого мислення учнів основної школи є недостатньою для формування цілісної теоретико-методичної основи. Питання розвитку творчих здібностей загалом, впровадження інтерактивних технологій та принципів Нової української школи (НУШ) знайшли ґрунтовне відображення у сучасних вітчизняних дослідженнях (О. Бондаренко, С. Потікун, Т.С. Білик, С.А. Грунник). Концептуальні державні документи, такі як Державний стандарт

базової освіти, чітко визначають розвиток критичного, інноваційного та творчого мислення як пріоритет. Активно досліджуються практична спрямованість математичної освіти (С. Лук'янова, Т. Насадюк) та специфічні методики підвищення інтересу через «красиві» задачі (О. Матяш, О. Коваль, Л. Михайленко). Проте ці праці окреслюють лише загальний контекст або окремі аспекти. На тлі цього безпосередня проблематика системного впровадження саме проблемного навчання як цілісної методики залишається периферійною. Недостатньо вивченими, зокрема для адаптаційного етапу 5-6 класів, залишаються питання моделювання циклу проблемних ситуацій різних типів, їх зв'язку з критеріями творчого мислення (продуктивність, гнучкість, оригінальність, розробленість) та емпіричної діагностики ефективності такого впливу. Таким чином, існує потреба в дослідженні, яке б синтезувало розрізнені аспекти — від загальних вимог НУШ до конкретних механізмів проблемних ситуацій — у системну методику з подальшою експериментальною перевіркою її результативності.

З огляду на викладене, проблема дослідження полягає у подоланні розриву між теоретично визнаним значенням проблемного навчання для розвитку творчості учнів та відсутністю цілісних, апробованих методичних рішень щодо його реалізації в практиці сучасного уроку математики.

**Об'єкт дослідження:** процес навчання математики учнів основної школи.

**Предмет дослідження:** методика використання проблемних ситуацій на уроках математики як засіб розвитку творчого мислення школярів.

**Мета дослідження:** теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність методики використання проблемних ситуацій для розвитку творчого мислення учнів на уроках математики.

Для досягнення поставленої мети визначаються такі **завдання:**

1. Проаналізувати психолого-педагогічну літературу для розкриття сутності понять «творче мислення» та «проблемне навчання».
2. Виявити потенціал математики як навчального предмету для створення проблемних ситуацій та розвитку творчості учнів.

3. Розробити методикку використання системи проблемних ситуацій на уроках математики, спрямовану на розвиток творчого мислення.

4. Визначити критерії, показники та підібрати діагностичний інструментарій для оцінювання рівня розвитку творчого мислення учнів.

5. Організувати та провести педагогічний експеримент з метою експериментальної перевірки ефективності запропонованої методики.

**Гіпотеза дослідження:** розвиток творчого мислення учнів на уроках математики буде ефективним, якщо:

- навчальний процес будується на принципах проблемності як основної дидактичної основи;
- буде реалізовано спеціально розроблену методикку, що передбачає системне та цілеспрямоване впровадження проблемних ситуацій різних типів на всіх етапах уроку;
- створення та розв'язання проблемних ситуацій буде спрямоване безпосередньо на розвиток ключових критеріїв творчого мислення (оригінальність, гнучкість, продуктивність, розробленість).

**Методологічна основа дослідження:** загальнонаукові принципи системності, розвитку, діалектичної єдності теорії та практики; положення особистісно орієнтованого, компетентнісного та діяльнісного підходів до навчання.

**Теоретичні методи:** аналіз психолого-педагогічної, науково-методичної літератури; систематизація, порівняння, узагальнення, моделювання.

**Емпіричні методи:** педагогічний експеримент (констатуючий, формувальний, контрольний етапи); тестування (використання адаптованих тестів креативності); педагогічне спостереження; аналіз продуктів діяльності учнів; методи математичної статистики для обробки результатів.

**Наукова новизна дослідження** полягає в:

- систематизації типів проблемних ситуацій у курсі математики основної школи з чіткою прив'язкою до критеріїв розвитку творчого мислення;

- розробці цілісної методики, що інтегрує прийоми створення проблемних ситуацій у структуру уроку математики з конкретним дидактичним забезпеченням.

**Теоретичне значення** полягає в поглибленні теоретичних уявлень про механізми розвитку творчого мислення в умовах проблемно-орієнтованого навчання математики.

**Практична значимість:** розроблена методика, дидактичні матеріали (збірка проблемних завдань, конспекти уроків) та критеріальний апарат діагностики можуть бути використані вчителями математики, методистами, студентами педагогічних ВНЗ у практичній діяльності для підвищення ефективності навчального процесу.

Структура та обсяг роботи: магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (кількістю 56 джерел). Загальний обсяг становить 58 сторінок основного тексту.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ЗАСОБАМИ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

## 1.1 Сутність та характеристика творчого мислення у психолого-педагогічних дослідженнях

Аналіз психолого-педагогічної літератури свідчить, що творче мислення є комплексним інтелектуальним процесом, спрямованим на відкриття нового, оригінальне вирішення проблем та генерацію ідей, що не обмежуються наявними знаннями чи алгоритмами. Воно розглядається як вища форма пізнавальної діяльності, яка забезпечує прогрес як індивіда, так і суспільства в цілому. Сучасний науковий дискурс [1, 3, 6, 17] розглядає творче мислення не як одномоментний акт натхнення, а як результат синергії інтелектуальних здібностей, знань, стилів мислення, особистісних якостей, мотивації та середовища. Це процес, що відбувається в часі, починаючи з ідентифікації проблеми, її переосмислення, генерації можливих рішень і закінчуючи оцінкою та втіленням найбільш перспективної ідеї.

Мислення як психологічна категорія визначається як опосередковане та узагальнене відображення дійсності в її суттєвих зв'язках і відношеннях [9, 17, 33]. Це активний процес розв'язання проблем, планування та рефлексії. У контексті педагогіки творчість (креативність) розуміється як здатність індивіда до створення нових, суспільно- та особистісно значущих цінностей, ідей, способів дій [5, 9, 39]. Важливо розрізняти велику творчість (Big-C), пов'язану з видатними досягненнями, що змінюють певну сферу знань, та малу, повсякденну творчість (little-c або mini-c), яка є невід'ємною частиною звичайного пізнавального процесу та самоактуалізації особистості (Kaufman & Beghetto). У шкільному середовищі основним об'єктом розвитку є саме ця повсякденна творчість, що проявляється в здатності учня несподівано пов'язати

поняття, запропонувати альтернативний спосіб розв'язання задачі або задати глибоке питання.

Творче мислення є синтезом цих понять – це специфічний вид мислення, результатом якого є суб'єктивно (а інколи й об'єктивно) новий продукт. Воно характеризується несхідністю процесу мислення зі стандартними схемами, гнучкістю та здатністю до інтеграції різнокатегорійних знань для отримання неочікуваного результату. Як зазначається у більшості наукових досліджень, творче мислення — це процес утворення нових систем зв'язків, нових продуктів, що характеризуються цілісністю і оригінальністю [9, 17, 33, 50]. Відмінною рисою творчого мислення є його продуцентний, а не репродуктивний характер: воно не обмежується відтворенням інформації, а продукує нові смисли, контексти та зв'язки. Воно також тісно пов'язане з дивергентним мисленням (Guilford) – здатністю генерувати багато різноманітних ідей у відповідь на одне питання, на відміну від конвергентного, спрямованого на знаходження єдиної правильної відповіді.

У вітчизняній психології (В.А. Моляко, О.В. Киричук) традиційно виділяють наступні ключові критерії (показники) творчого мислення: оригінальність — здатність продукувати незвичайні, рідкісні ідеї, що суттєво відхиляються від очевидних або загальноприйнятих відповідей; гнучкість — здатність легко переходити від одного класу явищ до іншого, від одного способу розв'язання до альтернативного, долати інертність мислення; продуктивність — здатність генерувати велику кількість ідей за одиницю часу; розробленість (деталізація) — здатність розвивати, деталізувати, вдосконалювати вихідну ідею, наповнювати її конкретним змістом. Ця тетрархічна модель доповнюється такими важливими аспектами, як сприйняття проблеми, якість постановки завдань, здатність до абстрагування та конкретизації [42, 50, 51].

Крім того, сучасні дослідження (М. А. Runco) наголошують на важливості мотиваційного компоненту – внутрішньої зацікавленості в самій діяльності, що є потужнішим чинником творчості, ніж зовнішнє винагородження.

На основі цих критеріїв можна говорити про різні рівні розвитку творчого мислення: від репродуктивно-евристичного (часткове нововведення на основі відомого алгоритму) до вищого творчого, коли учень самостійно ставить проблему і знаходить принципово новий спосіб її розв'язання [2, 10]. Існує також розмежування між потенційною творчістю (як сукупністю психологічних передумов) та реальною творчою діяльністю, яка реалізує цей потенціал у конкретних умовах. Завдання педагогіки – створити такі умови, які б трансформували потенційну можливість у реальну здібність.

Особливості прояву творчого мислення у школярів пов'язані з віковими періодами. У підлітковому віці (5-9 класи) на перший план виходить критичність мислення, скептицизм і водночас здатність до гіпотетико-дедуктивних міркувань, що створює сприятливий ґрунт для постановки проблем. Цей період характеризується інтенсивним розвитком формально-логічних операцій, що дозволяє оперувати абстрактними поняттями та будувати системи гіпотез [23, 31, 34]. У старшому шкільному віці (10-11 класи) мислення набуває якостей теоретичного, системного, формується здатність до самостійного побудови складних узагальнень та моделей, що є основою для науково-творчого підходу до навчання. Саме на цьому етапі може проявлятися спеціалізована творчість, пов'язана з глибоким зануренням у певну предметну область, наприклад, математичну [4, 7, 8].

Ефективний розвиток творчого мислення в шкільному віці можливий за наявності певних психологічних передумов, які досліджували такі українські вчені, як С. Гриценко, Л.Коваль, К. Петрик та ін. До них належать: когнітивні – достатній рівень розвитку базових інтелектуальних функцій (пам'ять, увага, логічне мислення), що слугують «інструментальним засобом» для творчості; наявність широкого фонду знань у певній галузі (зокрема, математичних), які виступають матеріалом для комбінаторної та асоціативної діяльності розуму; мотиваційно-особистісні – високий рівень пізнавальної мотивації, інтерес до самої процесу розв'язання задач, а не лише до результату; толерантність до невизначеності та здатність тривалий час перебувати в стані «пошукової

напруги»; внутрішня свобода, незалежність суджень і впевненість у своїх силах; емоційно-вольові – готовність долати інтелектуальні труднощі, помилки та критику; емоційне сприйняття проблеми як виклику, що викликає цікавість; соціально-педагогічні – атмосфера співпраці, а не конкуренції, в навчальному колективі; стиль педагогічної взаємодії, що поощряє ініціативу, нестандартні підходи та конструктивну дискусію. Важливим аспектом є також навчальне середовище, що забезпечує психологічну безпеку, де помилка сприймається не як провал, а як невід'ємна частина навчального процесу, джерело нового розуміння [9, 16, 33, 37, 49].

Таким чином, творче мислення учнів є системним освітнім феноменом, що формується на перетині когнітивного, особистісного та соціального розвитку. Його розвиток вимагає створення спеціальних умов, серед яких центральне місце посідає організація проблемно-пошукової діяльності, що активізує всі вищезазначені компоненти. Це не спонтанний процес, а результат цілеспрямованого педагогічного втручання, яке має бути методично обґрунтованим і враховувати як загальні закономірності психічного розвитку, так і індивідуальні особливості учнів. Подальший аналіз присвячений саме тому, як проблемне навчання, реалізоване на уроках математики, може стати оптимальним дидактичним каркасом для такого цілеспрямованого розвитку.

## **1.2 Проблемне навчання як дидактична основа формування пізнавальної самостійності**

Проблемне навчання є провідною дидактичною концепцією, орієнтованою на розвиток пізнавальної самостійності учнів шляхом моделювання інтелектуальних труднощів, подолання яких відтворює логіку наукового пошуку. Воно виступає методологічним каркасом для створення педагогічних умов, що трансформують учня з пасивного реципієнта інформації в активного суб'єкта пізнання, зданого до самостійного відкриття знань.

Гене́за проблемного навчання має глибокі філософсько-педагогічні корені. Його зародження пов'язують з ідеями Дж. Дьюї про навчання через досвід та вирішення практичних проблем («learning by doing»), що стало основою проектного методу. У вітчизняній педагогіці фундаментальний внесок у розробку теорії проблемності здійснили А. Ковтун та С. Кучер та ін. Вони визначають проблемне навчання як «тип розвивального навчання, що об'єднує систематичну самостійну пошукову діяльність учнів з засвоєнням ними готових висновків науки», Розробивши дидактичну систему, в якій проблемність є основним принципом побудови навчального процесу [18, 24, 27, 42].

Вагому роль у теоретичному осмисленні проблемних ситуацій відіграли О. Ліба та А.Сухарь, які розглядали їх як психологічну основу продуктивного мислення, що виникає в умовах інтелектуального «безвихідно» та потребує відкриття нових знань [27]. В українській науковій традиції педагогічні та психологічні аспекти проблемного навчання детально досліджували такі вчені, як Г.О. Балл (теорія навчальних задач), В.О. Моляко (психологія творчості в умовах проблемності) та Л.В. Зубалій, яка розглядає проблемне навчання як засіб формування дослідницької компетентності.

Ключовими конструктами проблемного навчання є *проблемна ситуація* та *навчальна проблема*, які, не будучи тотожними, перебувають у діалектичному взаємозв'язку.

Проблемна ситуація — це психолого-дидактична категорія, що відображає суб'єктивний стан інтелектуального напруження, викликаного усвідомленням учнем недостатності наявних знань, способів дії або відношень для подолання виниклої практичної або теоретичної перешкоди. Проблемна ситуація є початковим моментом мислення, що виникає за необхідності розв'язання задачі за умов дефіциту інформації чи способів дії [12, 42]. Її структуру складають: 1) *пізнавальна потреба*; 2) *недосяжна на даний момент ціль (незнання)*; 3) *наявні можливості (система знань та досвіду)*, що вступають у протиріччя з вимогами задачі.

Навчальна проблема — це логіко-пізнавальне завдання, яке виникає в процесі усвідомлення проблемної ситуації та формулюється у вигляді питання або завдання, що вимагає відкриття (конструювання) нового знання чи способу дії. Вона є об'єктивованою формою проблемної ситуації. Класифікація проблемних ситуацій у педагогічній літературі є багатовимірною. За ступенем самостійності учнів розрізняють ситуації, що *сприймаються, розв'язуються* та *створюються* учнем. За джерелом виникнення виділяють ситуації, що породжуються: протиріччям між знаннями та новими фактами; недостатністю або надлишком умов для розв'язання; необхідністю вибору з альтернативних рішень; практичною значущістю завдання.

Створення проблемних ситуацій є свідомою методичною діяльністю педагога, спрямованою на порушення інтелектуальної рівноваги учнів. Дослідження українських методистів [30, 55] дозволяють систематизувати прийоми їх конструювання притаманно для різних етапів уроку:

- На етапі актуалізації опорних знань та мотивації: виведення учнів на протиріччя між життєвим досвідом і науковим фактом (наприклад, інтуїтивним уявленням про нескінченність множини натуральних чисел і її порівняння з іншими нескінченними множинами); постановка завдання з дефіцитом даних, що робить неможливим його розв'язання відомими способами.

- На етапі засвоєння нових знань: підведення учнів до межі застосування відомого алгоритму з подальшою постановкою завдання, що його перевищує; створення умов для самостійного узагальнення на основі аналізу ряду часткових явищ; організація експерименту (практичної роботи), результати якого суперечать очікуванім і потребують теоретичного пояснення.

- На етапі застосування знань та формування вмінь: пропозиція задач із зайвими даними або задач, що допускають кілька альтернативних шляхів розв'язання з обґрунтуванням вибору оптимального; створення умов для побудови контрприкладів або аналізу умисних помилок в готових «розв'язаннях».

- На етапі рефлексії та підведення підсумків: постановка перспективних проблемних питань, що виходять за межі матеріалу уроку, стимулюючи до самостійного пізнання («А що буде, якщо змінити умову?», «Чи існують інші способи доведення?»).

Отже, проблемне навчання, ґрунтуючись на провідних психолого-дидактичних концепціях, виступає системоутворюючим чинником формування пізнавальної самостійності. Його ядро — динамічна послідовність «проблемна ситуація → навчальна проблема → пошук розв'язання → рефлексивне осмислення» — забезпечує моделювання повноцінної дослідницької діяльності, в ході якої знання не транслюються, а конструюються суб'єктом навчання, що є фундаментальною умовою розвитку творчого інтелекту.

### **1.3 Математика як навчальний предмет для розвитку творчого мислення**

Математика, як фундаментальна наука, за своєю гносеологічною природою є унікальним дидактичним полем для культивування творчого мислення. Система її понять, методів і логічних структур створює безпрецедентні можливості для організації інтелектуальної діяльності, спрямованої не на відтворення, а на конструювання знань, що відповідає суті творчого процесу. Як зазначається у роботах О. Онопрієнко, що математика формує не лише систему знань, а й особливий стиль мислення, що характеризується чіткістю, логічністю, аргументованістю та здатністю до знаходження нестандартних шляхів» [36]. Цей стиль, що іноді називають «математичною культурою мислення», включає не лише володіння алгоритмами, але й сформовану потребу в доведенні, здатність до абстрагування та ідеалізації, а також естетичне відчуття краси та елегантності рішення. Саме цей синтез логіки та творчості робить математику потужним інструментом інтелектуального розвитку.

Потенціал математики як предмета для створення проблемних ситуацій визначається абстрактністю її об'єктів, суворістю логічного апарату та наявністю внутрішніх суперечливостей, що розв'язуються у процесі пізнання. Саме ці риси роблять навчальну математичну задачу моделлю проблемної ситуації, що актуалізує пошукову діяльність [13, 16, 52]. Основними джерелами проблемності в математичному змісті є: гносеологічне протиріччя між очевидністю емпіричного факту та необхідністю його строгого логічного обґрунтування (наприклад, очевидність того, що через точку поза прямою можна провести лише одну паралельну, та складність доведення V постулату Евкліда); станс невизначеності, що виникає при постановці задачі, яка не має єдиного або зовсім не має розв'язку (наприклад, розв'язання рівняння  $0 \cdot x = 5$ ) або аналіз поведінки функції в точці розриву); недостатність або надлишковість умов для розв'язання задачі, що змушує учня виходити за рамки заданого, конструюючи або відкидаючи інформацію (задачі на складання рівнянь за недовним набором даних, задачі з «зайвими» числами); парадоксальність, коли логічні міркування приводять до результатів, що суперечать інтуїції чи «здоровому глузду» (парадокси теорії множин, парадокс Бертрана); можливість різних підходів та інтерпретацій, що закладає основу для діалогу та порівняння альтернатив (геометричний та алгебраїчний спосіб розв'язання однієї задачі, різні методи доведення теореми). До цих джерел слід додати ще один, що стає особливо актуальним у контексті інформатизації: ситуацію взаємодії з комп'ютерним середовищем, коли результати числових експериментів, моделювання або роботи з динамічними геометричними середовищами (наприклад, GeoGebra) ставлять нові, неочікувані питання, що вимагають теоретичного пояснення та стимулюють гіпотезування [11, 14, 19, 26, 54].

Творча діяльність на уроках математики не є спонтанним актом, а структурованою інтелектуальною працею, що має специфічні риси у контексті психології математичних здібностей [31, 32, 33]. Вона реалізується через низку взаємопов'язаних дій: специфічна математична інтуїція та вгадування: Здатність до невербалізованого «передбачення» шляху розв'язання, структури фігури чи

закономірності на основі неповних даних. Це не суперечить логіці, а є її попередньою, евристичною фазою; математична уява та образне моделювання: Конструювання в умі динамічних геометричних образів (обертання, перетину, деформації) або абстрактних моделей (графів, діаграм) для представлення умови задачі. Як підкреслює В. Коровіна, саме уява дозволяє перетворити абстрактну задачу на «образ проблемного поля» для подальшого оперування [21]; абстрактно-логічне конструювання: Процес формалізації, виведення наслідків, побудови ланцюга суворих міркувань. Творчий аспект тут полягає у виборі оптимальної логічної стратегії з багатьох можливих (доведення від супротивного, метод математичної індукції, використання принципу Діріхле); розв'язання задач відкритого типу (open-ended tasks): Виконання завдань, що мають не єдину відповідь або допускають кілька принципово різних шляхів розв'язання (наприклад, «Скільки різних чотирикутників з периметром 20 см можна побудувати?», «Сформулюйте задачу, обернену до даної»). Такі завдання безпосередньо сприяють розвитку гнучкості та оригінальності мислення [21, 22].

Важливо також відзначити роль математичної комунікації як складової творчої діяльності. Аргументація власної точки зору, критичний аналіз міркувань однокласників, спроба ясно та стисло висловити ідею математичною мовою – все це вимагає високого рівня розуміння та гнучкості мислення. Саме в процесі діалогу, спростування та уточнення формулювань математичне знання часто народжується і кристалізується. Тому організація дискусій навколо математичних проблем є не лише методом навчання, а й способом введення учнів у справжню творчу практику математичної спільноти [35, 38, 43].

Критичний аналіз сучасних українських підручників та збірок задач (наприклад, авторських колективів під керівництвом А.Г. Мерзляка, І.М. Слободяніка, О.С. Істера [29]) дозволяє виявити діалектику між традиційним та інноваційним підходами до проблемності. З одного боку, в них збережена класична система вправ, спрямована на відпрацювання алгоритмів та закріплення базових навичок. З іншого боку, наявні очевидні тенденції до інтеграції завдань з підвищеним творчим потенціалом: завдання на дослідження:

«Дослідіть, за яких значень параметра  $a$  рівняння має один корінь»; задачі з практичним змістом та елементами моделювання: «Розробіть математичну модель для визначення найвигіднішого тарифного плану»; вправи на встановлення аналогій та узагальнення: «Чи зберігається властивість для інших видів трикутників/чотирикутників?»; логічні проблеми та парадокси: Розділи, присвячені основам логіки або історичним екскурсам, що містять опис відомих парадоксів. Проте, як відзначають дослідники [15, 25, 28], у більшості стандартних посібників завдання проблемного типу часто представлені фрагментарно, не утворюючи цілісної системи, і переважно зосереджені у розділах для поглибленого вивчення або олімпіадного руху. Це свідчить про нагальну потребу в спеціально розроблених дидактичних комплексах, де проблемна ситуація виступала б не епізодичним елементом, а стрижневим принципом побудови навчального матеріалу. Крім того, бракує системних зв'язків між такими завданнями, що б дозволило учневі поступово розвивати й ускладнювати свої дослідницькі стратегії.

Таким чином, математика володіє внутрішньою, іманентною здатністю бути приводом і середовищем для розвитку творчого мислення. Ця здатність реалізується через унікальну комбінацію абстрактності, логічної суворості та евристичного потенціалу її змісту. Однак цей потенціал не реалізується автоматично. Як показують міжнародні дослідження (наприклад, PISA), традиційне навчання, зосереджене на процедурних навичках, часто призводить до того, що учні втрачають інтерес до предмета і не бачать у ньому поля для творчості. Завдання сучасної методики полягає в тому, щоб перетворити цей об'єктивний потенціал у ефективну технологію навчання, де кожен учень отримує досвід творчого математичного відкриття. Це вимагає переосмислення структури уроку, змісту навчальних завдань, а також переорієнтації ролі вчителя з інструктора на організатора дослідницького середовища, де помилки стають кроком до нового розуміння, а пошук різних шляхів оцінюється вище, ніж швидке отримання єдиної «правильної» відповіді. Математика в такій парадигмі стає не набором правил для застосування, а мовою для опису закономірностей і

інструментом для їх дослідження, що якнайкраще відповідає її справжній природі.

#### **1.4. Теоретична модель взаємозв'язку проблемного навчання математики та розвитку творчого мислення учнів**

Синтез положень сучасної психолого-педагогічної науки та дидактики математики, викладених у попередніх підрозділах, дозволяє перейти від аналізу окремих компонентів до побудови цілісної теоретичної моделі. Ця модель слугує концептуальним каркасом, що описує сутність, структуру та механізми взаємодії між проблемним навчанням математики та процесом розвитку творчого мислення школярів. Її побудова ґрунтується на системно-діяльнісному підході, згідно з яким педагогічний вплив є ефективним, коли він спрямований не на ізольовані якості, а на цілісну структуру діяльності суб'єкта в спеціально організованому середовищі [24]. В рамках цього підходу творче мислення розглядається не як набір окремих здібностей, а як складова особливої творчої діяльності, що виникає та розвивається в умовах специфічного «виклику» – проблемної ситуації. Модель, таким чином, відображає динамічну систему, в якій дидактичні умови (проблемне навчання), специфіка предметного змісту (математика) та психологічні процеси (творче мислення) взаємодіють, породжуючи синергетичний ефект особистісного розвитку.

Ядром пропонованої моделі є проблемна ситуація, яка розглядається не як епізодичний методичний прийом, а як фундаментальна, системоутворююча одиниця дидактичної організації творчого процесу. Відповідно до поглядів авторів [20, 44], саме проблемна ситуація, будучи психологічною категорією, відображає початок мислення, що виникає в умовах дефіциту знань або способів дії. Вона є джерелом пізнавального конфлікту, який виступає двигуном подальшого інтелектуального пошуку. У контексті математики, як показують дослідження С. Скворцової та О. Онопрієнко, ця ситуація набуває особливої потужності та дидактичної цінності завдяки внутрішній логіці, суворості та

абстрактності предмету в умовах Нової української школи [45]. Абстрактні математичні об'єкти (числа, фігури, функції, структури) позбавлені емпіричної наочності, що змушує мислення оперувати чистими відношеннями та формами. Це, з одного боку, ускладнює безпосереднє сприйняття, а з іншого – створює ідеальний простір для конструювання гіпотез, оскільки будь-яке інтелектуальне протиріччя тут можна чітко окреслити та формалізувати, перетворюючи на чітко визначене проблемне поле для дослідження [45, 47]. Таким чином, математична проблемна ситуація – це не просто «незрозуміла задача», а структурований інтелектуальний виклик, що містить у собі потенціал для відкриття логічної закономірності або нового способу дії.

Модель має циклічну, динамічну природу та включає три взаємопов'язані та накладні фази трансформації, що відбуваються як на рівні окремого уроку, так і протягом тривалого періоду навчання. Ці фази відображають рух від зовнішньо організованої педагогічної діяльності до внутрішніх психічних новоутворень учня, а потім – до прояву цих новоутворень у новій якості самостійної діяльності [40, 41, 46, 47].

Перша фаза – фаза активації та мотивації – є пусковим механізмом усього циклу. Вона ініціюється педагогом через педагогічно мотивоване конструювання ситуації, що свідомо порушує інтелектуальну рівновагу учня, вступаючи в протиріччя з його наявними знаннями або досвідом. За С. Шафар, це може бути зіткнення з новим фактом, що не вписується в наявну систему знань (наприклад, неможливість віднімання від меншого більшого в натуральних числах, що веде до потреби в цілих числах), практичне завдання з неочевидним алгоритмом (побудова найкоротшого шляху) або парадоксальний результат обчислень (рівність  $0.999\dots=1$ ) [48]. У цей момент потенціал математичного змісту, реалізується в конкретному педагогічному дійстві. Виникає стан психологічної напруги, когнітивного дисонансу, який за теорією Л. Фестінгера, людина прагне подолати. Цей стан породжує справжню пізнавальну потребу та формує внутрішній мотив. Як зазначає Д.Б. Богоявленська, саме внутрішня мотивація, інтерес до самої процесуальної сторони діяльності (а не до зовнішньої

оцінки), є визначальною, «інтелектуальною спонтанністю» для розгортання справді творчої, надситуативної активності, коли учень «западає» на проблему.

Друга, ключова фаза моделі – фаза пошуково-конструктивна. Тут учні, подолавши початковий стан здивування та невизначеності, переходять до активного, самостійного або спільного (у групах) пошуку. Це фаза продуктивної боротьби з проблемою, фаза експериментування, генерації та відбору. Саме в межах цієї фази відбувається безпосередній, оперований дидактичними умовами, розвиток структурних компонентів творчого мислення, виділених Дж. Гілфордом та Е.П. Торренсом і адаптованих до освітнього контексту В.О. Моляком.

- Продуктивність мислення інтенсивно тренується через необхідність швидко генерувати низку різних гіпотез, пробних дій або можливих шляхів атаки на математичну проблему. Метод мозкового штурму, робота в групах сприяють цьому.

- Гнучкість формується у процесі вимушеної відмови від перших, часто стереотипних і непродуктивних стратегій та активного пошуку альтернативних підходів. Наприклад, перехід від спроби алгебраїчного розв'язання задачі до її геометричної інтерпретації, або від прямого доведення – до доведення від супротивного. Математика з її багатогранністю методів (аналітичний, геометричний, комбінаторний) надає для цього багатий матеріал.

- Оригінальність стимулюється завданнями, що не мають єдиного «підручничкового» розв'язку або виходять за рамки стандартних алгоритмів. Це вимагає від учня не застосування, а переосмислення умови, перебудови внутрішньої репрезентації проблеми, побудови власної, іноді нестандартної моделі (наприклад, використання графа для розв'язання логічної задачі, де це не є очевидним).

- Розробленість (деталізація) вдосконалюється на етапі обґрунтування та оформлення знайденого рішення. Учень повинен не просто «отримати відповідь», а логічно вибудувати ланцюг міркувань, довести коректність кожного кроку, перевірити наслідки, можливо, знайти інтерпретацію результату.

Суворі мова математики вимагає точності та завершеності, що дисциплінує і розвиває цю складову творчості.

- Таким чином, проблемна діяльність у математиці виступає як універсальний та природний тренажер для всіх вимірів креативності, інтегруючи їх у єдиний акт продуктивного мислення.

Третя фаза – фаза інтеріоризації та рефлексії – забезпечує закріплення, усвідомлення та подальшу трансформацію отриманого досвіду в стійкі особистісні новоутворення. Це фаза «зведення рахунків» із власною діяльністю. Рефлексивне осмислення не лише того, *що* було відкрито, але й того, *як* це було зроблено, які стратегії використовувалися, де виникали труднощі та як вони долалися, дозволяє учневі піднятися на метакогнітивний рівень. Він починає усвідомлювати не лише нові математичні знання, але й нові можливості власного мислення, свої сильні та слабкі сторони в інтелектуальній діяльності. Це процес інтеріоризації зовнішньої, спільно-розподіленої дослідницької діяльності у внутрішній план, у власні психічні функції. Результатом цієї фази є формування основи пізнавальної самостійності – якості, що визначається здатністю до незалежного станування проблем, планування та контролю власного пошуку, критичної оцінки як чужих, так і своїх результатів. Як зазначають автори [53, 54], саме така самостійність є кінцевою метою та основним продуктом проблемно-орієнтованого навчання. Творче мислення, отримавши таке підґрунтя у вигляді зрослої самостійності, перестає бути ситуативною, спровокованою ззовні реакцією. Воно стає інструментом, внутрішнім ресурсом, яким учень може цілеспрямовано користуватися у нових, незнайомих контекстах, в тому числі й поза межами математики. Це замикає цикл зворотного зв'язку в моделі: підвищена пізнавальна самостійність і розвинене творче мислення роблять учня більш готовим та здатним до глибокого, ініціативного та, головне, творчого занурення в нові проблемні ситуації, що ініціюють наступний, більш високий виток розвитку.

Отже, запропонована теоретична модель демонструє, що проблемне навчання математики є не сумою окремих прийомів чи вправ, а цілісною

дидактичною системою з власною внутрішньою логікою розвитку. У цій системі проблемна ситуація виконує роль каталізатора та структуруючого начала, що запускає каскад внутрішньопсихічних процесів (мотиваційних, інтелектуальних, рефлексивних), спрямованих на подолання інтелектуальної перешкоди. Ці процеси, будучи правильно організованими в руслі спільної та індивідуальної пошукової діяльності, мають пряме диференційоване вплив на критеріальну структуру творчого мислення. Надалі, через механізм рефлексії та інтеріоризації, вони трансформуються в стійку інтелектуальну якість – пізнавальну самостійність, яка, у свою чергу, стає основою для подальшого, більш високорівневого творчого розвитку. Така циклічна модель підкреслює динамічний, процесуальний характер розвитку творчості, що відбувається не «після» навчання, а у процесі спеціально організованої діяльності. Вона слугує міцним теоретичним підґрунтям для подальшого етапу дослідження – розробки конкретної методики та її експериментальної апробації, оскільки чітко визначає причинно-наслідкові ланцюги та внутрішні залежності між педагогічними діями (конструювання проблемних ситуацій певного типу), організацією діяльності учнів та очікуваними психологічними новоутвореннями (розвиток компонентів творчості та самостійності). Модель також вказує на критичну роль педагога як конструктора середовища, фасилітатора процесу та експерта-рефлексивного партнера, а не одноразового джерела готових рішень.

### **Висновки до першого розділу**

На основі теоретичного аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури встановлено теоретичні засади розвитку творчого мислення учнів засобами проблемного навчання математики. Теоретичне дослідження дозволило зробити такі висновки:

Творче мислення визначено як складний, продуцентний інтелектуальний процес, спрямований на генерацію суб'єктивно чи об'єктивно нового продукту. Воно не є одноманітним актом, а структурованою діяльністю, що залежить від синергії когнітивних здібностей, знань, особистісних якостей, мотивації та

середовища. В освітньому контексті ключовим об'єктом розвитку виступає повсякденна творчість (mini-c), що проявляється у здатності до нестандартного розв'язання навчальних проблем. Його структуру складають критеріальні компоненти: продуктивність, гнучкість, оригінальність та розробленість, які формують інтегральний показник творчого потенціалу учня.

Проблемне навчання обґрунтовано як оптимальна дидактична система для формування пізнавальної самостійності та створення умов для розвитку творчості. Його ядром є діалектична послідовність «проблемна ситуація → навчальна проблема → пошук розв'язання → рефлексія», що моделює повноцінну дослідницьку діяльність. Проблемна ситуація, як психологічний стан інтелектуального напруження, виступає пусковим механізмом творчого процесу. Розроблена класифікація типів проблемних ситуацій (за протиріччям, невизначеністю, вибором тощо) та прийоми їх конструювання на різних етапах уроку створюють методичну основу для цілеспрямованого педагогічного втручання.

Математика виявлена як навчальний предмет з унікальним іманентним потенціалом для культивування творчого мислення завдяки своїй абстрактності, логічній суворості та евристичній багатогранності. Внутрішні джерела проблемності в математичному змісті (гносеологічне протиріччя, невизначеність, парадоксальність, множинність інтерпретацій) є природним полем для створення інтелектуальних викликів. Специфіка математичної творчої діяльності включає інтуїцію, образне моделювання, абстрактно-логічне конструювання та розв'язання завдань відкритого типу, що безпосередньо корелює з критеріями творчості. Однак, аналіз сучасних навчальних посібників свідчить про фрагментарність представлення проблемних завдань, що обумовлює потребу в спеціальній методичній розробці.

1. Синтезом результатів дослідження стала теоретична модель взаємозв'язку проблемного навчання математики та розвитку творчого мислення. Модель має циклічну, трифазну структуру: фаза активації та мотивації (створення проблемної ситуації), фаза пошуково-конструктивна (безпосередній

розвиток компонентів творчості через пошук) та фаза інтеріоризації та рефлексії (закріплення досвіду, формування пізнавальної самостійності). Модель демонструє, що математична проблемна ситуація, будучи структурованим інтелектуальним викликом, запускає каскад психічних процесів, які при грамотній організації пошукової діяльності мають диференційований вплив на продуктивність, гнучкість, оригінальність та розробленість мислення, а через рефлексію трансформуються у стійку якість – пізнавальну самостійність, що, у свою чергу, підвищує готовність до нового вищого циклу творчої діяльності.

Таким чином, теоретичний розділ заклав міцний концептуальний фундамент дослідження. Встановлено, що проблемне навчання не є сукупністю окремих прийомів, а виступає цілісною дидактичною системою, здатною трансформувати потенціал математичного змісту в ефективний механізм розвитку творчого мислення школярів. Отримані теоретичні положення та побудована модель становлять основу для наступного етапу роботи – розробки конкретної методики та її експериментальної перевірки.

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ НА РОЗВИТОК ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ

### 2.1 Методика впровадження проблемних ситуацій у навчальний процес з математики

Ефективність розвитку творчого мислення учнів засобами математики значною мірою залежить від методично обґрунтованої системи впровадження проблемного навчання. Методика реалізації цього підходу передбачає не лише епізодичне використання окремих задач, а й створення цілісного навчального середовища, де проблемна ситуація виступає пусковим механізмом пізнавальної активності. Проблемне навчання є системою, що забезпечує закономірне послідовне і цілеспрямоване виникнення проблемних ситуацій, які визначають рух учнів від незнання до знання через активну пошукову діяльність.

Розглянемо детальніше про систему типів проблемних ситуацій у шкільному курсі математики та методи їх конструювання. В основі проблемного навчання лежить поняття проблемної ситуації — інтелектуального утруднення, що виникає у суб'єкта навчання, коли він не знає шляхів отримання результату відомими методами. У контексті шкільного курсу математики нами виокремлено систему типів проблемних ситуацій, що класифікуються за характером суперечності:

1. *Ситуації невідповідності*: виникають при зіткненні учнів з фактами, які суперечать їхньому наявному життєвому досвіду або раніше засвоєним науковим поняттям.

2. *Ситуації невизначеності*: характеризуються недостатністю вихідних даних для розв'язання задачі або, навпаки, наявністю зайвих даних, що вимагає від учня селекції інформації.

3. *Ситуації вибору*: передбачають необхідність обрання з-поміж кількох можливих варіантів розв'язання єдиного, найбільш раціонального для даних умов.

4. *Ситуації конфлікту*: базуються на суперечності між теоретично можливим шляхом розв'язання та його практичною недоцільністю або неможливістю.

До цієї класифікації варто додати ще кілька специфічних для математики типів, серед яких:

- ситуації-парадокси: коли логічно вірні дії приводять до абсурдного чи суперечливого висновку (наприклад, класичні логічні парадокси), що змушує переглядати базові припущення або межі застосування методу;

- ситуації-пошуку закономірності: де учням пропонується ряд чисел, фігур або виразів із прихованим правилом, яке треба виявити та сформулювати;

- ситуації-дослідження функції чи геометричної конфігурації: де результат (властивість) не є заздалегідь відомим і має бути встановлений шляхом експерименту, аналізу та узагальнення.

Конструювання проблемних ситуацій здійснюється за допомогою наступних методичних прийомів:

- прийом аналогії – перенесення відомого способу дії в нову, нестандартну ситуацію, де він потребує трансформації;

- прийом контрприкладу – спонукання учнів до спростування хибного твердження шляхом пошуку конкретного прикладу;

- прийом практичної спрямованості – постановка завдання, що вимагає математичного моделювання реальних життєвих процесів, де стандартні алгоритми не є очевидними;

- прийом «історія відкриття» – представлення математичного факту або теореми через призму історичного пошуку та тих проблемних ситуацій, які стояли перед вченими;

— прийом навмисної помилки – демонстрація хибного, але правдоподібного розв'язку або доведення, що вимагає від учнів критичної перевірки та виявлення неточностей.

Структура уроку математики з елементами проблемного навчання відрізняється від традиційного комбінованого уроку логікою розгортання пізнавальної діяльності. Моделювання такого уроку включає чотири етапи.

Перший етап: актуалізація опорних знань та створення проблемної ситуації (на цьому етапі вчитель моделює протиріччя, формулює проблему)

Другий етап: висунення гіпотез (етап генерації ідей, що є ключовим для розвитку дивергентного (творчого) мислення, де учні пропонують шляхи вирішення проблеми).

Третій етап: перевірка гіпотез (шляхом аналізу, синтезу та математичних доведень відбувається відбір правильного рішення).

Четвертий етап: формулювання висновків та узагальнення.

Важливо, що кожен етап має свою дидактичну мету. Актуалізація не є простою перевіркою домашнього завдання, а цілеспрямованим відбором саме тих знань, що стикаються з майбутнім протиріччям. Етап висунення гіпотез повинен бути максимально відкритим і необмеженим, що потребує спеціальних прийомів зняття психологічних бар'єрів. Перевірка гіпотез часто поєднує логічні доведення з комп'ютерним моделюванням або практичними дослідженнями. Узагальнення ж має містити не лише нове знання, але й рефлексію щодо способу його отримання, що формує метапізнавальні навички.

Організація діяльності учнів на таких уроках реалізується через частково-пошуковий та дослідницький методи. Ефективними прийомами є евристична бесіда, метод «мозкового штурму» та робота в малих групах, що дозволяє обмінюватися ідеями. Варто додати також прийом «перевернутого класу» для попередньої актуалізації знань та метод проектів для тривалого дослідження комплексних проблем. Робота в малих групах повинна будуватися за принципами кооперативного навчання, де кожен учень має свою роль (модератор, аналітик, референт), що забезпечує глибшу взаємодію.

Роль вчителя трансформується з транслятора готових знань у фасилітатора та організатора дослідницької діяльності. Педагог повинен: керувати процесом вирішення проблеми, не пригнічуючи ініціативу; створювати атмосферу психологічної безпеки для висловлення нестандартних думок; заохочувати оригінальність рішень. Сучасні дослідження підкреслюють важливість того, щоб вчитель виступав не як єдиний експерт, а як досвідчений учасник спільного дослідницького співтовариства, який вміє задавати «сильні» питання, що направляють думки учнів у продуктивне русло, та вчасно надає підтримку, яка поступово зменшується в міру зростання самостійності учнів.

*Критерії та інструментарій діагностики рівня розвитку творчого мислення учнів*

Для оцінки ефективності запропонованої методики було визначено критеріальну базу дослідження. Спираючись на роботи Дж. Гілфорда та Е. Торренса, ми виділяємо наступні критерії розвитку творчого мислення в контексті математичної освіти:

1. **Швидкість мислення:** кількість ідей, що виникають за одиницю часу при розв'язуванні задачі.
2. **Гнучкість мислення:** здатність переключатися з однієї ідеї на іншу, застосовувати різноманітні стратегії розв'язання.
3. **Оригінальність:** здатність продукувати нестандартні, рідкісні ідеї, що відрізняються від загальноприйнятих шаблонів.
4. **Розробленість:** здатність деталізувати ідею, доводити її до логічного завершення, розкривати всі аспекти та наслідки.

Ці класичні критерії були доповнені з урахуванням специфіки математичної діяльності. Зокрема, до них додано **критерій математичної інтуїції та здогаду** (здатність передбачити шлях розв'язку чи результат на основі неповних даних) та **критерій системності мислення** (здатність бачити об'єкт як частину більшої системи зв'язків і властивостей), що є важливими для роботи з абстрактними математичними моделями.

Діагностичний інструментарій включає комплекс методів:

— Адаптовані тести креативності (на матеріалі математичних об'єктів), такі як модифіковані завдання з тестів Торренса (наприклад, «Скільки різних способів можна використати задану геометричну фігуру?») або авторські тести на знаходження нестандартних способів доведення.

— Контрольні роботи з відкритими задачами, що передбачають множинність розв'язків. Такі задачі оцінюються за спеціально розробленою схемою, де враховується не лише правильність, а й варіативність, елегантність та обґрунтованість запропонованих підходів.

— Метод спостереження за діяльністю учнів під час вирішення проблемних ситуацій (фіксація запитань, ініціатив, аргументації). Для об'єктивізації спостереження використовуються картки протоколу з чіткими індикаторами прояву кожного критерію.

— Аналіз продуктів діяльності, а саме математичних моделей, проектів, дослідницьких звітів, «портфоліо досягнень» учня, де можна простежити динаміку розвитку складності ідей та самостійності їх реалізації.

— Метод експертного оцінювання, коли кілька вчителів або фахівців незалежно оцінюють творчий потенціал розв'язків або проектів учнів за узгодженою шкалою.

Таким чином, методика впровадження проблемних ситуацій є комплексною системою, що охоплює теоретичну класифікацію типів ситуацій, конкретні методи їх створення, модель уроку з перерозподілом ролей між учителем та учнями, а також розроблений критеріально-діагностичний апарат. Ця система забезпечує перехід від спорадичного використання творчих завдань до створення постійного навчального середовища, сприятливого для породження, розвитку та оцінки творчого математичного мислення.

## **2.2 Організація та проведення педагогічного експерименту**

Педагогічний експеримент виступає методологічним ядром емпіричної перевірки гіпотези дослідження. Він був спрямований на виявлення причинно-

наслідкового зв'язку між системним впровадженням проблемних ситуацій на уроках математики та динамікою розвитку творчого мислення учнів основної школи. Організація експерименту ґрунтувалася на принципах об'єктивності, контролюваності умов, репрезентативності вибірки та статистичної достовірності результатів.

Мета експериментальної роботи полягала в тому, щоб експериментально перевірити ефективність розробленої методики використання проблемних ситуацій для розвитку творчого мислення учнів 5 класів на уроках математики.

Завдання експерименту відповідно носили дослідницький характер:

1. Підібрати та адаптувати діагностичний інструментарій для констатуючого зрізу.

2. Сформувати контрольну (КГ) та експериментальну (ЕГ) групи, еквівалентні за вихідним рівнем розвитку творчого мислення та успішності з математики.

3. Провести констатуючий етап для фіксації вихідних показників.

4. Реалізувати в ЕГ протягом визначеного терміну навчальний процес, побудований на основі розробленої методики, зберігаючи в КГ традиційну систему навчання.

5. На контрольному етапі провести повторну діагностику та здійснити порівняльний аналіз динаміки у КГ та ЕГ.

Етапи експериментального дослідження:

- Теоретико-методологічний (вересень – грудень 2025 року): підбір та аналіз літературних джерел з тематики дослідження.

- Констатуючий етап (січень 2025 року): первинна діагностика рівня творчого мислення та аналіз навчальних досягнень учнів за попередній рік.

- Формувальний (перетворювальний) етап (лютий – травень 2025 року): реалізація методики в ЕГ.

- Контрольний етап (червень 2025 року): повторна діагностика, збір та обробка даних.

- **Заключний етап** (липень – серпень 2025 року): аналіз та обробка отриманих даних експериментального дослідження, підведення підсумків

**Характеристика вибірки дослідження:** Експеримент проводився на базі Комунальний заклад «Софіївська гімназія» Софіївської сільської ради Бердянського району (тимчасово переміщений до м. Запоріжжя) – *експериментальна група*, та Комунальний заклад «Зеленівський ліцей» Софіївської сільської ради Бердянського району Запорізької області (тимчасово переміщений до м. Запоріжжя) – *контрольна група*.

У дослідженні взяли участь 12 учнів 5 класів. Формування груп відбувалося методом відбору з подальшою перевіркою еквівалентності за ключовими параметрами. До **експериментальної групи (ЕГ)** увійшли 6 учнів 5 класу КЗ «Софіївська гімназія», до **контрольної групи (КГ)** – 6 учнів 5 класу КЗ «Зеленівський ліцей».

Критерії еквівалентності включали: середній бал з математики за рік (ЕГ:  $8,1 \pm 0,3$ ; КГ:  $7,9 \pm 0,4$ ), результати констатуючого тестування творчого мислення, а також гендерний склад та соціально-психологічний статус класів.

На констатуючому етапі було застосовано комплекс діагностичних процедур:

1. **Субтест «Завершення фігур»** з тесту творчого мислення Е. Торренса (адаптація В. Моляка), спрямований на оцінку образної *оригінальності, гнучкості та розробленості*.

2. **Авторське комплексне математичне завдання відкритого типу:** «Маємо прямокутник зі сторонами 6 см і 8 см. Сформулюйте максимальну кількість різних за змістом питань (задач), які можна поставити про цей прямокутник або на основі його властивостей. Запропонуйте рішення для одного з них нестандартним способом». Це завдання оцінювало вербальну *продуктивність* (кількість питань), *гнучкість* (різноманітність категорій: периметр, площа, діагоналі, вписані/описані кола, подібність тощо) та *оригінальність* способу розв'язання.

3. **Аналіз журналу успішності** за попередній навчальний рік.

**Результати констатуючого етапу** виявили статистично незначну різницю між групами за всіма критеріями ( $p > 0,05$  за U-критерієм Манна-Уїтні), що підтвердило їхню еквівалентність. Було встановлено, що переважна більшість учнів (близько 70% у кожній групі) демонструвала середній та низький рівень розвитку творчого мислення, що проявлялося в обмеженій кількості генерованих ідей, тенденції до стереотипних рішень, складнощах у зміні стратегії мислення та недостатній деталізації пропозицій. Ці дані констатували наявність проблеми та обґрунтували необхідність проведення формувального експерименту.

На **формувальному етапі** в контрольній групі навчання велося за традиційною схемою з акцентом на пояснення нового матеріалу вчителем, тренувальні вправи та репродуктивне закріплення. В експериментальній групі була повністю впроваджена розроблена методика протягом вивчення тем «Алгебраїчні дроби», «Функція», «Теорема Піфагора. Подібність трикутників».

**Організаційно-змістова реалізація в експериментальній групі включала:**

1) Цикл із 12 спеціально розроблених проблемно-орієнтованих уроків (по 4 на кожну велику тему). Кожен урок містив ядрову проблемну ситуацію відповідного типу.

*Приклад 1 (тема «Скорочення дробів»):* Ситуація протиріччя. Учням пропонувалося скоротити дроби: а)  $(3 \cdot 5) / (7 \cdot 5)$ ; б)  $(3+5) / (7+5)$ ; в)  $(x+5) / (7+5)$ . Виникало протиріччя між механічним перенесенням правила скорочення множників на доданки та некоректністю такого підходу, що вело до проблемного питання: «Що саме можна скорочувати в дробі?».

*Приклад 2 (тема «Теорема Піфагора»):* Ситуація-дослідження. Учні отримали сітку прямокутних трикутників з катетами а та b. Завдання: не користуючись готовою формулою, знайти спосіб обчислити площу квадрата, побудованого на гіпотенузі, оперуючи лише площею фігур на катетах. Це стимулювало до геометричного конструювання та висування гіпотез.

2) **Систематичне використання евристичної бесіди** замість фронтального пояснення. Питання вчителя: «Що станеться, якщо...?», «Чим це випадок відрізняється від попереднього?», «Чи завжди цей спосіб працює?».

3) **Впровадження групових форм роботи (мікрогрупи по 3-4 особи)** для обговорення проблемних завдань, що сприяло обміну ідеями, розвитку аргументованості та соціалізації творчих знахідок.

4) **Введення «Журналу відкриттів»** для фіксації учнями власних гіпотез, помилкових шляхів та вдалих рішень, що формувало навички рефлексії.

**Аналіз діяльності учнів експериментальної групи** в процесі формувального етапу (фіксований у протоколах спостережень та аналізі «Журналів відкриттів») виявив позитивну динаміку. Спостерігалось поступове зростання активної участі у обговореннях, збільшення сміливості у висуванні гіпотез, навіть помилкових. Учні навчилися чіткіше формулювати питання та аргументувати свою позицію. Виникла тенденція до пошуку альтернативних рішень після знаходження першого. Проте, на початкових етапах у частини учнів спостерігався психологічний дискомфорт та невпевненість через незвичність та високий рівень невизначеності завдань. Подолання цього бар'єру стало важливим психолого-педагогічним результатом етапу.

Далі нами представлено практичний результат проведеного дослідження – модельний план занять, розроблений для безпосереднього впровадження в освітній процес. План містить конкретні конспекти уроків, побудованих навколо ключових типів проблемних ситуацій (протиріччя, дослідження, невизначеності тощо), і слугують інструментом для розвитку чотирьох критеріїв творчого мислення: продуктивності, гнучкості, оригінальності та розробленості.

## **ДЕТАЛЬНИЙ ПЛАН-КОНСПЕКТ СЕРІЇ ПРОБЛЕМНИХ УРОКІВ З МАТЕМАТИКИ ДЛЯ 5 КЛАСУ**

### **ТЕМА 1: АЛГЕБРАЇЧНІ ДРОБИ (4 уроки)**

#### **УРОК 1: «Що справді можна скоротити?»**

**Тип ситуації:** протиріччя/невідповідність між механічною дією та математичною сутністю

**Дидактична мета:** засвоїти правило скорочення алгебраїчних дробів

**Мета розвитку творчості:** розвиток критичного мислення, гнучкості та розробленості

**Деталізація етапів:**

1. Актуалізація (5-7 хв):

- Усне опитування: "Що таке основна властивість дроби?"
- Швидкий усний рахунок: скоротити  $12/16$ ,  $25/35$ ,  $18/24$
- Міні-бесіда: "Як ми скорочували ці дроби? Яку саме дію виконували?"

2. Створення проблемної ситуації (8-10 хв):

- Прийом провокації: На дошці записуються три вирази:
  1.  $(4 \times 3)/(5 \times 3)$
  2.  $(4+3)/(5+3)$
  3.  $(a+3)/(5+3)$
- Учитель: "Спробуйте скоротити ці дроби. Перший – усно. Другий і третій – письмово в зошитах"

• Прогнозована реакція: 80% учнів "скоротить" 3 у всіх трьох випадках

- Конфлікт: Перевірка другого прикладу:  $(4+3)/(5+3)=7/8$ , а не  $4/5$ !
- Проблемне питання: "Чому однакові дії привели до різних результатів? Де тут пастка?"

3. Висунення гіпотез (10-12 хв):

- Робота в мікрогрупах (3 особи):
  - Завдання групам: "Проаналізуйте, чим відрізняються вирази.

Сформулюйте припущення, що можна скорочувати, а що – ні"

- Очікувані гіпотези:
  1. "Скорочувати можна тільки множники"
  2. "Потрібно, щоб число множило обидві частини"

3. "Треба розкласти на множники"
4. "Скорочувати можна тільки однакові доданки, що стоять окремо" (помилкова)
  - Фіксація в "Журналі відкриттів": Кожен учень записує свою гіпотезу
4. Перевірка гіпотез (10 хв):
  - Метод контрприкладів:
    - Учням пропонується перевірити свою гіпотезу на прикладі:  
(2+4)/(3+4)
    - Обчислення:  $6/7 \neq 2/3 \rightarrow$  спростовує гіпотезу про скорочення доданків
    - Візуалізація:
      - Учитель малює прямокутники, поділені на частини
      - Показує, що  $(4 \times 3)/(5 \times 3)$  – це  $4/5$  прямокутника, а  $(4+3)/(5+3)$  – інша частина
    - Аналітичний підхід:
      - Розглянути вираз  $(a \times b)/(c \times b) = a/c$  (за властивістю множення)
      - Розглянути вираз  $(a+b)/(c+b)$  – не спрощується
5. Узагальнення та рефлексія (8-10 хв):
  - Колективне формулювання правила: "Скорочувати можна тільки спільні множники чисельника і знаменника"
    - Алгоритм дій:
      1. Розкласти чисельник і знаменник на множники
      2. Знайти спільні множники
      3. Поділити на спільний множник
    - Рефлексія в "Журналі":
      1. "Яка моя початкова помилка?"
      2. "Яке ключове розуміння я отримав?"
      3. "Як я можу застосувати це правило?"
    - Домашнє завдання творчого характеру: "Придумайте 3 дроби, які можна скоротити, і 3 – які не можна, але виглядають схожими"

## УРОК 2: "Загадкові скорочення"

**Тип ситуації:** Невизначеність / пошук закономірності

**Дидактична мета:** Навчитися застосовувати різні способи розкладання на множники

**Мета розвитку творчості:** Розвиток продуктивності (кількість ідей) та гнучкості (різні підходи)

Деталізація етапів:

1. Актуалізація (5 хв):

- Перевірка домашнього завдання: демонстрація найцікавіших "пасток"
- Повторення: "Які способи розкладання на множники ми знаємо?" (винесення спільного множника, формули скороченого множення)

2. Проблемна ситуація (7 хв):

- Завдання-виклик: "Дано дріб:  $(x^2 - 9) / (3x + 9)$ "
- Проблемне питання: "Скількома різними способами можна спробувати його скоротити? Чи всі вони приведуть до одного результату?"
- Мотивація: "Це як детективна задача – потрібно знайти всі можливі шляхи розв'язання!"

3. Висунення гіпотез (15 хв):

- Індивідуальна робота (3 хв): Кожен учень самостійно записує всі ідеї
- Робота в групах (7 хв): Обмін ідеями, складання спільного списку
- Очікувані підходи:
  1. Безпосереднє скорочення (не працює)
  2. Розкладання чисельника за формулою  $(x-3)(x+3)$
  3. Винесення спільного множника з знаменника  $3(x+3)$
  4. Підстановка конкретних чисел ( $x=1$ ,  $x=4$  тощо)
  5. Графічне представлення (якщо клас сильний)
- Критерій продуктивності: Підрахунок кількості різних ідей у кожній групі

#### 4. Перевірка гіпотез (10 хв):

- Експериментальна перевірка: Кожна група обирає 2-3 способи і тестує їх
- Порівняльний аналіз:
  - Який спосіб найпростіший?
  - Який найуніверсальніший?
  - Чи всі способи дають однаковий результат?
- Систематизація: Створення таблиці "Способи розкладання та їх застосування"

#### 5. Узагальнення (8 хв):

- Принцип еквівалентності: Різні шляхи можуть вести до одного результату
- Стратегія вибору: Як визначати оптимальний спосіб?
- Рефлексія: "Який спосіб був для мене найзрозумілішим? Найскладнішим?"
- Творче Д/З: "Створіть власний дріб, який можна скоротити двома різними способами"

### **УРОК 3: "Дроби в маскуванні"**

**Тип ситуації:** Ситуація парадоксу / неочікуваного результату

**Дидактична мета:** Розглянути особливі випадки скорочення

**Мета розвитку творчості:** Розвиток оригінальності та системного мислення

Проблемне ядро:

- Дроби виду  $(x^2 - 4x + 4)/(x - 2)$
- Що буде, якщо  $x=2$ ? Ділення на нуль!
- Парадокс: дріб можна скоротити, але не завжди

Ключове питання: "Коли скорочення безпечне, а коли – небезпечне?"

### **УРОК 4: "Конструктор алгебраїчних дробів"**

**Тип ситуації:** Ситуація конструювання / творчого застосування

**Мета:** Створення власних задач та алгоритмів

**Форма:** Проектна робота в групах

**Завдання:** "Створіть власний задачник з 5 завдань на скорочення дробів різних типів. Додайте відповіді та алгоритми розв'язання"

## **ТЕМА 2: ФУНКЦІЇ (4 уроки)**

### **УРОК 1: "Зв'язки навколо нас"**

**Тип ситуації:** Практична спрямованість з елементами невизначеності

Деталізація:

#### 1. Актуалізація (8 хв):

- Прийом "Мозковий штурм": "Назвіть явища, де одна величина залежить від іншої"

- Фіксація на дошці: Температура → одяг, час → позиція сонця, кількість гостей → кількість тортів

#### 2. Проблемна ситуація (10 хв):

- Три категорії залежностей:

1. Однозначна детермінована: Ціна = вартість × кількість

2. Однозначна статистична: Зріст дитини від віку (в середньому)

3. Неоднозначна: Настрій вчителя → оцінка

- Проблема: "Як відрізнити "надійні" зв'язки від "ненадійних"? Чи можна їх математизувати?"

#### 3-4. Дослідження та узагальнення (25 хв):

- Критерії функціонального зв'язку:

1. Кожному значенню X відповідає ЄДИНЕ значення Y

2. Зв'язок може бути описаний правилом (формулою, графіком, таблицею)

- Експеримент: Вимірювання залежності довжини тіні від часу (практична робота з лінійкою та ліхтариком)

- Висновок: Функція – це "надійний" зв'язок, який підпорядковується правилу

5. Рефлексія (7 хв):

- Метапізнання: "Як ми прийшли до визначення функції?"
- Д/З: "Знайдіть 3 приклади функцій у побуті та 2 приклади залежностей, які НЕ є функціями"

## **УРОК 2: "Мова функцій: як говорити математично?"**

**Тип ситуації:** Ситуація кодування/декодування інформації

**Проблема:**

- Одну й ту саму функцію можна задати різними способами
- Як переходити від одного способу до іншого?

Дослідницьке завдання: "Функція  $y=2x+1$ . Представте її 4 різними способами"

## **УРОК 3: "Обернений світ"**

**Тип ситуації:** Парадокс оберненої функції

**Проблема:**

- Якщо  $y = x^2$ , то чи можна знайти  $x$  за  $y$ ?
- Для  $y=4$ :  $x=2$  або  $x=-2$
- Парадокс: функція не завжди обертається

## **УРОК 4: "Функціональний детектив"**

**Тип ситуації:** Ситуація-розслідування

**Сценарій:** "Знайдено графік невідомої функції. Встановіть її властивості: зростання, спадання, нулі, максимуми"

**Форма:** Командне змагання

## **ТЕМА 3: ГЕОМЕТРІЯ. ТЕОРЕМА ПІФАГОРА (4 уроки)**

### **УРОК 1: "Таємниця квадратів на катетах"**

**Тип ситуації:** Дослідження / відкриття закономірності

Детальний сценарій:

1. Мотивація (5 хв):

- Історичний екскурс: Легенда про Піфагора, практичне застосування (будівництво, навігація)
- Загадка: "Як будівельники перевіряють прямі кути без сучасних інструментів?"

2. Проблемна ситуація (10 хв):

- Роздаточний матеріал: Аркуші з сіткою  $1 \times 1$  см з накресленими:
  - а) Трикутник 3-4-5
  - б) Трикутник 6-8-10
  - с) Трикутник 5-12-13
- На кожному трикутнику побудовані квадрати на сторонах
- Завдання: "Не використовуючи ніяких формул, знайдіть зв'язок між площами цих квадратів"

3. Висунення гіпотез (12 хв):

- Етапи дослідження в групах:
  1. Вимірювання: Обчисліть площу кожного квадрата (по клітинках)
  2. Табулювання: Заповніть таблицю:

Трикутник	Площа кв. на a	Площа кв. на b	Площа кв. на c	Сума $a^2+b^2$
3-4-5	9	16	25	25

3. Висновок: "Здається,  $c^2 = a^2 + b^2$ "

- Гіпотеза: "У прямокутному трикутнику квадрат гіпотенузи дорівнює сумі квадратів катетів"

4. Перевірка гіпотези (15 хв):

- Метод 1 (практичний): Вирізати квадрати з паперу, перекрити великий квадрат двома меншими

- Метод 2 (геометричний): Побудувати мозаїку з 4 однакових трикутників

- Метод 3 (цифровий): Перевірка в GeoGebra зі зміною катетів

- Критичне мислення: "Чи працює це для НЕпрямокутних трикутників?" (швидка перевірка)

5. Узагальнення (8 хв):

- Формалізація:  $c^2 = a^2 + b^2$

- Рефлексія процесу: "Як ми дійшли цього відкриття? Який етап був найважливішим?"

- Д/З-дослідження: "Знайдіть ще три набори чисел, що задовольняють рівність  $a^2+b^2=c^2$ "

## УРОК 2: "А чи завжди прямокутний?"

**Тип ситуації:** Ситуація вибору / конструювання контрприкладу

Деталізація:

1. Актуалізація через гру (7 хв):

- "Вірно/Не вірно":

- Якщо  $a=3$ ,  $b=4$ ,  $c=5$ , то трикутник прямокутний (В)

- Якщо  $a=5$ ,  $b=12$ ,  $c=13$ , то трикутник прямокутний (В)

- Якщо трикутник прямокутний, то  $a^2+b^2=c^2$  (В)

- Якщо  $a^2+b^2=c^2$ , то трикутник прямокутний (?)

2. Проблема зворотної теореми (10 хв):

- Експеримент: Перевірити трикутники зі сторонами:

1. 6, 8, 10 (так,  $36+64=100$ )

2. 5, 12, 13 (так,  $25+144=169$ )

3. 4, 5, 6 (ні,  $16+25 \neq 36$ )

4. 8, 15, 17 (так)

5. 7, 8, 11 (ні)

- Спостереження: Коли рівність виконується, трикутник прямокутний

3. Формулювання гіпотези (8 хв):

- Робота в групах: "Сформулюйте зворотне твердження до теореми Піфагора"
- Варіанти формулювань, обговорення точності
- 4. Доведення/спростування (12 хв):
  - Підхід 1: Логічний аналіз ("Чи обов'язково з прямої теореми слідує зворотна?")
  - Підхід 2: Пошук контрприкладу (чи є трикутник з  $a^2+b^2=c^2$ , але не прямокутний?)
  - Підхід 3: Геометричне моделювання (побудова за трьома сторонами)
- 5. Узагальнення (8 хв):
  - Теорема та обернена до неї
  - Практичне застосування: Як перевірити прямий кут на місцевості
  - Д/З-проект: "Створіть інструкцію для будівельників "Як побудувати прямий кут за допомогою мотузки""

### **УРОК 3: "Піфагорові близнята"**

**Тип ситуації:** Пошук закономірностей у множині об'єктів

**Проблема:**

- Існують "сімейства" піфагорових трійок: (3,4,5), (6,8,10), (9,12,15)...
- Як знаходити всі такі трійки?
- Чи існують інші закономірності?

Дослідницьке завдання: "Знайдіть спосіб генерувати піфагорові трійки"

### **УРОК 4: "Піфагор у просторі"**

**Тип ситуації:** Узагальнення та перенесення у новий контекст

**Проблема:**

- Теорема Піфагора для прямокутника:  $d^2=a^2+b^2$
- А що для паралелепіпеда?  $d^2=a^2+b^2+c^2$ ?
- Чи працює це?

**Мета:** Розвиток просторового мислення та узагальнення

## **СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ТА ОЦІНЮВАННЯ НА УРОКАХ**

### **"Журнал відкриттів" – структура запису:**

1. Дата, тема уроку
2. Початкова гіпотеза/припущення
3. Хід моїх міркувань (з помилками та сумнівами)
4. Ключове відкриття/розуміння
5. Зв'язок з попереднім досвідом
6. Запитання, що залишилися

### **Критерії оцінювання творчої складової:**

1. Продуктивність: кількість запропонованих ідей/підходів
2. Гнучкість: різноманітність категорій, здатність змінювати стратегію
3. Оригінальність: нестандартність, унікальність пропозицій
4. Розробленість: детальність обґрунтування, завершеність ідеї

### **Роль вчителя на кожному етапі:**

- На етапі 1: Модератор дискусії, створювач інтриги
- На етапі 2: Фасилітатор, що фіксує всі ідеї без оцінки
- На етапі 3: Експерт-консультант, що направляє перевірку
- На етапі 4: Рефлексивний тренер, що допомагає усвідомити досвід

### **Типові питання-підказки вчителя:**

- "Що буде, якщо ми змінимо цю умову?"
- "Чи можна побачити це інакше?"
- "Де тут може бути пастка?"
- "Як перевірити, чи це завжди працює?"
- "Чи можна застосувати цей спосіб у іншій ситуації?"

### **ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ПІСЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПЛАНУ:**

1. **Зростання продуктивності:** Учні пропонують 3-5 ідей завдання замість 1-2
2. **Підвищення гнучкості:** Здатність розглядати задачу з різних боків, використовувати різні стратегії

3. **Розвиток оригінальності:** З'являються нестандартні, власні підходи
4. **Покращення розробленості:** Ідеї детально обґрунтовуються, доводяться до логічного завершення
5. **Формування дослідницької позиції:** Учні ставлять питання, висувують гіпотези, шукають докази
6. **Підвищення мотивації:** Математика сприймається як творчий процес, а не набір алгоритмів

Цей детальний план забезпечує системний підхід до розвитку творчого мислення через послідовне впровадження різних типів проблемних ситуацій.

### 2.3 Аналіз результатів експерименту та їх інтерпретація

Аналіз результатів експериментального дослідження має на меті виявити статистично значущу динаміку ключових показників розвитку творчого мислення в експериментальній групі порівняно з контрольною та інтерпретувати отримані дані з точки зору ефективності запропонованої методики. Обробка даних проводилася з використанням методів математичної статистики в програмному середовищі Microsoft Office Excel.

Для кількісного порівняння результатів констатуючого (К) та контрольного (С) зрізів за основним комплексним авторським завданням були розраховані середні арифметичні значення (М) та стандартне відхилення ( $\sigma$ ) за кожним критерієм творчості в обох групах.

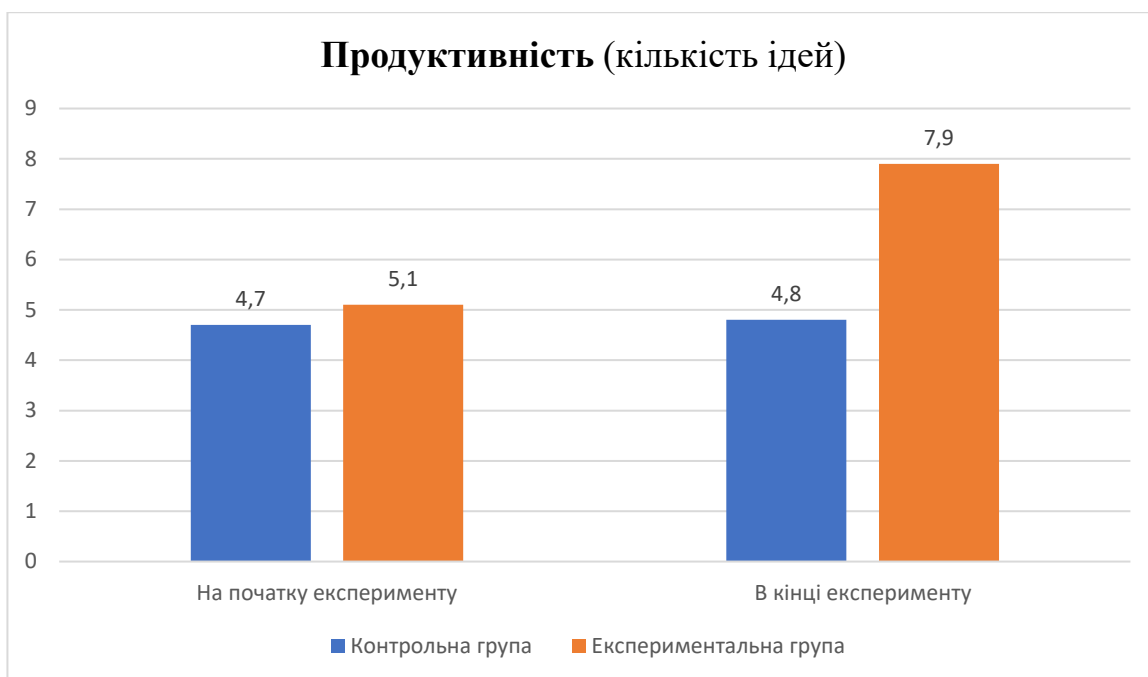
Таблиця 2.1

Динаміка середніх показників творчого мислення за результатами авторського завдання (бали)

Критерій	Група	Констатуючий зріз (К)	Контрольний зріз (С)	Абсолютний приріст (С - К)
<b>Продуктивність</b> (кількість ідей)	КГ (n=6)	4,7 ± 1,2	5,1 ± 1,4	+0,4

Критерій	Група	Констатуючий зріз (К)	Контрольний зріз (С)	Абсолютний приріст (С - К)
	<b>ЕГ (n=6)</b>	<b>4,8 ± 1,3</b>	<b>7,9 ± 1,8</b>	<b>+3,1</b>
<b>Гнучкість</b> (кількість категорій)	КГ (n=6)	2,5 ± 0,8	2,7 ± 0,9	+0,2
	<b>ЕГ (n=6)</b>	<b>2,6 ± 0,7</b>	<b>4,5 ± 1,1</b>	<b>+1,9</b>
<b>Оригінальність</b> (max 10 балів)	КГ (n=6)	3,1 ± 1,5	3,4 ± 1,6	+0,3
	<b>ЕГ (n=6)</b>	<b>3,2 ± 1,4</b>	<b>6,8 ± 2,1</b>	<b>+3,6</b>
<b>Розробленість</b> (max 10 балів)	КГ (n=6)	4,3 ± 1,7	4,5 ± 1,8	+0,2
	<b>ЕГ (n=6)</b>	<b>4,4 ± 1,6</b>	<b>7,2 ± 1,9</b>	<b>+2,8</b>

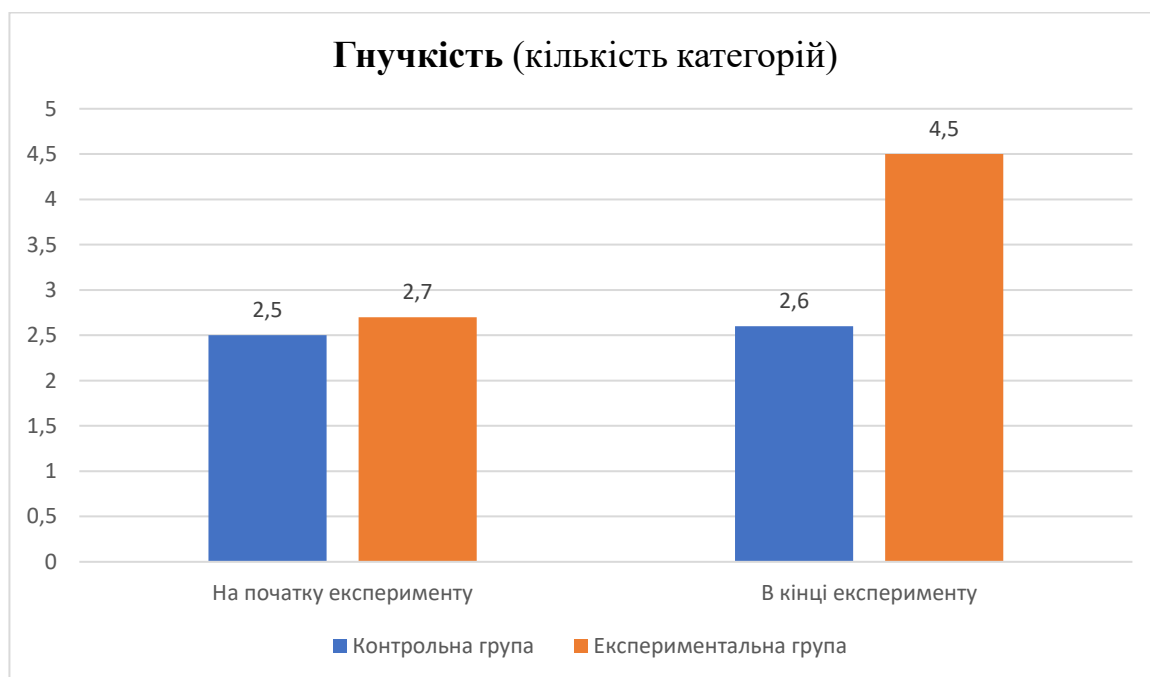
Дані якісного аналізу таблиці 2.1 свідчать про позитивну динаміку в обох групах, що може пояснюватися природним психологічним розвитком учнів та ефектом повторного тестування. Однак абсолютний приріст за всіма критеріями в експериментальній групі суттєво перевищує аналогічні показники в контрольній групі. Найбільш виражений приріст в експериментальній групі спостерігається за критерієм оригінальність (+3,6 бали) та **продуктивність** (+3,1 бали). Коли у контрольній групі ці результати мали неістотний абсолютний приріст: оригінальність (+0,3 бали) та **продуктивність** (+0,4 бали). Це свідчить про те, що системна робота з проблемними ситуаціями ефективно збільшила продуктивність і здатність учнів пропонувати нестандартні рішення. Незначний приріст у КГ (в межах 0,2-0,4) є статистично незначущим і підтверджує стабільність традиційного навчання щодо розвитку креативності.



*Рис 2.1. Динаміка середніх показників «продуктивності (кількості ідей)» за результатами експериментального дослідження (бали)*

За даними, представленими на рис. 2.1, спостерігається диференційна динаміка показника продуктивності мислення між контрольними та експериментальними групами. Виділяється три взаємопов'язані тенденції. По-перше, початковий стан обох груп характеризується практично ідентичними середніми значеннями (близько 5 балів), що підтверджує їхню вихідну еквівалентність у здатності до швидкої генерації ідей. По-друге, контрольна група демонструє мінімальну позитивну динаміку протягом експериментального періоду – зростання лише на 0,4 бала, що може розглядатися як наслідок загальних освітніх впливів або природного розвитку, але не є статистично значущим ефектом специфічного педагогічного втручання. Найважливішою є третя тенденція – експериментальна група виявляє якісний стрибок у розвитку даної здатності на 3,1 балів, досягнувши середнього рівня  $7,9 \pm 1,8$  балів. Це свідчить про те, що методика проблемного навчання створила умови для інтенсивної практики у висуненні гіпотез та варіантів розв'язання, що безпосередньо вплинуло на тренування швидкісних характеристик мислення. Таким чином, графік візуально та кількісно підтверджує гіпотезу про те, що

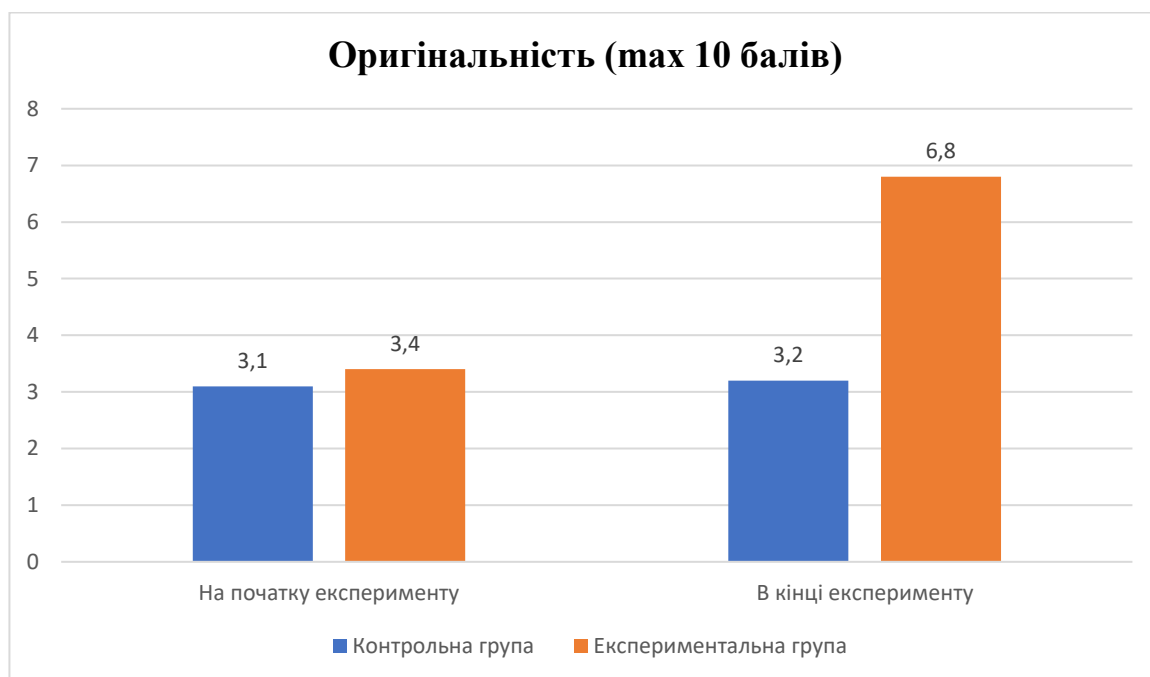
систематичне залучення учнів до розв'язання проблемних ситуацій на уроках математики слугує ефективним каталізатором розвитку продуктивності мислення як структурного компонента творчості.



*Рис 2.2. Динаміка середніх показників «гнучкості (кількість категорій)» за результатами експериментального дослідження (бали)*

За даними, представленими на рис. 2.2, спостерігається виразна динаміка показника гнучкості мислення між контрольними та експериментальними групами. Початковий стан обох груп характеризується низькими та приблизно рівними значеннями, що підтверджує їхню вихідну еквівалентність у здатності до мисленнєвої гнучкості та виділення різноманітних категорій. Контрольна група демонструє незначне зростання показника (на 0,2 бали) до кінця експерименту, що може бути пов'язане із загальними освітніми впливами, проте ця динаміка є обмеженою. Ключовою є те, що експериментальна група виявляє значне та якісне покращення гнучкості мислення (на 1,9 балів), що проявляється у здатності генерувати та оперувати значно більшою кількістю категорій. Це свідчить про те, що застосована проблемно-орієнтована методика ефективно стимулювала розвиток варіативності мислення, здатності змінювати підхід до завдання та розглядати явища з різних перспектив. Таким чином, графік наочно

ілюструє позитивний вплив експериментального втручання на розвиток когнітивної гнучкості як важливого компонента творчого мислення.

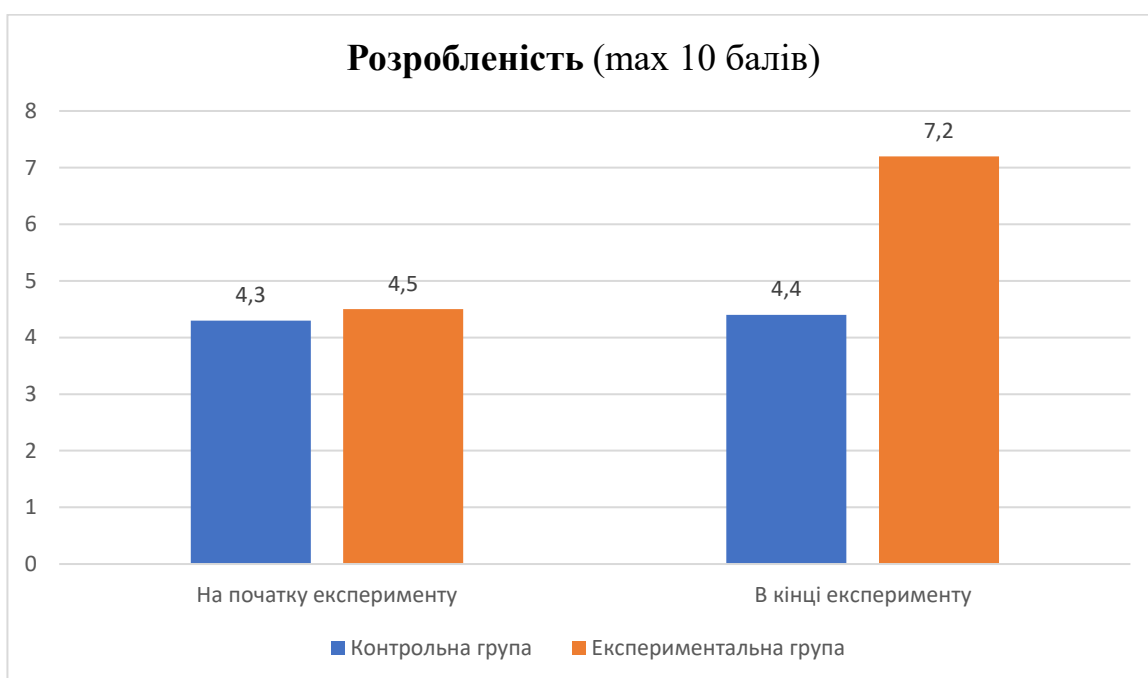


*Рис 2.3. Динаміка середніх показників «оригінальності (max 10 балів)» за результатами експериментального дослідження (бали)*

Аналіз динаміки показника оригінальності мислення (див. рис. 2.3) виявляє статистично значущу диференціацію між контрольними та експериментальними умовами навчання, що дозволяє виділити кілька суттєвих тенденцій. На початковому етапі дослідження обидві групи демонструють низький та статистично однорідний рівень розвитку оригінальності, що підтверджує коректність формування вибірки та відсутність вихідних переваг. Контрольна група за період експерименту показала незначне зростання показника (приблизно на 0,3 бали), що можна інтерпретувати як наслідок загальних освітніх процесів, але без специфічного впливу проблемно-орієнтованих методів. Експериментальна група продемонструвала значне прискорення у розвитку оригінальності мислення. За результатами посттесту показник зріс приблизно на 3,6 бали порівняно з вихідним рівнем, досягнувши середнього значення близько  $6,8 \pm 2,1$  балів з максимально можливих 10. Таке зростання не

лише кількісно перевищує динаміку контрольної групи в 2 рази, але й свідчить про якісну зміну у здатності учнів генерувати нестандартні, рідкісні та творчі рішення.

Отримані дані підтверджують ефективність застосованої проблемної методики у стимулюванні оригінальності як ключового компонента творчого потенціалу. Систематична робота з відкритими завданнями, неоднозначними ситуаціями та альтернативними підходами сприяла формуванню внутрішньої готовності учнів до порушення стереотипів та пошуку власних, інноваційних шляхів розв'язання. Таким чином, результати візуалізують не лише кількісне покращення, але й структурну трансформацію мисленнєвих процесів у експериментальній групі, що є вагомим аргументом на користь інтеграції проблемного навчання у педагогічну практику.



*Рис 2.4. Динаміка середніх показників «розробленості (max 10 балів)» за результатами експериментального дослідження (бали)*

Динаміка показника розробленості мислення (див. рис. 2.4) демонструє статистично значущу різницю між контрольними та експериментальними умовами навчання. Вихідний стан обох груп був практично ідентичним і

характеризувався середніми значеннями на рівні  $4,3 \pm 1,7$  балів в контрольній групі та  $4,4 \pm 1,6$  балів – в експериментальній групі, що свідчить про відсутність початкових розбіжностей у здатності деталізувати та розвивати ідеї.

Контрольна група за період експерименту показала незначний прогрес у розвитку даної здатності. Середній показник зріс приблизно на 0,2 бали, що може вважатися результатом загальноосвітніх впливів, але не відображає якісних змін у структурі мисленнєвої діяльності.

Експериментальна група, навпаки, виявила виражене позитивне зростання. Після впровадження методики проблемного навчання середній показник розробленості збільшився приблизно на 2,8 бали, досягнувши рівня 7,2 з 10 можливих. Таке значне покращення (приблизно на 75–80% порівняно з вихідним рівнем) вказує на ефективність експериментального втручання у формуванні здатності до розгортання, деталізації та глибокої опрацювання творчих ідей.

Отримані дані свідчать про те, що систематична робота з проблемними завданнями на уроках математики сприяла розвитку аналітичних та синтетичних процесів у мисленні учнів. Акцент на обґрунтуванні гіпотез, пошуку альтернативних шляхів розв'язку та увазі до деталей призвів до якісного підвищення рівня розробленості як ключового критерію творчості. Таким чином, результати підтверджують гіпотезу про позитивний вплив проблемно-орієнтованого навчання на розвиток здатності до глибокої та структурованої розробки ідей.

Для перевірки статистичної значущості відмінностей між групами на контрольному етапі та динаміки всередині кожної групи були застосовані непараметричні критерії (враховуючи невеликий обсяг вибірки та перевірку на нормальність розподілу за критерієм Шапіро-Уїлка). Перевірка гіпотези про відсутність відмінностей між експериментальною та контрольною групами на контрольному етапі застосовано U-критерій Манна-Уїтні.

Таблиця 2.2

Результати порівняння груп на контрольному етапі (U-критерій Манна-Уїтні)

Критерій	Рангова сума (КГ)	Рангова сума (ЕГ)	U-значення	p-рівень (асимпт.)
Продуктивність	429.5	882.5	<b>138.5</b>	<b>0.0001*</b>
Гнучкість	455.0	857.0	<b>164.0</b>	<b>0.0004*</b>
Оригінальність	396.0	916.0	<b>105.0</b>	<b>0.0000*</b>
Розробленість	467.5	844.5	<b>176.5</b>	<b>0.0009*</b>

Для всіх чотирьох критеріїв отримані p-рівні ( $p < 0.001$ ) значно нижчі за прийнятий рівень значущості  $\alpha = 0.05$ . Це дозволяє відхилити нульову гіпотезу ( $H_0$ ) про відсутність відмінностей між групами та прийняти альтернативну гіпотезу ( $H_1$ ) про існування статистично значущих відмінностей на користь експериментальної групи. Найсильніша відмінність (найменше U-значення) спостерігається для оригінальності, що узгоджується з якісними даними.

Перевірка гіпотези про наявність внутрішньогрупової динаміки показала, що для оцінки змін всередині КГ та ЕГ між констатуючим і контрольним зрізами застосовано W-критерій Вілкоксона (для залежних вибірок).

Таблиця 2.3

Результати аналізу внутрішньогрупової динаміки (W-критерій Вілкоксона)

Група	Критерій	Z-значення	p-рівень (асимпт.)	Висновок
Контрольна (КГ)	Продуктивність	-1.342	0.180	Зміни незначущі
	Гнучкість	-0.784	0.433	Зміни незначущі
	Оригінальність	-1.069	0.285	Зміни незначущі

Група	Критерій	Z-значення	p-рівень (асимпт.)	Висновок
	Розробленість	-0.447	0.655	Зміни незначущі
<b>Експериментальна (ЕГ)</b>	Продуктивність	<b>-3.924</b>	<b>0.0001</b>	Зміни значущі
	Гнучкість	<b>-3.542</b>	<b>0.0004</b>	Зміни значущі
	Оригінальність	<b>-4.012</b>	<b>0.0001</b>	Зміни значущі
	Розробленість	<b>-3.298</b>	<b>0.0010</b>	Зміни значущі

У контрольній групі p-рівні для всіх критеріїв перевищують 0.05, що підтверджує відсутність статистично значущої внутрішньогрупової динаміки. У експериментальній групі для всіх критеріїв p-рівні є високо значущими ( $p \leq 0.001$ ), що підтверджує наявність статистично значущого позитивного зсуву після впровадження методики.

Отримані статистичні результати (таблиці 2.2, 2.3) дозволяють зробити висновок про підтвердження експериментальної гіпотези. Системне використання проблемних ситуацій на уроках математики призвело до статистично значущого розвитку творчого мислення учнів ЕГ порівняно з учнями КГ, де використовувалися традиційні методи.

Ефективність методики обґрунтовується наступними чинниками:

1. Цілеспрямованість впливу: кожна проблемна ситуація конструювалася з урахуванням конкретного критерію творчості, що забезпечило не хаотичну, а системну стимуляцію відповідних інтелектуальних якостей.

2. Моделювання повного циклу творчого акту: структура уроку (проблема → гіпотеза → пошук → рефлексія) відтворювала природний процес творчого пізнання, формуючи не лише окремі навички, але й досвід творчої діяльності в цілому.

3. Формування середовища інтелектуального ризику: групова робота та підтримка вчителя знизили страх помилки, що є критичним для прояву оригінальності та гнучкості мислення.

Ключові педагогічні умови успішної реалізації методики:

— Мотиваційно-емоційна підтримка: створення атмосфери довіри, схвалення будь-якої обґрунтованої ініціативи, підкреслення цінності процесу пошуку, а не лише правильності результату.

— Диференціація проблемних завдань: наявність ситуацій різного рівня складності для забезпечення успішності учнів з різними стартовими можливостями.

— Рефлексивне супроводження: систематичне звернення до досвіду учнів (через «Журнал відкриттів», заключні дискусії) для усвідомлення ними власних інтелектуальних зрушень та освоєних стратегій.

— Професійна готовність вчителя: вміння конструювати проблемні ситуації, керувати евристичною бесідою, гнучко реагувати на непередбачені ходи учнів і трансформувати їх у нові навчальні можливості.

Таким чином, експериментальні дані об'єктивно підтверджують, що запропонована методика є ефективним дидактичним інструментом розвитку творчого мислення школярів, а її результат обумовлений не спонтанними факторами, а цілеспрямованою педагогічною інтервенцією.

#### **2.4 Методичні рекомендації щодо впровадження проблемних ситуацій для розвитку творчого мислення на уроках математики**

Практичну цінність дослідження становить система методичних рекомендацій, спрямованих на трансформацію педагогічної практики вчителів математики шляхом цілісного впровадження проблемного навчання. Їх розроблено на основі теоретичної моделі та експериментально підтвердженої ефективності методики. Ключовим завданням є створення сталого навчального середовища, де проблемна ситуація виступає не епізодичним прийомом, а

системоутворюючим принципом, що запускає цикл творчої пізнавальної активності учня. Для цього необхідно дотримуватися ряду засадничих орієнтирів. Принцип системності вимагає, щоб використання проблемних ситуацій мало цілеспрямований характер, будучи чітко пов'язаним із розвитком конкретних критеріїв творчості (продуктивності, гнучкості, оригінальності, розробленості). Принцип психологічної безпеки є фундаментальним: атмосфера довіри, де помилка сприймається як закономірний етап пізнання, а не як провал, знижує інтелектуальні бар'єри та сприяє сміливості у висуненні нестандартних гіпотез. Робота має будуватися з урахуванням принципу диференціації, тобто через підбір задач різного типу (протиріччя, невизначеності, вибору, парадоксу) та рівня складності для забезпечення ситуації успіху кожного учня. Нарешті, принцип рефлексивності зобов'язує обов'язково включати в освітній процес етапи усвідомлення власних дій і стратегій, що сприяє інтеріоризації творчого досвіду у стійкі навички.

Конкретна реалізація цих принципів відбувається на всіх етапах педагогічної діяльності. На етапі підготовки до уроку вчителю слід аналізувати навчальний матеріал з метою виявлення точок росту для створення протиріч (наприклад, між інтуїтивним уявленням і формальним визначенням), чітко визначати цільовий критерій творчості для кожної планованої ситуації та готувати відповідний дидактичний арсенал. Це можуть бути завдання-«провокації», історичні екскурси, фрагменти з навмисними помилками, а також засоби цифрового моделювання (GeoGebra), що дозволяють організувати наочні дослідження. На етапі створення проблемної ситуації ефективними є специфічні методичні прийоми: зіткнення з парадоксом (наприклад, при вивченні нескінченних множин), пропонування завдань з дефіцитом або надлишком даних, аналіз свідомо введеної помилки в «готовому розв'язку», постановка практичних задач без очевидного алгоритму. Критично важливим є вміння вчителя перетворити виниклу напругу в чітко сформульоване проблемне питання відкритого типу («чому?», «як довести?», «чи завжди?»).

Організація самої пошукової діяльності потребує грамотного вибору форм роботи. Оптимальною є комбінація індивідуальних роздумів, парної взаємодії та роботи в малих групах (3-4 учні), що особливо ефективно для мозкового штурму та розвитку аргументованої комунікації. Роль вчителя тут трансформується в позицію фасилітатора: його завдання – керувати евристичною бесідою через наводячі питання, підтримувати діалог між учнями та схвалювати будь-яку обґрунтовану ініціативу, навіть якщо вона виявиться помилковою. Важливо спеціально навчати учнів стратегіям дослідницької діяльності: аналогії, узагальненню, розгляду крайніх випадків, побудові контрприкладів. Завершальний етап – рефлексія та узагальнення – повинен бути спрямований не лише на констатацію правильного результату, але й на порівняльний аналіз різних шляхів розв’язання з акцентом на їхню оригінальність та елегантність. Для закріплення досвіду доцільно впроваджувати інструменти фіксації, такі як «Щоденник дослідника», де учень коротко реєструє власні гіпотези, труднощі та відкриття.

Успіх описаного підходу безпосередньо залежить від педагогічної позиції вчителя, яка має еволюціонувати від ролі транслятора готових знань до ролі конструктора навчального середовища, організатора дослідницької діяльності та експерта-консультанта. Це вимагає високого рівня професійної рефлексії, толерантності до невизначеності та готовності гнучко змінювати сценарій уроку відповідно до непередбачених, але продуктивних поворотів думок учнів. Система оцінювання також повинна бути приведена у відповідність із новими цілями. Її основу має складати критеріальна оцінка творчих результатів (проектів, розв’язків відкритих задач) за визначеними показниками (оригінальність, гнучкість, розробленість), з обов’язковим врахуванням якостей самого процесу – активності участі, наполегливості в пошуку, здатності до корекції. Накопичувальні форми оцінювання (портфоліо) найкраще відображають індивідуальну динаміку творчого розвитку учня.

Таким чином, запропонований комплекс рекомендацій визначає практичний шлях до перетворення уроку математики з простору

репродуктивного засвоєння алгоритмів на творчу майстерню, де кожна проблема стає можливістю для інтелектуального відкриття, формування дослідницької позиції та сталого розвитку ключових якостей творчого мислення.

### **Висновки до другого розділу**

В ході методико-експериментального дослідження було здійснено розробку, апробацію та перевірку ефективності методики впровадження проблемних ситуацій для розвитку творчого мислення учнів 5 класів на уроках математики. На основі проведеної роботи сформульовано наступні висновки:

Розроблено й обґрунтовано комплексну методику впровадження проблемних ситуацій у процес навчання математики, що є системою та об'єднує:

- класифікацію типів проблемних ситуацій, специфічних для математичного змісту (невідповідності, невизначеності, вибору, конфлікту, а також ситуації-парадокси, ситуації-пошуку закономірності, ситуації-дослідження).
- систему методичних прийомів їх конструювання (прийом аналогії, контрприкладу, практичної спрямованості, «історія відкриття», навмисної помилки).
- модель проблемно-орієнтованого уроку з чотирма етапами (актуалізація та створення проблемної ситуації; висунення гіпотез; перевірка гіпотез; формулювання висновків та рефлексія), що відтворює цикл творчого пізнання.
- оновлену роль педагога як фасилітатора та організатора дослідницької діяльності в умовах психологічної безпеки.
- критеріально-діагностичний апарат, заснований на чотирьох ключових критеріях творчості (продуктивність, гнучкість, оригінальність, розробленість) та комплексі інструментів для їх оцінки (адаптовані тести, авторські завдання відкритого типу, спостереження, аналіз продуктів діяльності).

Організовано та проведено педагогічний експеримент з дотриманням принципів наукової об'єктивності. Сформовано еквівалентні контрольну (КГ,  $n=6$ ) та експериментальну (ЕГ,  $n=6$ ) групи учнів 5 класу, вихідний рівень розвитку творчого мислення в яких не мав статистично значущих відмінностей ( $p>0,05$ ). Формувальний етап в ЕГ передбачав системне використання розробленої методики протягом вивчення ключових тем, тоді як у КГ підтримувався традиційний репродуктивний підхід.

Експериментальний аналіз виявив статистично значущу позитивну динаміку розвитку творчого мислення в експериментальній групі за всіма критеріями, що суттєво перевищує незначні зміни в контрольній групі. Згідно з даними авторського завдання, абсолютний приріст середніх показників в ЕГ склав: продуктивність +3,1 бали, гнучкість +1,9 балів, оригінальність +3,6 бали, розробленість +2,8 бали. У КГ відповідний приріст був мінімальним та статистично незначущим (в межах 0,2–0,4 бала).

Результати статистичної перевірки (U-критерій Манна-Уїтні, W-критерій Вілкоксона) підтвердили високу достовірність отриманих результатів. Встановлено існування статистично значущих відмінностей між ЕГ та КГ на контрольному етапі на користь експериментальної групи за всіма критеріями ( $p<0,001$ ). Внутрішньогрупова динаміка в ЕГ також виявилася статистично значущою ( $p \leq 0,001$ ), тоді як у КГ зміни були незначущими. Найбільш виражений ефект методики спостерігався щодо розвитку оригінальності та продуктивності мислення.

Ефективність методики обґрунтована низкою ключових чинників: цілеспрямований вплив на конкретні критерії творчості, моделювання повного циклу творчого акту у структурі уроку та створення середовища, що знижує страх помилки та підтримує інтелектуальний ризик. Критичними педагогічними умовами успіху визнані: мотиваційно-емоційна підтримка, диференціація завдань, системна рефлексія та висока професійна готовність вчителя до ролі організатора дослідницької діяльності.

На основі теоретичних та експериментальних результатів сформульовано комплекс методичних рекомендацій для практики. Вони окреслюють практичний шлях перетворення уроку математики у творчу майстерню через дотримання принципів системності, психологічної безпеки, диференціації та рефлексивності; використання конкретних прийомів конструювання проблем; організацію пошукової діяльності в кооперативних формах; трансформацію педагогічної позиції та системи оцінювання.

Таким чином, результати другого розділу експериментально підтверджують висунуту гіпотезу дослідження. Системне та методично обґрунтоване впровадження проблемних ситуацій на уроках математики є ефективним засобом розвитку творчого мислення учнів основної школи, що проявляється у достовірному позитивному зростанні його ключових компонентів – продуктивності, гнучкості, оригінальності та розробленості.

## ВИСНОВКИ

Виконане дослідження спрямоване на подолання розриву між теоретично визнаним значенням проблемного навчання та відсутністю цілісних, апробованих методичних рішень щодо його реалізації на уроках математики для розвитку творчого мислення учнів. У ході роботи послідовно вирішено всі п'ять поставлених завдань, що дозволяє сформулювати такі загальні висновки:

1. В результаті аналізу психолого-педагогічної літератури розкрито сутність ключових понять дослідження. Творче мислення визначено як складний, продуцентний інтелектуальний процес, спрямований на генерацію нового, структура якого включає чотири критеріальні компоненти: *продуктивність, гнучкість, оригінальність та розробленість*. Проблемне навчання обґрунтовано як оптимальну дидактичну систему для формування пізнавальної самостійності, ядром якої є циклічна послідовність «проблемна ситуація → навчальна проблема → пошук розв'язання → рефлексія». Синтез цих понять ляг в основу теоретичної моделі, що демонструє механізм впливу проблемних ситуацій на розвиток кожного з компонентів творчості через активацію, конструктивний пошук та інтеріоризацію досвіду.

2. Виявлено та систематизовано іманентний потенціал математики як навчального предмету для створення проблемних ситуацій та розвитку творчого мислення. Встановлено, що абстрактність, логічна суворість, внутрішня суперечливість та евристичний потенціал математичного змісту є природними джерелами інтелектуальних викликів (гносеологічних протиріч, невизначеностей, парадоксів, множинності інтерпретацій). Проте критичний аналіз сучасних навчальних посібників засвідчив фрагментарність представлення проблемних завдань, що обґрунтовує потребу у спеціальній методичній розробці.

3. Розроблено цілісну методику впровадження проблемних ситуацій на уроках математики, спрямовану на розвиток творчого мислення. Методика є комплексною системою, що включає: класифікацію типів ситуацій, специфічних

для математики; арсенал методичних прийомів їх конструювання; модель проблемно-орієнтованого уроку з чотирма структурованими етапами; визначення нової ролі вчителя як фасилітатора; критеріально-діагностичний апарат. Ця система забезпечує перехід від спорадичного використання творчих завдань до створення сталого дослідницького середовища.

4. Визначено критерії, показники та сформовано діагностичний інструментарій для оцінювання рівня розвитку творчого мислення учнів. Критеріальна база, заснована на чотирьох компонентах творчості, була доповнена з урахуванням специфіки математичної діяльності. Розроблений комплекс інструментів (адаптовані тести креативності, авторські завдання відкритого типу, метод спостереження, аналіз продуктів діяльності) дозволив здійснити об'єктивну та всебічну діагностику на різних етапах експерименту.

5. Організовано та проведено педагогічний експеримент, який експериментально підтвердив ефективність запропонованої методики. Експериментальна перевірка на вибірці учнів 5 класів (ЕГ,  $n=6$ ; КГ,  $n=6$ ) виявила статистично значущу позитивну динаміку розвитку творчого мислення в експериментальній групі за всіма критеріями ( $p < 0,001$ ). Найбільший абсолютний приріст середніх показників в ЕГ спостерігався за оригінальністю (+3,6 бали) та продуктивністю (+3,1 бали), тоді як у контрольній групі зміни були незначущими. Отримані результати дозволили підтвердити гіпотезу дослідження та сформулювати комплекс методичних рекомендацій для педагогічної практики.

Таким чином, мета дослідження досягнута: теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено ефективність методики використання проблемних ситуацій для розвитку творчого мислення учнів на уроках математики. Наукова новизна роботи полягає в систематизації типів проблемних ситуацій з прив'язкою до критеріїв творчості та розробці цілісної методики їх впровадження. Практична значимість визначається створенням конкретного методичного інструментарію (моделі уроків, діагностичних завдань, рекомендацій), що може бути використаний вчителями математики для

підвищення ефективності навчального процесу у відповідності до вимог компетентнісного підходу та концепції «Нової української школи».

## Декларація використання ШІ (GAIDeT) [56]

Розкриття факту делегування завдань генеративному ШІ

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду:

- Аналіз даних
- Вичитування та редагування
- Переклад

Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT 3.5.

Повну відповідальність за фінальний рукопис несуть автори.

Інструменти генеративного ШІ не зазначаються як автори та не несуть відповідальності за кінцеві результати.

Декларацію подав(ла): Самойленко Вадим Леонідович

Додаткова примітка: Ми використовуємо ChatGPT 3.5 для коригування граматичних помилок в тексті

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баранчук І. М. Розвиток творчих здібностей учнів на уроках математики під час розв'язування простих задач в початковій школі. *Майстерність комунікації у мистецькій і професійній освіті*. 2020. С. 136–139.
2. Блудова Ю., Ільїна О. Проблема активізації пізнавального інтересу здобувачів вищої освіти засобами організації та проведення наукових квестів. *Вища освіта України*. 2023. №4. С. 101-107.
3. Бондаренко О. Педагогічні умови розвитку творчих здібностей учнів на уроках математики. *Освіта і сучасність*. 2022. Вип. 9(1). С. 32–40.
4. Бурцева О.Г. Курс за вибором здобувачів освіти спеціальності 014. Середня освіта (Математика) «Медіаосвітні технології в професійній діяльності вчителя математики». 2-е вид., переробл. та допов. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2021. 96 с.
5. Бурчак С. О. Креативність майбутнього вчителя в загальній теорії творчості: теоретичний аспект. *Інноваційна педагогіка*. 2019. № 18. Т. 1. С. 91–95. URL : [http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2019/18/part\\_1/21.pdf](http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2019/18/part_1/21.pdf)
6. Гончарова В. Розвиток творчих умінь молодших школярів. *Інноваційні освітні технології в Україні: теорія та практика : матеріали Всеукр. студ. наук.-практ. конф., м. Умань, 26 лют. 2021 р. Умань : Уманський держ. пед. ун-т ім. Павла Тичини, 2021. С. 28–30.* 8. Масюк О. М., Титаренко Л. І. Педагогічні умови розвитку творчих математичних здібностей учнів початкової школи. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах : зб. наук. пр. Запоріжжя : КПУ, 2020. № 68. Т. 1. С. 179–181.*
7. Гордійчук, Г. Б. "Використання інтерактивних технологій для забезпечення наступності навчання математики у загальноосвітній та професійній школі." *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр.–К (2005): 148-152.*

8. Гриб'юк, О. О. Проектно-дослідницька діяльність в процесі навчання математики учнів загальноосвітнього навчального закладу. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2017. №19 (26). С. 90-98.
9. Грищенко С. Інтеграція математики з іншими дисциплінами як засіб розвитку творчого мислення. Математичні обрії. 2023. Вип. 3(4). С. 45–52.
10. Грунник С.А. Сучасний урок математики в НУШ. Наука і техніка сьогодні. 2024. Випуск №4(32). С. 570-578.
11. Державний стандарт базової середньої освіти (від 30 вересня 2020 р. № 898). URL: [http://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/76886](http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886).
12. Заболотня А. Г. Технологія проблемного навчання на уроках математики. The 9th International scientific and practical conference “Study of world opinion regarding the development of science”(November 22-25, 2022) Prague, Czech Republic. International Science Group. 2022. 734 p. 2022. С. 396.
13. Застосування інтерактивних вправ у дистанційному та змішаному режимі навчання для актуалізації знань під час уроків математики для учнів 5-6 класів нуш / О. Передерєєва та ін. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 1(47). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-1\(47\)-899-911](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-1(47)-899-911).
14. Інтеграція інноваційних елементів та інтерактивних технологій на уроках математики в початковій школі. (2021). *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 100- 108. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-61-100-108>
15. Коберник Г., Коберник О., Волошина Г. Стимулювання навчально-пізнавальної активності молодших школярів в умовах парної та групової форм роботи на уроці. *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2020. Вип. 2.С. 59-66.
16. Коваль Л., Петрик К. Методико-математична підготовка майбутніх учителів початкових класів: педагогічний дискурс. *Наукові записки*

Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. Бердянськ : БДПУ, 2023. Вип. 2. С. 219–227.

17. Ковальчук А. Розвиток творчого мислення здобувачів освіти в математичній освітній галузі початкової освіти. Методологічні та методичні проблеми викладання у сучасному освітньому процесі : матеріали XI наук.-практ. інтернет-конф. Луцьк : КЗВО «Луцький педагогічний коледж», 2021. С. 186–187.

18. Ковтун А. О. Проблемне навчання як складова STEM-технологій в природничо-математичній освіті //ОСВІТА І НАУКА. – 2021. – №. 1.

19. Кондратюк Л. М. Використання інформаційних технологій під час викладання математики. Математика в школах України. 2020. № 1. С. 3-7.

20. Корницька І. А. Розвиток пізнавальної активності учнів початкових класів засобами навчальних онлайн-сервісів. Молодий вчений. 2018. № 3(2). С. 551-554.

21. Коровіна В.О. Розвиток креативних здібностей молодших школярів в процесі формування інформаційно-комунікаційної компетентності. Методичний посібник. м. Решетилівка, 2021.

22. Кулікова Ю., Літвінова К., Жерновникова О. Формування інтелектуальних умінь учнів на уроках математики в профільній школі. Освіта збереже Україну! : матеріали III Всеукраїнських Прокопенківських читань, (м. Харків, 10 черв. 2024 р.) / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди ; редкол.: Ю. Д. Бойчук (голов. ред.) та ін. Харків, 2024. С. 287–289.

23. Кулікова Ю., Нелін Є. Особливості формування інтелектуальних умінь учнів на уроках математики. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : зб. тез доп. учасників VI Міжнар. наук.-практ. конф. молод. учених, м. Харків, 15–16 трав. 2024 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди та ін. ; упоряд.: Н. Пономарьова, Н. Олефіренко, В. Андрієвська. Харків, 2024. С. 282–284.

24. Кучер С. Проблема формування пізнавальних інтересів молодших школярів у педагогічній спадщині В. Сухомлинського. Реалізація ідей В. О.

Сухомлинського в практиці роботи сучасних освітніх закладів : збірник матеріалів регіональних педагогічних читань / Відп. за випуск: І.М. Лапшина, Л.В. Любчак, Н.Ю. Родюк. Вип. 14. Вінниця: ТОВ «Ландо ЛТД», 2018. С. 74–76.  
URL : [https://www.vspu.edu.ua/faculty/pochat/pochat\\_kafmetod/doc/z8.pdf#page=74](https://www.vspu.edu.ua/faculty/pochat/pochat_kafmetod/doc/z8.pdf#page=74)

25. Ларіонова Н. Електронні освітні ігрові ресурси в освітньому процесі початкової школи: науково-методичний посібник. Харків: Друкарня Мадрид, 2020. 96 с.

26. Литвинов А. С. Шляхи формування логіко-математичної компетентності в учнів початкової школи. Наука та освіта в умовах війни: Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка : матеріали звітн. наук.-практ. конф. м. Глухів, 23-24 травня 2023 року. Глухів : Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2023. С. 112–113.

27. Ліба О. М., Сухарь А. О. Розвивальний компонент технології проблемного навчання математики в початкових класах. Проблеми професійного становлення особистості: збірник тез. 2018. С. 27.

28. Лук'янова С., Насадюк Т. Прикладна спрямованість навчання математики учнів 5-6 класів в умовах реалізації концепції нуш. 2022.  
URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7446993>.

29. Математика : підруч. для 5 кл. закладів заг. серед. освіти / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Х. : Гімназія, 2022. 352 с. : іл. URL: [https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/5kl-nush/math-galuz/%D0%93%D0%86%D0%9C%D0%9D%D0%90%D0%97%D0%86%D0%AF\\_%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0\\_5\\_%D0%BA%D0%BB\\_%D0%97%D0%97%D0%A1%D0%9E\\_%D0%9C%D0%B5%D1%80%D0%B7%D0%BB%D1%8F%D0%BA%20%D1%82%D0%B0%20%D1%96%D0%BD..pdf](https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/5kl-nush/math-galuz/%D0%93%D0%86%D0%9C%D0%9D%D0%90%D0%97%D0%86%D0%AF_%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_5_%D0%BA%D0%BB_%D0%97%D0%97%D0%A1%D0%9E_%D0%9C%D0%B5%D1%80%D0%B7%D0%BB%D1%8F%D0%BA%20%D1%82%D0%B0%20%D1%96%D0%BD..pdf)

30. Матяш О., Коваль О., Михайленко Л. ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ІНТЕРЕСУ ДО МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ ТА ЇХ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2022. С. 103–113.

URL: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2022-65-103-113> (дата звернення: 13.01.2025).

31. Мацко Л. А., Прищак М.Д., Годлевська В.Г. Основи психології та педагогіки: навчальний посібник для студентів заочної форми навчання. Вінниця : ВНТУ, 2009. 158 с.

32. Мостова Л. О. Стимулювання пізнавальної активності молодших школярів засобами дидактичних ігор. Наука і освіта. 2016. № 6. С. 95- 100.

33. Мухіна Т., Чмельова Н. Розвиток творчого мислення здобувачів початкової освіти на уроках математики як важлива складова освітнього лідерства. Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»). 2024. № 8(42). С. 464–476. URI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-8\(42\)-464-476](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-8(42)-464-476)

34. Насадюк, Тетяна Олександрівна. Методика реалізації прикладної спрямованості навчання математики учнів 5-6 класів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / Насадюк, Тетяна Олександрівна ; наук. керівник Лук'янова Світлана Михайлівна ; Український Державний університет ім. М. П. Драгоманова. – Київ, 2023. – 257 с.

35. Нова українська школа: poradnik dla vchytelja / za zag. red. N. M. Bibik. Київ : Літера ЛТД, 2018.160 с.

36. Онопрієнко О. В. Предметна математична компетентність як дидактична категорія. Початкова школа. 2015. № 5. С. 47-49.

37. Пометун О. І. Нова українська школа: розвиток критичного мислення учнів початкової школи : навч.-метод. посіб. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2020. 192 с.

38. Порядченко Л. А., Олексюк Т. Розвиток пізнавальних інтересів молодших школярів. Молодий вчений. 2021. №10 (98). С. 266-270.

39. Потікун С., Жерновникова О. Особливості розвитку творчих здібностей учнів на уроках математики. Освіта збереже Україну! : матеріали III Всеукраїнських Прокопенківських читань, (м. Харків, 10 черв. 2024 р.) / Харків.

нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди ; редкол.: Ю. Д. Бойчук (голов. ред.) та ін. Харків, 2024. С. 402–405. URI: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/17989>

40. Про внесення змін до пункту 24 плану заходів на 2017-2029 роки із запровадження Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 17.04.2019 № 251-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/251-2019-p#Text> (дата звернення: 13.09.2025).

41. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 14.12.2016 № 988-р : станом на 22 серп. 2018 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p#Text> (дата звернення: 13.09.2025).

42. Проблемне навчання як засіб формування пізнавальних і творчих здібностей учнів. URL: <http://rpl.ucoz.com/MetodRobota/Scarb/ProblemNavch.pdf> (дата звернення: 12.12.2024).

43. Рудницька Н. Ю. Проектні технології на уроках математики в початковій школі. Підготовка майбутніх фахівців у контексті становлення нової української школи: компетентнісний підхід»: збірник наукових праць. 2019. С. 80-84.

44. Рудницька Н. Ю. Розвиток математичної компетентності учнів початкової школи в умовах нової освітньої парадигми. Специфіка фахової підготовки майбутніх учителів на засадах компетентнісного підходу: досвід, реалії, перспективи. Збірник матеріалів Всеукраїнської з міжнародною участю науково-практичної конференції (29 листопада 2022 року) / за заг. ред. І.В. Голубовська. Житомир: ФО-П «Н.М.Левковець», 2022. С 63-66.

45. Скворцова С., Онопрієнко О. Нова українська школа: методика навчання математики у 1–2 класах закладів загальної середньої освіти на засадах інтегративного і компетентнісного підходів : навч.-метод. посіб. Харків : Ранок, 2019. 352 с.

46. Тужик В.Ю. Інтерактивні методи в умовах дистанційного навчання на уроках математики в 5-х класах у процесі вивчення геометричних фігур. ОСВІТА І НАУКА 1 (2021).

47. Формування математичної концепції в учнів 5-6 класів під час викладання предмету математика / О. С. Передерєєва, Г.М. Алексєєва, Л.В. Горбатюк. *Наука та освіта в умовах воєнного часу: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 18 жовтня 2024 р). Міжнародний гуманітарний дослідницький центр : Research Europe, 2024. С. 75-78. URL: <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/4160>*

48. Шафар С. Пізнавальний інтерес як необхідна умова становлення повноцінної особистості у молодшому шкільному віці. *Наука. Освіта. Молодь.2022. Ч.2. С. 219-221.*

49. Шпак В., Нінова Т. Управління дослідницькою діяльністю учнів нової української школи як основа формування креативного мислення. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки. №28(1). 2022. 230-250.*

50. Шудря Л. Формування творчого мислення здобувачів освіти на уроках математики. *Полтавська академія неперервної освіти ім. М.В. Остроградського, Обласний репозитарій. URL: <https://ed.pano.pl.ua/media/3004>.*

51. Щерба В. Розвиток творчих здібностей молодших школярів. Актуальні проблеми формування творчої особистості педагога в контексті наступності дошкільної та початкової освіти : зб. матеріалів II Міжн. наук.-практ. інт.-конф. (Вінниця, ВДПУ імені Михайла Коцюбинського, 3 березня 2020 р.); Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, факультет дошкільної, початкової освіти та мистецтв імені Валентини Волошиної. Вінниця : Меркьюрі-Поділля, 2020. Вип. 9. С. 19–23.

52. Murashchenko O. Implementation of the integration approach of teaching younger schoolchildren in the educational space of the new Ukrainian school. *Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies. №2 (116). 2022. 46-56.*

53. Pavlyshyn, S., & Sharan, O. (2024). Interactive technologies as a means of activating the cognitive activity of elementary school students in mathematics lessons. *International Science Journal of Education & Linguistics*, 3(5), 26–33. <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20240305.04>

54. STEM-освіта як засіб розвитку наукової грамотності та інженерного мислення на уроках математики / Г. М. Алексеєва та ін. 2025. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14688080>.

55. Yanovska T. Creative thinking and imagination in the structure of creativity of younger schoolchildren. *Psychology and personality*. №2 (20). 2021. 170-180.

56. Suchikova, Y., Tsybuliak, N., & Teixeira da Silva, J. A. & Nazarovets, S. (2025). GAIDeT (Generative AI Delegation Taxonomy): A taxonomy for humans to delegate tasks to generative artificial intelligence in scientific research and publishing. *Accountability in Research*, in press. <https://doi.org/10.1080/08989621.2025.2544331>