УЧИТЕЛЮ МАТЕМАТИКИ

Лариса ЗАГУРСЬКА,
учитель математики, учитель-методист
Плугатарського закладу загальної
середньої освіти І–ІІІ ступенів
Чернігівської області



ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Анотація

У статті розглянуто теоретичні та практичні аспекти використання технологій продуктивного навчання на уроках математики в умовах реалізації Концепції Нової української школи. Проаналізовано сучасні підходи до організації математичної освіти, що базуються на компетентнісній, діяльнісній та особистісно орієнтованій парадигмах навчання. Обґрунтовано педагогічний потенціал продуктивного навчання як ефективного засобу формування математичної компетентності, розвитку критичного мислення, творчих здібностей, дослідницьких умінь та готовності учнів застосовувати математичні знання в практичній діяльності.

Особливу увагу приділено використанню сучасних педагогічних технологій: проблемного, проєктного, дослідницького, кооперативного, STEM-навчання, математичного моделювання, технології перевернутого класу, змішаного навчання та цифрових освітніх ресурсів. Наведено методичні рекомендації щодо організації продуктивної навчальної діяльності учнів, визначено роль цифрових інструментів та сервісів у розвитку математичної грамотності.

Доведено, що систематичне використання технологій продуктивного навчання сприяє підвищенню мотивації школярів до вивчення математики, розвитку їхньої самостійності, відповідальності, комунікативних умінь, уміння працювати в команді та формуванню ключових компетентностей, визначених Державним стандартом базової середньої освіти.

Ключові слова: продуктивне навчання, математика, компетентнісний підхід, діяльнісне навчання, Нова українська школа, математична компетентність, STEM-освіта, цифрові технології, дослідницьке навчання.

Вступ

Стрімкий розвиток інформаційного суспільства, цифровізація всіх сфер життя, глобалізаційні процеси та модернізація української освіти актуалізують необхідність переосмислення змісту, форм і методів навчання математики. Сучасна школа вже не може обмежуватися лише передачею учням певної суми знань. Значно важливішим стає формування особистості, здатної критично мислити, самостійно здобувати інформацію, аналізувати її, приймати обґрунтовані рішення та використовувати математичні знання для розв'язання практичних життєвих завдань.

Саме такі завдання визначає Концепція Нової української школи, у якій компетентнісний підхід став провідним напрямом розвитку сучасної освіти. Державний стандарт базової середньої освіти орієнтує педагогів на формування ключових компетентностей, серед яких математична компетентність посідає особливе місце, адже вона є необхідною умовою успішної соціалізації особистості та її професійного становлення.

Одним із найефективніших шляхів реалізації компетентнісного підходу вважається продуктивне навчання. Його сутність полягає в організації такої освітньої діяльності, за якої учень не є пасивним споживачем інформації, а виступає активним учасником освітнього процесу, дослідником, творцем нових знань, здатним застосовувати отриманий досвід у різних життєвих ситуаціях.

У процесі вивчення математики продуктивне навчання забезпечує перехід від механічного засвоєння алгоритмів до глибокого розуміння математичних понять, закономірностей і взаємозв'язків. Воно сприяє формуванню навичок аналізу, синтезу, узагальнення, моделювання, аргументації власної думки та математичного доведення.

Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах стрімкого розвитку цифрових технологій. Сучасні електронні освітні платформи, системи комп'ютерної математики, інтерактивні середовища, сервіси динамічної геометрії та інструменти штучного інтелекту відкривають нові можливості для організації продуктивної навчальної діяльності. Вони дозволяють створювати проблемні ситуації, моделювати реальні процеси, здійснювати математичні експерименти, організовувати дослідницьку діяльність школярів та забезпечувати індивідуальну освітню траєкторію кожного учня.

Разом із тим ефективність використання продуктивного навчання значною мірою залежить від професійної компетентності вчителя, його готовності застосовувати сучасні педагогічні технології, інтегрувати цифрові ресурси в освітній процес, здійснювати формувальне оцінювання та створювати освітнє середовище, що стимулює самостійну пізнавальну діяльність учнів.

Отже, проблема використання технологій продуктивного навчання на уроках математики є однією з ключових у сучасній методиці навчання математики та потребує подальшого теоретичного осмислення й практичного вдосконалення.

Постановка проблеми

Реформування загальної середньої освіти в Україні супроводжується зміною традиційної моделі навчання на компетентнісну, яка передбачає формування здатності учнів застосовувати набуті знання в реальних життєвих ситуаціях. У зв'язку з цим виникає потреба у впровадженні педагогічних технологій, що забезпечують активізацію навчально-пізнавальної діяльності школярів, розвиток їхньої самостійності, творчості, відповідальності та дослідницьких умінь.

Незважаючи на значну кількість методичних розробок, практика навчання математики ще часто ґрунтується на репродуктивних методах навчання, коли основна увага приділяється відтворенню готових алгоритмів і виконанню типових вправ. Такий підхід не завжди сприяє розвитку математичної компетентності, умінню аналізувати нестандартні ситуації та застосовувати математичні знання для розв'язання практичних задач.

Водночас сучасне суспільство потребує випускників, здатних працювати з великими обсягами інформації, використовувати цифрові технології, моделювати процеси, прогнозувати результати, приймати оптимальні рішення та навчатися впродовж життя. Саме тому використання технологій продуктивного навчання набуває особливої актуальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема вдосконалення математичної освіти в сучасних умовах перебуває в центрі уваги вітчизняної та зарубіжної педагогічної науки. Зміни, що відбуваються в системі загальної середньої освіти України, зумовлюють необхідність переосмислення традиційних підходів до організації навчального процесу та впровадження педагогічних технологій, які

забезпечують формування ключових і предметних компетентностей учнів. Концепція Нової української школи визначає компетентнісний підхід як основу модернізації освіти. Відповідно до цього підходу навчання має бути спрямоване не лише на засвоєння системи знань, а й на формування здатності застосовувати їх у практичній діяльності, вирішувати проблемні ситуації, критично мислити, працювати в команді, здійснювати самооцінювання та безперервно навчатися протягом життя.

У педагогічній літературі продуктивне навчання розглядається як особливий вид організації освітнього процесу, що ґрунтується на активній діяльності учнів, створенні ними власного освітнього продукту, набутті досвіду творчої діяльності та самостійному конструюванні знань. Такий підхід відповідає сучасним теоріям конструктивізму, згідно з якими знання не передаються у готовому вигляді, а формуються самим учнем у процесі взаємодії з інформацією, учителем, однокласниками та навколишнім середовищем. Вагомий внесок у розвиток компетентнісного навчання зробили українські науковці **Н. Бібік**, **О. Пометун**, **О. Савченко**, **І. Зязюн**, **В. Кремень**, **Л. Коваль**, **Н. Морзе**, праці яких присвячені питанням модернізації освіти, формування ключових компетентностей, розвитку творчої особистості та використання сучасних педагогічних технологій. Проблеми методики навчання математики широко висвітлені у працях **М. Бурди**, **С. Ракова**, **О. Скафи**, **Т. Крилової**, **З. Слєпкань**, **М. Жалдака**, які досліджували особливості формування математичної компетентності, розвитку логічного мислення, використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання математики. Значний вплив на розвиток сучасної математичної освіти мають міжнародні дослідження **PISA**, результати яких свідчать про необхідність переходу від навчання, орієнтованого на відтворення знань, до розвитку математичної грамотності. Саме математична грамотність визначається як здатність людини використовувати математичні знання для аналізу, пояснення та розв'язання реальних життєвих проблем.

Упродовж останніх років особливої актуальності набувають дослідження, присвячені використанню цифрових технологій у навчанні математики. У працях українських учених **Н. Морзе**, **В. Бикова**, **О. Спіріна** висвітлюються можливості цифрових освітніх середовищ, електронних платформ, інтерактивних сервісів та інформаційно-комунікаційних технологій у розвитку пізнавальної активності школярів. Поширення отримали дослідження щодо використання систем динамічної математики, насамперед **GeoGebra**, математичного моделювання за допомогою **Desmos**, цифрових лабораторій, онлайн-тестування, адаптивного навчання та технологій змішаного навчання. Ці інструменти дозволяють організувати продуктивну діяльність учнів шляхом моделювання математичних процесів, дослідження функцій, побудови геометричних конструкцій та аналізу статистичних даних.

Особливого значення набувають сучасні дослідження щодо інтеграції технологій штучного інтелекту в освітній процес. Використання генеративних моделей відкриває нові можливості для створення диференційованих навчальних матеріалів, автоматичного формування індивідуальних завдань, розвитку дослідницьких умінь учнів та підтримки формувального оцінювання. Водночас науковці наголошують на необхідності педагогічно виваженого використання таких технологій із дотриманням принципів академічної доброчесності та розвитку самостійності учнів. Аналіз сучасних досліджень свідчить, що більшість наукових праць присвячена окремим аспектам компетентнісного навчання, цифровізації освіти або розвитку математичної грамотності. Водночас питання комплексного використання технологій продуктивного навчання на уроках математики в умовах реалізації Концепції Нової української школи потребує подальшого дослідження, що й визначає актуальність обраної теми.

Мета і завдання дослідження

Метою статті є теоретичне обґрунтування можливостей використання технологій продуктивного навчання на уроках математики в умовах реалізації Концепції Нової

української школи та розроблення практичних методичних рекомендацій щодо їх ефективного впровадження в освітній процес.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- проаналізувати сучасні підходи до організації продуктивного навчання;
- охарактеризувати сутність поняття «продуктивне навчання» в контексті математичної освіти;
- визначити педагогічний потенціал сучасних освітніх технологій;
- розкрити особливості використання проблемного, дослідницького, проєктного, STEM- та змішаного навчання;
- запропонувати методичні рекомендації щодо організації продуктивної навчальної діяльності учнів.

МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічною основою дослідження є положення компетентнісного, діяльнісного, особистісно орієнтованого та системного підходів до організації сучасної математичної освіти. У процесі дослідження використано комплекс взаємопов'язаних методів:

Теоретичні методи:

- аналіз і синтез педагогічної, психологічної та методичної літератури;
- порівняння;
- узагальнення;
- систематизація;
- моделювання педагогічного процесу.

Емпіричні методи:

- педагогічне спостереження;
- аналіз власного педагогічного досвіду;
- узагальнення результатів навчальної діяльності учнів;
- аналіз сучасних освітніх практик.

Комплексне використання зазначених методів дало можливість визначити ефективні педагогічні технології, що сприяють формуванню математичної компетентності учнів та забезпечують реалізацію принципів продуктивного навчання.

Теоретичні засади продуктивного навчання

У сучасній педагогіці продуктивне навчання розглядається як така організація освітнього процесу, за якої результатом діяльності учня є не лише засвоєння нової інформації, а й створення власного інтелектуального продукту. Таким продуктом можуть бути математичні моделі, дослідницькі проєкти, практичні задачі, презентації, алгоритми, інформаційні схеми, інтерактивні моделі або цифрові освітні ресурси.

На відміну від традиційного навчання, де головною метою є відтворення знань, продуктивне навчання орієнтується на розвиток особистості, здатної самостійно здобувати знання, критично оцінювати інформацію та творчо застосовувати її в різних життєвих ситуаціях.

Основою продуктивного навчання є такі педагогічні принципи:

- діяльнісність;
- практична спрямованість;
- проблемність;
- дослідницький характер навчання;
- інтегрованість;
- індивідуалізація;
- співробітництво;
- рефлексивність;
- формувальне оцінювання;
- цифровізація освітнього процесу.

З позицій сучасної дидактики продуктивне навчання забезпечує формування всіх складових математичної компетентності: концептуального розуміння, процедурної грамотності, стратегічної компетентності, адаптивного мислення та продуктивної математичної діяльності.

ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Реалізація компетентнісного підходу, визначеного Концепцією Нової української школи, передбачає використання педагогічних технологій, що забезпечують активну пізнавальну діяльність учнів. У сучасній методиці навчання математики продуктивне навчання розглядається як організація освітнього процесу, у якому учні не лише засвоюють готові знання, а й досліджують, аналізують, моделюють, висувають гіпотези, аргументують власні висновки та створюють власний навчальний продукт. Продуктивне навчання забезпечує перехід від репродуктивного відтворення математичних алгоритмів до свідомого застосування знань у різноманітних життєвих ситуаціях. Воно ґрунтується на діяльнісному підході, що відповідає сучасним вимогам математичної освіти та міжнародним тенденціям розвитку компетентнісного навчання. Серед найбільш ефективних технологій продуктивного навчання доцільно виділити проблемне навчання, дослідницьку діяльність, проєктне навчання, STEM-освіту, кейс-технології, технологію перевернутого класу, змішане навчання, математичне моделювання, кооперативне навчання та використання цифрових освітніх ресурсів.

Проблемне навчання як основа розвитку математичного мислення

Проблемне навчання належить до найефективніших технологій продуктивної освіти. Його головною особливістю є створення педагогом проблемної ситуації, для розв'язання якої учні повинні самостійно здійснювати пошук необхідної інформації, аналізувати відомі факти, будувати математичні моделі та робити висновки. На відміну від традиційного пояснення нового матеріалу, учитель організовує навчальну діяльність таким чином, щоб нове математичне правило або закономірність були відкриті самими учнями. Наприклад, під час вивчення теми «Лінійна функція» учитель може запропонувати декілька графіків різних залежностей та поставити проблемне запитання: Чому одні графіки проходять через початок координат, а інші — ні?

Учні висувають власні припущення, аналізують коефіцієнти рівнянь, будують нові графіки та поступово відкривають закономірності.

Дослідницьке навчання

Однією з провідних технологій продуктивного навчання є організація математичних досліджень.

Дослідницька діяльність передбачає виконання учнями невеликих наукових досліджень, у ході яких вони:

* висувають гіпотези;
* визначають способи перевірки;
* збирають інформацію;
* проводять математичні розрахунки;
* аналізують результати;
* формулюють висновки.

Особливого значення така діяльність набуває під час вивчення:

* статистики;
* теорії ймовірностей;
* функцій;
* геометричних побудов;
* фінансової грамотності.

Наприклад, учням можна запропонувати дослідити: «Як змінюються витрати родини залежно від інфляції?»

Під час виконання дослідження школярі: збирають статистичні дані; будують таблиці; виконують математичні обчислення; будують діаграми; роблять прогнози.

Такий підхід максимально наближає навчання до реального життя.

Проєктне навчання

Проєктна технологія є одним із найефективніших інструментів розвитку продуктивної діяльності школярів.

Її сутність полягає у створенні кінцевого освітнього продукту. У математиці це можуть бути:

* математичні моделі;
* інтерактивні презентації;
* статистичні дослідження;
* відеопояснення;

* інфографіка;
* фінансові проєкти;
* електронні посібники;
* збірники авторських задач.

Наприклад: проєкт «Математика сімейного бюджету»

Учні:

* аналізують доходи;
* обчислюють витрати;
* складають бюджет;
* визначають можливості економії;
* будують кругові діаграми;
* створюють презентацію результатів .

У результаті формується математична грамотність та фінансова компетентність.

STEM-освіта

Сучасна математична освіта дедалі більше інтегрується зі STEM-підходом. STEM-технології дозволяють поєднати:

* математику;
* фізику;
* інформатику;
* технології;
* природничі науки.

Наприклад, під час вивчення теми «Площі поверхонь» учні можуть виконувати STEM-проєкт: «Проєктування енергоефективного будинку»

Необхідно:

* виконати креслення;
* розрахувати площу стін;
* визначити кількість утеплювача;
* обчислити вартість матеріалів;
* побудувати 3D-модель.

У такій діяльності математика стає практичним інструментом вирішення реальних задач.

Використання технологій штучного інтелекту

Новим напрямом розвитку математичної освіти стало використання генеративного штучного інтелекту.

Сучасні системи можуть допомагати:

* створювати диференційовані завдання;
* генерувати практичні задачі;
* пояснювати алгоритми;
* перевіряти розв'язання;
* створювати інтерактивні матеріали;
* розробляти тести;
* аналізувати типові помилки.

Водночас використання штучного інтелекту повинно здійснюватися під педагогічним керівництвом учителя та відповідно до принципів академічної доброчесності. Важливо формувати в учнів уміння критично оцінювати отримані відповіді, перевіряти результати обчислень і використовувати ШІ як інструмент підтримки навчання, а не як заміну власної інтелектуальної діяльності.

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Ефективність продуктивного навчання значною мірою залежить від методично грамотної організації освітнього процесу. Учитель у цьому випадку виконує не лише функцію джерела знань, а й роль фасилітатора, консультанта та організатора навчальної діяльності, який створює умови для активного пошуку, дослідження, співпраці та рефлексії.

Запропонована методика ґрунтується на поєднанні компетентнісного, діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів і передбачає реалізацію продуктивного навчання через чотири взаємопов'язані етапи: мотиваційний, дослідницький, практико-діяльнісний та рефлексивно-оцінювальний.

Авторська модель продуктивного уроку математики

Запропонована модель уроку передбачає організацію діяльності учнів за таким алгоритмом:

1. Мотиваційний етап

* створення проблемної ситуації;
* постановка життєво значущої задачі;
* актуалізація попереднього досвіду;
* формування навчальної мотивації.

2. Дослідницький етап

* висування гіпотез;
* аналіз інформації;
* вибір способів розв'язання;
* робота з цифровими ресурсами;
* співпраця в парах і групах.

3. Практико-діяльнісний етап

* виконання компетентнісних завдань;
* математичне моделювання;
* застосування знань у нових ситуаціях;
* створення власного навчального продукту (моделі, презентації, алгоритму, інфографіки, звіту).

4. Рефлексивно-оцінювальний етап

* самооцінювання;
* взаємооцінювання;
* формувальне оцінювання;
* аналіз труднощів;
* визначення напрямів подальшого навчання.

Така структура відповідає сучасним вимогам НУШ та забезпечує активну участь кожного учня в освітньому процесі.

Організація продуктивної діяльності учнів

Для ефективної реалізації продуктивного навчання доцільно використовувати систему компетентнісно орієнтованих завдань.

Приклад (6 клас). Тема: «Відсотки» **Проблемна ситуація.** Магазин оголосив знижку 20 % на велосипед вартістю 12 500 грн. Додатково банк повертає 5 % кешбеку від фактично сплаченої суми.

Завдання

1. Обчислити суму знижки.
2. Визначити нову вартість велосипеда.
3. Обчислити суму кешбеку.
4. Знайти кінцеву вартість покупки.
5. Порівняти пропозиції двох магазинів.
6. Обґрунтувати найвигідніший варіант.

Таке завдання інтегрує математичну та фінансову грамотність і наближене до реального життя.

Приклад дослідницького завдання

Тема: «Статистика» (9 клас) Учням пропонується дослідити: «Як змінюється середній час користування смартфоном серед учнів різних класів?»

Етапи роботи:

1. Розробити анкету.
2. Провести опитування.
3. Побудувати таблицю даних.
4. Обчислити середнє арифметичне, моду, медіану.
5. Побудувати гістограму.
6. Зробити висновки.
7. Підготувати презентацію результатів.

Це завдання розвиває статистичну грамотність, навички роботи з даними та вміння презентувати результати.

Формувальне оцінювання продуктивної діяльності

Продуктивне навчання передбачає оцінювання не лише кінцевого результату, а й процесу діяльності.

Використання цифрових технологій. Продуктивне навчання доцільно поєднувати із сучасними цифровими ресурсами. Наприклад:

GeoGebra — дослідження графіків функцій, геометричних побудов.

Desmos — аналіз функціональних залежностей.

LearningApps— інтерактивні вправи.
Wordwall — математичні вікторини та тренажери.
Google Forms — збір і аналіз статистичних даних.
Microsoft Excel або Google Sheets — опрацювання даних, побудова діаграм.
Canva— створення інфографіки.
ChatGPT — генерація прикладів, пояснень і варіантів задач (під контролем учителя).

Використання цих інструментів сприяє розвитку цифрової компетентності учнів і робить навчання більш наочним та інтерактивним.

Практичні результати впровадження. Використання продуктивного навчання на уроках математики дозволяє:

* підвищити навчальну мотивацію;
* сформувати вміння працювати з інформацією;
* розвинути критичне та логічне мислення;
* покращити навички математичного моделювання;
* сформувати дослідницькі вміння;
* розвинути комунікативні навички;
* підвищити якість засвоєння навчального матеріалу;
* сформувати позитивне ставлення до вивчення математики.

АВТОРСЬКА МОДЕЛЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ НУШ

Однією з ключових умов ефективного використання продуктивного навчання є системність його впровадження. Аналіз сучасних наукових досліджень, власного педагогічного досвіду та практики роботи вчителів математики дає підстави стверджувати, що найбільшу результативність забезпечує комплексне використання різних освітніх технологій, об'єднаних єдиною методичною системою.

Авторська модель продуктивного навчання



Запропонована модель забезпечує послідовний перехід від мотивації до створення власного освітнього продукту, що повністю відповідає принципам продуктивного навчання.

Компетентності, що формуються засобами продуктивного навчання. Продуктивне навчання дозволяє комплексно формувати всі ключові компетентності, визначені Державним стандартом базової середньої освіти.

Таблиця

Формування компетентностей засобами продуктивного навчання

Ключова компетентність	Приклад реалізації на уроках математики
Математична	розв'язування компетентнісних задач
Природничо-наукова	математичне моделювання фізичних процесів
Інформаційно-цифрова	використання GeoGebra, Excel, Desmos
Навчання впродовж життя	самостійний пошук інформації
Ініціативність	виконання проєктів
Підприємливість	фінансові задачі
Соціальна	робота в групах
Громадянська	аналіз статистичних даних
Культурна	історія розвитку математики
Екологічна	математичні дослідження екологічних проблем

За таких умов урок математики перестає бути лише засобом формування предметних знань і стає важливим інструментом розвитку ключових компетентностей.

Авторський приклад компетентнісної задачі

Тема: «Відсотки». Ситуація. *Родина планує утеплити приватний будинок. Площа стін становить 148 м². Вартість утеплення одного квадратного метра — 920 грн. Держава компенсує 25 % вартості матеріалів. Будівельний магазин надає додаткову знижку 7 %.* Завдання

1. Визначити загальну вартість утеплення.
2. Обчислити суму державної компенсації.
3. Обчислити суму магазинної знижки.
4. Знайти кінцеву суму витрат.
5. Визначити економію родини.
6. Побудувати кругову діаграму структури витрат.
7. Запропонувати власний спосіб оптимізації бюджету.

Переваги продуктивного навчання

Проведений аналіз дає змогу виділити основні педагогічні переваги використання продуктивного навчання:

* підвищення навчальної мотивації;
* розвиток критичного мислення;
* формування дослідницьких умінь;
* розвиток математичної грамотності;
* підвищення якості навчальних досягнень;
* розвиток цифрової компетентності;
* формування навичок співпраці;
* розвиток творчості;
* підготовка учнів до участі в міжнародних дослідженнях PISA;
* підготовка до життя в цифровому суспільстві.

Таблиця

Очікувані результати використання технологій продуктивного навчання

Показник	Традиційне навчання	Продуктивне навчання
Навчальна мотивація	середній рівень	високий рівень
Самостійність	епізодична	систематична
Робота в групах	незначна	постійна
Практичне застосування знань	часткове	систематичне
Дослідницькі навички	недостатні	сформовані
Цифрова компетентність	базова	достатній і високий рівні
Комунікативні навички	середній рівень	високий рівень

Отримані результати свідчать, що систематичне використання продуктивного навчання створює сприятливі умови для формування не лише математичної, а й інших ключових компетентностей учнів.

Аналіз педагогічних спостережень

Під час використання запропонованої методики було встановлено, що учні більш активно включаються в процес розв'язування компетентнісних задач, проявляють інтерес до дослідницької діяльності, частіше пропонують власні способи розв'язання та аргументують свою позицію.

Особливо ефективними виявилися такі форми роботи:

* математичні дослідження;
* кейс-завдання;
* STEM-проєкти;
* статистичні дослідження;
* математичне моделювання;
* робота з відкритими даними;
* інтерактивні вправи із використанням цифрових платформ.

Застосування цифрових інструментів сприяло підвищенню інтересу учнів до навчання, розвитку навичок самоосвіти та покращенню якості виконання практичних завдань.

Методичні рекомендації вчителям математики

На основі проведеного аналізу пропонуємо такі рекомендації щодо впровадження технологій продуктивного навчання.

На етапі мотивації:

* використовувати проблемні життєві ситуації;
* застосовувати цікаві математичні факти;
* демонструвати практичне значення теми;
* використовувати відеофрагменти.

На етапі вивчення нового матеріалу:

* організовувати дослідницьку діяльність;
* застосовувати евристичну бесіду;
* використовувати цифрові моделі;
* пропонувати учням самостійно формулювати висновки.

На етапі закріплення:

* компетентнісні задачі;
* кейс-технології;
* математичні дослідження;
* практичні проєкти;
* групову роботу.

На етапі оцінювання:

* самооцінювання;
* взаємооцінювання;
* електронне тестування;
* формувальне оцінювання;
* портфоліо учня.

Практичний кейс продуктивного уроку

Тема Відсотки у повсякденному житті

Проблемна ситуація Родина планує придбати холодильник. Магазин пропонує: знижку 18 %; оплату частинами; кешбек 5 %.

Необхідно визначити: найвигідніший спосіб покупки; загальну суму витрат; економію; побудувати діаграму витрат; зробити фінансовий висновок.

Учні працюють у групах. Кожна група: виконує математичні розрахунки; використовує Excel; створює презентацію; захищає власний проєкт.

На основі виконання таких завдань формується математична, фінансова, цифрова та підприємницька компетентності.

Перспективи використання штучного інтелекту

Одним із перспективних напрямів розвитку продуктивного навчання є інтеграція технологій штучного інтелекту. Штучний інтелект може використовуватися для: автоматичного створення диференційованих завдань; аналізу типових помилок учнів; генерації практичних задач; створення інтерактивних моделей; побудови математичних симуляцій; автоматизованого формувального оцінювання.

Разом із тим учитель має забезпечувати дотримання принципів академічної доброчесності та розвивати в учнів критичне ставлення до інформації, отриманої за допомогою ШІ.

Наукова новизна дослідження

Наукова новизна статті полягає в тому, що:

* уточнено сутність поняття «продуктивне навчання математики» в умовах реалізації Концепції Нової української школи;

* запропоновано авторську модель продуктивного уроку математики, що інтегрує компетентнісний, діяльнісний, дослідницький та цифровий підходи;

* систематизовано сучасні технології продуктивного навчання та визначено їхній потенціал для формування математичної компетентності;

* розроблено практичні рекомендації щодо використання компетентнісних задач, математичного моделювання, STEM-проєктів і цифрових ресурсів у навчанні математики.

ВИСНОВКИ

Проведений теоретичний аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, а також узагальнення сучасних підходів до організації математичної освіти засвідчили, що продуктивне навчання є одним із найбільш перспективних напрямів реалізації компетентнісного підходу в умовах Нової української школи. Його використання забезпечує перехід від репродуктивного засвоєння навчального матеріалу до активної пізнавальної діяльності, у процесі якої учні самостійно конструюють знання, досліджують математичні закономірності, аналізують інформацію та застосовують набуті вміння для розв'язання практичних проблем.

Установлено, що продуктивне навчання ґрунтується на поєднанні діяльнісного, компетентнісного, особистісно орієнтованого та дослідницького підходів. Така інтеграція забезпечує формування в учнів не лише предметної математичної компетентності, а й критичного мислення, творчості, комунікативних умінь, навичок співпраці, відповідальності за результати власної діяльності та готовності до навчання впродовж життя.

У статті обґрунтовано, що найбільшої ефективності можна досягти за умови комплексного використання сучасних педагогічних технологій: проблемного навчання, дослідницької діяльності, проєктної технології, STEM-підходу, математичного моделювання, кейс-методу, змішаного навчання, технології перевернутого класу, цифрових освітніх ресурсів і формувального оцінювання. Їх інтегроване застосування створює умови

для активної навчальної діяльності учнів, розвитку математичної грамотності та здатності використовувати математичні знання у реальних життєвих ситуаціях.

Запропонована авторська модель продуктивного уроку математики, що включає мотиваційний, дослідницький, практико-діяльнісний та рефлексивно-оцінювальний етапи, забезпечує логічну організацію освітнього процесу та відповідає вимогам Державного стандарту базової середньої освіти. Особливістю моделі є орієнтація на створення учнями власного освітнього продукту, використання життєво значущих математичних задач, розвиток навичок співпраці та формування позитивної навчальної мотивації.

Практична цінність дослідження полягає в розробленні методичних рекомендацій щодо використання технологій продуктивного навчання на уроках математики, доборі компетентнісно орієнтованих завдань, прикладів STEM-проєктів, дослідницьких робіт, кейсів та моделей організації навчальної діяльності. Запропоновані матеріали можуть бути використані вчителями математики закладів загальної середньої освіти, керівниками методичних об'єднань, викладачами закладів післядипломної педагогічної освіти та студентами педагогічних спеціальностей.

Окрему увагу приділено використанню цифрових технологій, зокрема сервісів динамічної математики, електронних платформ, інтерактивних ресурсів і генеративного штучного інтелекту. Доведено, що їх педагогічно виважене застосування сприяє індивідуалізації навчання, розвитку цифрової компетентності, підвищенню навчальної мотивації та забезпеченню формувального оцінювання. Водночас ефективність використання таких інструментів значною мірою залежить від професійної компетентності вчителя та дотримання принципів академічної доброчесності.

Результати проведеного дослідження підтверджують, що впровадження технологій продуктивного навчання сприяє:

* підвищенню якості математичної підготовки учнів;
* розвитку дослідницьких, аналітичних і творчих умінь;
* формуванню математичної та цифрової компетентностей;
* розвитку навичок співпраці, самооцінювання та взаємооцінювання;
* підвищенню мотивації до вивчення математики;
* наближенню навчального процесу до реальних життєвих ситуацій.

Перспективи подальших наукових досліджень вбачаються у розробленні моделей інтеграції технологій продуктивного навчання з адаптивними цифровими платформами, дослідженні можливостей використання генеративного штучного інтелекту в математичній освіті, удосконаленні системи формувального оцінювання та вивченні впливу продуктивного навчання на результати міжнародних моніторингових досліджень якості освіти.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Київ : К.І.С., 2004. 112 с.

2. Бурда М. І. Методика навчання математики в закладах загальної середньої освіти : навчальний посібник. Київ : УОВЦ «Оріон», 2021.

3. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. Математична освіта в Новій українській школі: методичні орієнтири. Київ : Педагогічна думка, 2021.

4. Биков В. Ю. Цифрова трансформація освіти і педагогічної науки: виклики та перспективи. Київ : НАПН України, 2022.

5. Гриневич Л. М. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої освіти. Київ : МОН України, 2016.

6. Жалдак М. І. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання математики. Київ : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020.

7. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII.

8. Закон України «Про повну загальну середню освіту» від 16.01.2020 № 463-IX.

9. Концепція розвитку STEM-освіти в Україні до 2027 року.

10. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року.

11. Кремень В. Г. Філософія людиноцентризму в освіті. Київ : Грамота, 2021.

12. Кремень В. Г. Якість освіти та інноваційний розвиток суспільства. 2022. ([Е-бібліотека КНУ Бориса Грінченка][2])

13. Морзе Н. В., Воротникова І. П. Цифрова трансформація загальної середньої освіти України та якість навчання природничо-математичних дисциплін. 2023. ([CEUR-WS][3])

14. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. Київ : А.С.К., 2021.

15. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. Київ : Видавництво А.С.К.

16. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням інформаційних технологій. Харків : Факт.

17. Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти. Київ : Грамота, 2020.

18. Скафа О. І. Методика навчання математики: сучасні технології. Київ : Генеза.

19. Державний стандарт базової середньої освіти : затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898.

20. Міністерство освіти і науки України. Методичні рекомендації щодо оцінювання результатів навчання учнів 5–9 класів НУШ.

21. OECD. Programme for International Student Assessment 2022 Results. Volume I: The State of Learning and Equity in Education. Paris : OECD Publishing, 2023.

22. OECD. Mathematics Framework. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. Paris : OECD Publishing.

23. UNESCO. Reimagining our Futures Together: A New Social Contract for Education. Paris : UNESCO, 2021.

24. OECD. Transforming General Upper Secondary Education in Ukraine. Paris : OECD, 2025. ([OECD][4])