

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені
адмірала Макарова

Навчально-науковий педагогічний інститут імені В.О. Сухомлинського

Кафедра методики викладання фізики та математики

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри

Січко В.М.

« 3 » грудня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

зі спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика)

на тему:

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК
ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ
МАТЕМАТИКИ.

Виконала: студентка 6811м групи

Парчевська Н.В.
(підпис)

Керівник роботи:

доцент, к.ф.-м.н.

(посада, науковий ступень, вчене звання)

Січко В.М.
(підпис)

Миколаїв 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий педагогічний інститут імені В.О. Сухомлинського

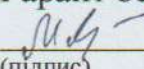
Кафедра методики викладання фізики та математики

Спеціальність 014.04 Середня освіта (Математика)

Освітня програма Середня освіта (Математика, інформатика)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

 Літвінова М.Б.
(підпис)

«22» жовтень 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

студентки: Парчевської Наталії Валеріївни

1. Тема роботи: « Інформаційно-комунікаційні технології як інструмент розвитку критичного мислення на уроках математики»

2. Керівник роботи: Січко Віктор Михайлович, кандидат фізико-математичних наук, доцент Кафедри методики викладання фізики та математики, затверджений наказом вищого навчального закладу від «26» листопада 2025 року № 1383-УЧ

3. Строк подання студентом роботи: 18.11.2025 року

4. Вихідні дані до роботи:

Наукові розробки вітчизняних і зарубіжних вчених, матеріали наукових конференцій. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, Міністерство освіти і науки України.

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Розділ 1. Загально-теоретична характеристика інформаційно-комунікаційних технологій в сучасній освіті.

Розділ 2. Експериментальна робота з впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, як інструменту розвитку критичного мислення.

6. Перелік графічного матеріалу:

7. Консультанти розділів роботи: к. ф.-м. н., доцент Мельник О. В.

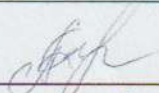
8. Дата видачі завдання: 16.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН на 2024-2025 навчальний рік

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційну роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Затвердження теми і керівника кваліфікаційної роботи	16.09.2024	
2.	Видача завдання	16.10.2024	
3.	Підбір літератури, узгодження структури робіт	28.10.2024	

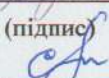
4.	Вступ. Розділ 1. Загально-теоретична характеристика інформаційно-комунікаційних технологій в сучасній освіті.	30.11.2024	
5.	Розділ 2. Експериментальна робота з впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, як інструменту розвитку критичного мислення.	21.03.2025	
6.	Вступ, висновки, список використаних джерел	12.10.2025	
7.	Захист магістерської роботи: • магістерська електронний варіант; • довідка з бібліотеки (перевірка на антиплагіат) • магістерська роздрукована робота (прошита); • наукова стаття у фаховому збірнику (тези) у співавторстві із керівником; • відгук від керівника; • рецензія зовнішня не нижче кандидата наук; • презентація /доповідь (захист)	22.12.2025	
8.	Подача роботи в деканат	05.12.2025	

Студентка


 (підпис)

Парчевська Наталія Валеріївна

Керівник роботи


 (підпис)

Січко Віктор Михайлович

АНОТАЦІЯ

Парчевська Н. Інформаційно-комунікаційні технології як інструмент розвитку критичного мислення на уроках математики. Кваліфікаційна робота зі спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) освітньої програми «Середня освіта (Математика)». Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2025. 104 сторінок.

У кваліфікаційній роботі здійснено теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка ефективності застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для розвитку критичного мислення учнів середньої ланки у процесі вивчення математики. Розглянуто загально-

теоретичні основи використання ІКТ у сучасній освіті, надано їхню класифікацію за функціями та методичним призначенням, а також визначено дидактичні можливості ключових програмних засобів (GeoGebra, Desmos, Quizizz, Kahoot!). Обґрунтовано, що ІКТ створюють необхідні умови для роботи учнів з різними джерелами інформації, здійснення самоперевірки та формування навичок обґрунтування і прийняття рішень.

У роботі перевірено та експериментально перевірено методику систематичного застосування ІКТ-засобів на різних етапах уроку математики у 5-му класі. Проведене дослідження підтвердило гіпотезу про те, що цілеспрямоване використання ІКТ сприяє підвищенню пізнавальної активності та формуванню ключових компонентів критичного мислення (аналіз, порівняння, аргументація). Експериментально доведено позитивну динаміку зростання кількості учнів з достатнім і високим рівнями критичного мислення після впровадження розробленої методики. Результати дослідження містять практичні рекомендації для вчителів математики щодо послідовної та ефективної інтеграції цифрових інструментів для розвитку в учнів умінь усвідомлено працювати з інформацією та приймати обґрунтовані рішення.

Ключові слова: критичне мислення, ІКТ, інструменти навчання, інтерактивні технології, середня освіта, онлайн сервіс, математика, інноваційні методи навчання.

ABSTRACT

Parchevska N. Information and Communication Technologies as a Tool for Developing Critical Thinking in Mathematics Lessons. Qualification Work in Specialty 014.04 Secondary Education (Mathematics) of the Educational Program "Secondary Education (Mathematics)". Mykolaiv: Admiral Makarov National University of Shipbuilding (NUS), 2025. 104 pages.

This qualification work provides the theoretical substantiation and experimental verification of the effectiveness of using Information and Communication Technologies (ICT) for the development of critical thinking in middle school students during the process of studying Mathematics. The general theoretical

foundations of using ICT in modern education are examined, including their classification by function and methodological purpose. The didactic potential of key software tools (GeoGebra, Desmos, Quizizz, Kahoot!) is identified. It is substantiated that ICT creates the necessary conditions for students to work with various sources of information, perform self-checking, and form skills for justifying decisions.

The thesis develops and experimentally verifies a methodology for the systematic application of ICT tools at different stages of mathematics lessons in the 5th grade. The study confirmed the hypothesis that the purposeful use of ICT contributes to increased cognitive activity and the formation of key components of critical thinking (analysis, comparison, argumentation). The experimental results prove a positive dynamic in the growth of students with sufficient and high levels of critical thinking after the implementation of the developed methodology. The research findings include practical recommendations for mathematics teachers regarding the consistent and effective integration of digital tools to develop students' ability to consciously work with information and make reasoned decisions.

Key words: critical thinking, ICT, learning tools, interactive technologies, secondary education, online services, mathematics, innovative teaching methods.

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ.....	12
1.1. Поняття та класифікація інформаційно-комунікаційних технологій	12
1.2. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у сучасному освітньому процесі.....	20
1.3. Сучасні програмні засоби для навчання математики.....	24
1.4. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у розвитку критичного мислення учнів.....	33
Висновки до першого розділу.....	47
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА З ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ІНСТРУМЕНТУ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	50
2.1. Визначення рівня критичного мислення учнів 5 класу.....	50
2.2. Розробка та застосування уроків математики із використанням інформаційно-комунікаційного інструментарію на розвиток критичного мислення.....	55
2.3. Динаміка розвитку критичного мислення учнів 5 класу.....	70
2.4. Рекомендації вчителям, щодо розвитку критичного мислення на уроках математики із застосуванням інформаційно- комунікаційних технологій.....	72
Висновки до другого розділу	74
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	83
ДОДАТКИ.....	93

Актуальність дослідження. Сучасна освіта потребує розвитку в учнів не лише знань, але й навичок ХХІ століття, серед яких критичне мислення займає провідне місце.

В умовах цифровізації освітнього процесу інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стають потужним інструментом формування та розвитку критичного мислення. Математика як навчальний предмет має великий потенціал для цього завдяки своїй логічній природі, системності й орієнтації на розв'язання проблем.

Нині як основний, найбільш перспективний напрям освіти, виступає особистісний розвиток учнів. Сучасне навчання в Україні спрямоване на адаптацію людини до умов суспільства, розвиток мобільності, а також на відповідність вимогам часу, ідеям національного відродження. У зв'язку з цим, на перший план виходить необхідність розвитку критичного мислення, яке в умовах інформаційних війн нашого часу, є запорукою уміння самостійно мислити, критично ставитися до інформації, самостійності у навчанні, сприяє більш ефективному навчанню та оволодінню різними компетенціями.

Дослідженнями феномену критичного мислення займалися багато вчених, психологів, педагогів. Серед зарубіжних дослідників слід зазначити Р. Баумайстера, Дж. Брунера, Д. Дьюї, Д. Клустера, А. Кроуфорда, М. Ліпмана, Д. Макінстера, С. Метьюза, Р. Пауля, Ж. Піаже, Д. Халперн та інші.

За визначенням українських та зарубіжних дослідників, критичне мислення – це здатність людини аналізувати інформацію, оцінювати аргументи, робити обґрунтовані висновки, розв'язувати проблеми та приймати рішення на основі доказів, а не на емоціях чи авторитетах [63].

Завдяки комп'ютерній підтримці із використанням сучасних ІКТ учні можуть самостійно виконувати інтерактивні вправи, аналізувати дані, робити висновки та оцінювати свої помилки. Комп'ютерні програми та цифрові інструменти дають змогу проводити цікавіші та динамічніші уроки, як у класі, так і дистанційно, які включають візуальні матеріали, анімації та інтерактивні

вправи. Це допомагає активізувати навчальну діяльність учнів, сприяючи підвищенню якості їхньої підготовки до подальшого навчання або професійної діяльності, розвитку критичного мислення [59].

Використання ІКТ в сфері освіти необхідно розглядати як важливий фактор змін у навчальних процесах. Комп'ютер може виступати як інструмент для створення стимулюючого середовища навчання, яке спонукає учнів до активного розвитку, якщо вчитель використовує його доцільно, цілеспрямовано [56].

Спираючись на все вищесказане, можна впевнено констатувати важливість використання ІКТ в сучасній освіті, оскільки правильно організоване вчителем навчальне середовище дозволяє підвищити пізнавальну активність учнів при вивченні нових тем з математики, полегшує їх розуміння, концентрує увагу на більш важливих моментах, сприяє розвитку критичного мислення.

Тема дослідження досить затребувана у сучасному дидактичному дискурсі з навчання математики у школі. Так, Л. Терлецька акцентує увагу на важливості створення середовища, де учні прагнуть до самостійного оволодіння знаннями, розвивають критичне мислення та здатність до самонавчання, що відповідає основним цілям реформування освіти в Україні[60]. В. Гончарук аналізує специфіку організації навчального процесу у воєнний час, який потребує адаптації освітніх підходів та методів, що стимулюють пізнавальну активність та розвивають критичне мислення в умовах кризи [19]. Л. Шевчук розглядає педагогічні інновації, зокрема методи проблемного навчання та використання ІКТ, які стимулюють критичне мислення та самостійність учнів. Автор показує, як нові підходи можуть сприяти кращому розумінню математичних концепцій та формуванню стійкого інтересу до предмета [66]. А. Калапуша досліджує поєднання математики та інформатики в інтегрованих уроках та наголошує, що використання ІКТ не лише розвиває математичні навички, а й знайомить дітей з основами інформатики, навчає ефективним методам роботи із інформацією,

тим самим розвиваючи критичне мислення, підвищуючи їхню зацікавленість у цифрових технологіях [36]. О. Романюк акцентує увагу на мотиваційних аспектах навчання. Автор вивчає, як методи заохочення, індивідуальний підхід та створення сприятливого навчального середовища сприяють розвитку інтересу до математики, а також пізнавальної активності, що є основою для ефективного засвоєння матеріалу [52].

Але у численних дослідженнях науковців, методистів, та педагогів-практиків майже немає досліджень, де вивчається застосування сучасних ІКТ технологій для розвитку критичного мислення під час уроків математики в закладі загальної середньої освіти. Більшість праць такого спрямування сконцентровано на старшій школі та ЗВО.

Таким чином, виявлені **протиріччя** між необхідністю розвитку критичного мислення учнів середньої школи у вивченні математики, потенціалом використання комп'ютерних технологій, та відсутністю досвіду використання у цьому процесі сучасних ІКТ.

Проблема дослідження полягає у визначенні ефективних способів розвитку критичного мислення учнів на уроках математики з використанням сучасних ІКТ.

Гіпотеза дослідження: передбачається, що цілеспрямоване використання сучасних засобів ІКТ на уроках математики сприятиме підвищенню рівні критичного мислення учнів.

Мета дослідження: дослідити особливості використання сучасних ІКТ для формування критичного мислення учнів у процесі вивчення математики у середній ланці школи та розробити рекомендації учителям.

Згідно з метою дослідження було визначено такі **завдання**:

1. Уточнити поняття та класифікацію ІКТ.
2. Описати використання ІКТ у сучасному освітньому процесі.
3. З'ясувати сучасні програмні засоби для навчання математики.
4. Окреслити роль ІКТ у розвитку критичного мислення учнів.

5. Спланувати, провести експериментальну роботу з впровадження ІКТ як інструменту розвитку критичного мислення на уроках математики та проаналізувати її результати.

6. Розробити рекомендації вчителям, що до розвитку критичного мислення на уроках математики із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій

Об'єкт дослідження – процес навчання математики в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – розвиток критичного мислення учнів засобами інформаційно-комунікаційних технологій на уроках математики середньої школи

Методи дослідження. Для досягнення мети та розв'язання поставлених завдань використано наступні методи:

1. теоретичні: вивчення, аналіз та узагальнення наукової літератури для глибинного розуміння проблеми, а також актуального стану досліджень з теми ІКТ та можливості їх використання для розвитку критичного мислення у процесі вивчення математики.
2. емпіричні: педагогічний експеримент, педагогічна діагностика, моделювання навчальних завдань, уроків, анкетування, розробка рекомендацій.

База дослідження ліцей №239, Оболонського району, міста Києва

Теоретична значущість: уточнено поняття та класифікацію сучасних ІКТ, розроблено та апробовано, уроки математики для 5 класів із використанням інформаційно-комунікаційного інструментарію на розвиток критичного мислення, розроблено практичні рекомендації.

Практичне значення полягає у розробці методичних рекомендацій щодо використання ІКТ для розвитку критичного мислення в навчанні математики, які будуть корисні і можуть використовуватися вчителями математики.

Апробація результатів та публікації. Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на Всеукраїнських конференціях різного рівня: «Інформаційно-комунікаційні технології як інструмент розвитку критичного мислення під час уроків математики» (Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми соціально-гуманітарних наук: перспективи та виклики» м. Миколаїв, 4 квітня 2025 року); «Психологічні виклики та підтримка в освітньому процесі на уроках математики» (Збірник. Фізика, математика, інформатика: досвід та інновації: зб. матеріалів наук.-метод. семінару кафедри методики викладання фізики і математики, Миколаїв, 12 травня 2025 р. Вип. 30. / редкол. : В. Січко (голова), М. Літвінова (голов. ред.), О. Богатєнкова (тех. ред.) Миколаїв : НУК імені адмірала Макарова, 2025. 91 с.).

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 103 сторінки, основного тексту 80 сторінок. У роботі використано 79 джерел наукової літератури.

РОЗДІЛ 1.

ЗАГАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ

1.1. Поняття та класифікація інформаційно-комунікаційних технологій

ІКТ є невід’ємною складовою сучасної освіти, науки, управління, виробництва та повсякденного життя. Їх застосування сприяє трансформації методів навчання, способів передачі інформації, організації комунікації та інноваційної діяльності. Для повного розуміння сутності ІКТ важливо проаналізувати визначення цього поняття, запропоновані сучасними українськими науковцями (Табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

Порівняльний аналіз визначень ІКТ

Автор	Визначення
В. Юринець	ІКТ – це сукупність технічних, програмних і комунікаційних засобів, які забезпечують доступ, обробку, збереження, передачу та представлення інформації[69].
Н. Морзе	ІКТ – це інтеграція комп’ютерних та телекомунікаційних технологій, що забезпечують ефективну комунікацію та управління інформаційними ресурсами[48].
Л. Лапінська	ІКТ – це сучасні технології, які дають змогу автоматизувати інформаційні процеси та організувати інтерактивну взаємодію суб’єктів комунікації[45].
О. Спірін	ІКТ – це сукупність методів, засобів та технологічних процесів, що забезпечують збір, обробку, зберігання і передачу даних для різних сфер діяльності[58].

Усі визначення акцентують на багатофункціональності ІКТ, однак кожен дослідник висвітлює різні аспекти. В. Юринець акцентує увагу на технічному аспекті ІКТ, Н. Морзе – на інтегративному характері,

Л. Лапінська – на можливостях для комунікації, а О. Спірін – на універсальності технологічного процесу в різних сферах. Таким чином, ІКТ постають як комплексна система, що поєднує інструменти, методи та інфраструктуру для роботи з інформацією.

Традиційно виділяють наступні способи класифікації ІКТ

1. За функціональністю:

- Інформаційні (обробка даних);
- Комунікаційні (обмін повідомленнями);
- Навчальні (електронні ресурси, системи управління навчанням);
- Управлінські (автоматизація управлінських процесів)[53].

2. За середовищем реалізації:

- Локальні;
- Мережеві;
- Хмарні[56].

3. За способом взаємодії:

- Односторонні (радіо, телебачення);
- Двосторонні (месенджери, відео зв'язок);
- Багатосторонні (веб-платформи, соціальні мережі)[58].

У статті Рейс Т.Т. і Максютової О.В. представлено класифікацію ІКТ-засобів за їх методичним призначенням, зокрема(див. табл.1.2.)

Таблиця 1.2.

Класифікація ІКТ- засобів за методичним призначенням [51]

Тип засобу ІКТ	Призначення
Навчальні	Формування знань і вмінь
Тренувальні	Закріплення матеріалу
Інформаційно-пошукові та довідкові	Пошук, систематизація інформації
Демонстраційні	Візуалізація матеріалу

Імітаційні	Моделювання реальних процесів
Лабораторні	Проведення віртуальних експериментів
Моделювальні	Створення моделей для дослідження
Навчально-ігрові	Реалізація ігрових навчальних ситуацій

У статті Рейс Т. і Максютової О. висвітлено питання ролі інноваційних технологій в освіті, зокрема інтеграції ІКТ, штучного інтелекту (ШІ), віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) у сучасний освітній процес [51]. Автори акцентують увагу на необхідності цифрової трансформації освіти, яка має на меті персоналізацію навчання, його інтерактивність, ефективність і доступність.

Визначено переваги використання інноваційних технологій – підвищення якості освіти, розвиток ключових компетентностей, адаптація до індивідуальних потреб учнів. Автори також вказують на основні виклики: недостатня технічна база, потреба у підготовці вчителів, потреба в оновленні методичної бази[51].

До сучасних інноваційних ІКТ, які автори вважають перспективними, віднесено ІКТ, представлені на рисунку 1.1.

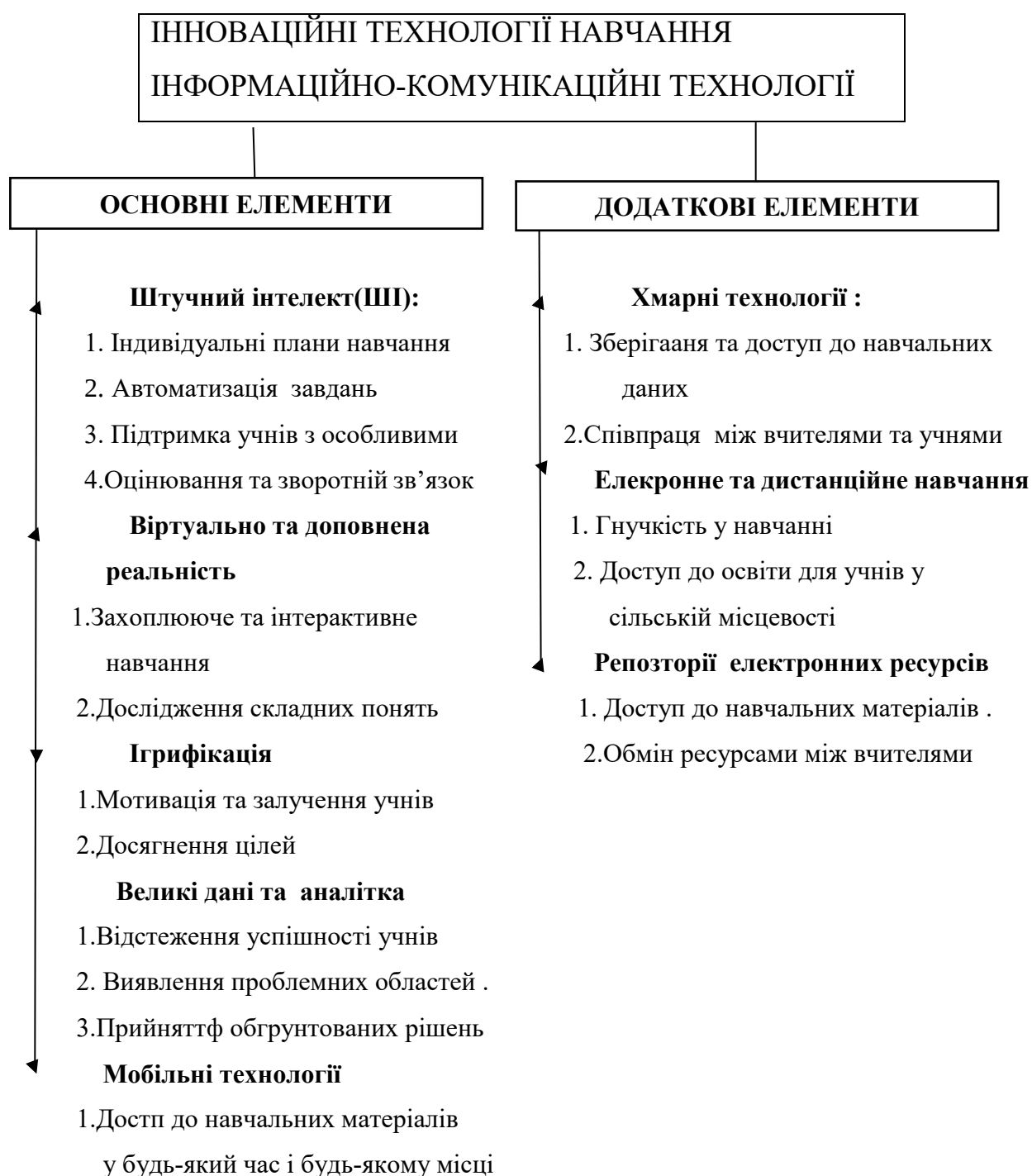


Рис. 1.1. Інноваційні ІКТ за Т.Т. Рейс та О.В. Максютіною

Опишемо докладніше їх використання (див рис.1.1).

ШІ автори пропонують використовувати для персоналізованого навчання, оцінювання, створення адаптивних навчальних траєкторій, автоматизації зворотного зв'язку. Віртуальна і доповнена реальність (VR/AR) для занурення в освітнє середовище, вивчення історичних подій, біологічних

об'єктів, географії тощо. Хмарні технології – зберігання даних, співпраця в реальному часі.

Мобільні технології – доступність навчальних матеріалів 24/7.

Гейміфікація (ігрофікація) – ігрові елементи для мотивації. Аналітика великих даних для аналізу успішності учнів. Дистанційне й електронне навчання для забезпечення гнучкості. Інтерактивні цифрові ресурси – це платформи, підручники, додатки [51].

Отже, Рейс Т. і Максютіва О. не лише класифікують ІКТ-засоби, а й надають чіткий перелік тих, що мають найбільший потенціал для інноваційного розвитку навчального процесу.

Найбільш новітніми й перспективними визнано ІІІ, VR/AR, гейміфікацію та аналітику даних.

О.М. Апанасенко вважає, що ІКТ-інструменти можна класифікувати за різним підґрунтям. Пропонує класифікувати їх за функцією, яку вони виконують в освітньому процесі. Така класифікація є умовною і може виглядати наступним чином:

- комунікація: організація онлайн-зв'язку, в тому числі і відео-зв'язку;
- співпраця: онлайн-дошки, спільні документи тощо;
- розвиток: онлайн-вправи, симулятори, лабораторії;
- оцінювання: онлайн-тести, вікторини;
- організація навчання: платформи, що мають можливість додавати завдання, застосунки, інші онлайн-інструменти, що дозволяє організувати всі види освітньої діяльності [3].

Пропонуємо класифікувати інтерактивні ІКТ-інструменти за типом навчання та функціями, що вони виконують для оптимізації вибору інструментів для кожного виду освітнього процесу.

Навчання за допомогою ІКТ можна розділити на різні типи, включаючи синхронне, асинхронне, а також змішане навчання. Акцентуємо увагу саме на синхронному та асинхронному форматах навчання, оскільки змішане навчання зазвичай включає в собі елементи обох цих типів навчання.

Синхронне навчання передбачає взаємодію в режимі реального часу між вчителями та учнями, часто за допомогою інструментів для відео конференцій, чатів або віртуальних класів. Синхронне навчання імітує структуру традиційного навчання в класі із запланованими уроками, дискусіями та іншими заходами[9].

В асинхронному режимі учні отримують доступ до матеріалів курсу та виконують завдання у власному темпі. Хоча можуть існувати крайні терміни для виконання завдань та іспитів, онлайн-учні мають можливість гнучко вибирати, коли та де вони будуть працювати з вмістом. Асинхронне навчання зазвичай включає попередньо записані уроки, дискусійні форуми, онлайн-вікторини та інші інтерактивні елементи[9].

Змішане навчання, також відоме як гібридне навчання, поєднує онлайн-навчання з особистим спілкуванням. Учні можуть відвідувати деякі заняття особисто, а інші проходити онлайн. Змішане навчання пропонує переваги як традиційної, так і онлайн-освіти, забезпечуючи гнучкість, водночас дозволяючи пряму взаємодію з інструкторами та однолітками[9].

Отже, інструменти для синхронного онлайн-навчання повинні забезпечувати миттєвий зворотний зв'язок та живу взаємодію між учнями та вчителями. До таких інструментів належать:

1. Дошки: Google Jamboard, Padlet;
2. Для презентацій та інфографіки: Canva, Visme, Piktochart.com, Google презентації;
3. Навчальні вправи та тренажери: LearningApps.org, Math Playground, Online Test Pad, Wizer.me, Wordwall;
4. Контроль знань: Google форми, Mentimeter, Quizizz;
5. Візуалізатори та симулятори: Desmos, Phet.

Інструменти для асинхронного навчання повинні надавати учням можливість працювати з матеріалами у власному темпі, що є корисним для індивідуальної роботи. До таких інструментів можна зарахувати:

1. Відеоуроки: YouTube;

2. Електронні курси: Prometheus, Khan Academy, Edera;
3. Форуми: Google Classroom, Moodle [12].

Обидва формати можна ефективно використовувати залежно від навчальних цілей і потреб учнів. Синхронне навчання буде корисним учням, яким потрібен структурований підхід. Водночас асинхронне навчання сприяє розвитку самостійності та відповідальності за власне навчання [14].

Найкращих результатів можна досягти за допомогою гібридних підходів, які поєднують асинхронні та активні елементи. Завдяки цьому можна створити інклюзивне навчальне середовище, яке задовольняє потреби різних типів учнів, з підтримкою в режимі реального часу та свободою самостійного опрацювання матеріалів. Таке комбіноване використання інструментів для обох типів навчання надають змогу організувати ефективний, динамічний і гнучкий освітній процес, який відповідатиме сучасним викликам дистанційної освіти[10].

Отже, сьогодні ресурси ІКТ-навчання включають інтерактивні платформи, мобільні додатки, віртуальну та доповнену реальність, які створюють інтерактивне та персоналізоване навчальне середовище [5, 8, 10]. Прикладами таких платформ є Moodle, Google Classroom та ClassDojo, які використовуються для управління навчальним процесом, організації дистанційного навчання та забезпечення зворотного зв'язку між вчителем та учнями [13, с.16].

Мобільні додатки, такі як Khan Academy, Corsera та Duolingo, надають можливість здобувати знання будь-де і будь-коли.

Віртуальна та доповнена реальність, такі як Google Expeditions та Microsoft HoloLens, надають нові можливості для здобуття навчальних навичок [14, 28].

Використання ІІІ робить навчання більш ефективним і зручним, оскільки процес навчання може бути адаптований до індивідуальних потреб учня [19, 27].

Електронні навчальні ресурси стали невід'ємною частиною сучасного освітнього процесу, сприяючи розвитку цифрових компетенцій та забезпечуючи доступ до якісної освіти для всіх. [25, 14, 45]. (табл.1.3.).

Таблиця 1.3.

Приклади електронних навчальних ресурсів за категоріями[14]

Категорія	Приклади ресурсів	Посилання
Інтерактивні платформи	Moodle, Google Classroom, ClassDojo	Moodle , Google Classroom , ClassDojo
Мобільні додатки	Khan Academy, Coursera, Duolingo	Khan Academy , Coursera , Duolingo
Віртуальні та доповнені реальності	Google Expeditions, Microsoft HoloLens	Google Expeditions, Microsoft HoloLens
Платформи зі штучним інтелектом	Squirrel AI, Century Tech	Squirrel AI , Century Tech

Таким чином, сучасні електронні навчальні матеріали є значним кроком вперед у професійному розвитку в професійно-технічній освіті. електронне навчання дозволяє підвищити рівень інтерактивності та персоналізації навчання, сприяючи більш ефективному засвоєнню знань. Такі технології, як віртуальна реальність і ШІ, можуть бути використані для створення безпечного і гнучкого середовища [50]. Таким чином, ІКТ-ресурси можуть допомогти адаптувати освітній процес до потреб сучасного інформаційного суспільства.

Отже, у рамках даного дослідження ми розуміємо ІКТ як сучасні технології, які дають змогу автоматизувати інформаційні процеси та організувати інтерактивну взаємодію суб'єктів комунікації. ІКТ – це багатокomпонентна система, яка виконує ключову роль у забезпеченні ефективної інформаційної взаємодії. Пропонується класифікувати інтерактивні ІКТ-інструменти за типом навчання та функціями, що вони

виконують для оптимізації вибору інструментів для кожного виду освітнього процесу.

Різноманітність визначень і підходів до класифікації засвідчує широту їхнього застосування та динамічний розвиток у цифрову епоху. У науковому дискурсі ІКТ розглядаються як стратегічний інструмент модернізації суспільства та розвитку інноваційної діяльності у освіті.

1.2. Використання Інформаційно-комунікаційних технологій у сучасному освітньому процесі

Використання ІКТ на уроках математики є актуальним питанням сьогодення, що потребує детального аналізу досліджень для визначення їх ефективності, недоліків і потенційних шляхів удосконалення.

У той же час, дослідники звертаються до проблем використання сучасних ІКТ технологій у освіті.

За даними В.П. Вембер, «Україна посідає одне з останніх місць за кількістю комп'ютерів у загальноосвітніх навчальних закладах – 1,3 комп'ютера на 100 учнів. Для порівняння: Японія – 82, США – 76, Німеччина – 52, Франція – 38, Польща – 14,6, Росія – 10,4»[10].

У своєму дослідженні В.П. Вембер наголошує на таких проблемах використання у освітньому процесі ІКТ- технологій, як забезпеченість вчителів педагогічними програмними засобами, дослідниця за результатами моніторингу наводить діаграми забезпеченості вчителів сучасними ІКТ- програмними засобами серед вчителів- предметників, вчителів інформатики та директорів навчальних закладів(див. рис.1.2)



Рисунок 1.2. Забезпеченість вчителів педагогічними програмними ІКТ-засобами

Так, за її результатами(рис.2) тільки 1% опитаних освітян вважають, що дуже добре забезпечені педагогічними програмними засобами. Натомість 18% зазначили їх повну відсутність. Більшість же вчителів(30%) наголошують на поганій забезпеченості педагогічними програмними ІКТ- засобами[10].

Так чи інакше, але ІКТ стали невід’ємною складовою сучасної системи освіти. Вони забезпечують якісно новий рівень організації навчального процесу, сприяють доступності знань, індивідуалізації навчання, розвитку ключових компетентностей і цифрової грамотності. Сучасна українська науково-методична література всебічно розглядає можливості, переваги та виклики використання ІКТ у закладах освіти.

Так, Н. Морзе у численних дослідженнях висвітлює стратегічну роль ІКТ в освіті як засобу реалізації концепції Нова українська школа (НУШ). Авторка акцентує на хмарних сервісах (Google Workspace, Microsoft 365), цифрових платформах для дистанційного й змішаного навчання, а також ролі цифрових інструментів у формуванні ключових компетентностей учнів[48].

О. Спірін аналізує особливості впровадження інформаційно-освітнього середовища на основі ІКТ, наголошуючи на його потенціалі як простору для

інтерактивної взаємодії, розвитку критичного мислення, комунікації та самоосвіти. Він підкреслює необхідність ІК-компетентності педагогів[58].

Л. Лапінська розглядає використання інтерактивних платформ, зокрема Moodle, Classtime, LearningApps у контексті підвищення мотивації до навчання. Авторка підкреслює їхній вплив на візуалізацію, гейміфікацію навчального матеріалу та зворотний зв'язок з учнями [45].

В. Юринець досліджує роль мобільних застосунків і освітніх вебресурсів у формуванні індивідуальної освітньої траєкторії, створенні адаптивного середовища для учнів з різними освітніми потребами [69].

І. Шестоपालюк звертає увагу на використання ІКТ в інклюзивному навчанні, підкреслюючи можливості цифрових інструментів для забезпечення доступності навчальних матеріалів та адаптації до особливих потреб здобувачів освіти [67].

Сучасні учні потребують візуалізації інформації для зосередження і утримання уваги, зокрема з математичних дисциплін. Використання медіафайлів є ефективним засобом вирішення цього завдання. Учням цікавіше дивитись відео або презентацію з різноманітними ілюстраціями, ніж просто слухати вчителя. Крім того, у сучасних дітей краще розвинута саме зорова пам'ять, тож використання візуальних матеріалів сприятиме легшому засвоєнню нових знань. В першу чергу, використання ІКТ робить навчальний процес більш яскравим і насиченим [64].

Завдяки використанню графічних калькуляторів легшим стає і розуміння учнями нового матеріалу. Вчитель може змоделювати абстрактний математичний об'єкт і продемонструвати його властивості класу.

Прикладом такого інструменту є графічний калькулятор на платформі Desmos Classroom. Він дозволяє учням ввести у відповідні форми коефіцієнти рівняння або параметри функції, після чого програма ілюструє відповідний графік в окремому вікні. Зміна коефіцієнтів/параметрів безпосередньо впливає на зміни графіка, завдяки чому учні краще усвідомлюють, за що саме

«відповідає» кожний параметр, що входить до формули, яка задає функцію [65].

Особливо корисним такий вид діяльності є для учнів з недостатньо розвиненою просторовою уявою і абстрактним мисленням, яким важко створювати «уявні моделі» об'єктів. Також використання калькуляторів дозволяє автоматизувати складні обчислення (коли це доцільно), завдяки чому учні можуть зосередитись на аналізі структури розв'язку задачі [62].

Можна констатувати, що комп'ютерна підтримка в процесі навчання математики виводить ефективність цього навчання на якісно новий рівень. Використання ІКТ-технологій спрощує вивчення нового матеріалу, урізноманітнює діяльність на уроках, а також дозволяє учням спрямувати власну зацікавленість в конкретну пізнавальну діяльність. Проте пошук матеріалів в мережі Інтернет не завжди є зручним, якщо необхідні ресурси розпорошені по різних платформах. До того ж, не кожен учень має достатній рівень ІТ грамотності для здійснення цього пошуку самостійно [55].

У таких випадках доцільним є використання освітніх платформ, таких як Google Classroom, що дозволяють вчителю централізовано збирати всі необхідні матеріали, розміщуючи медіафайли або посилання в одному місці. Ці платформи також надають вчителю можливість оперативно оцінювати рівень знань кожного учня та вносити корективи в навчальний план. Ще більший функціонал забезпечує персональний сайт вчителя, який дозволяє зручніше впорядковувати великі обсяги даних, розміщувати не лише тестові завдання, але й, наприклад, тренажери [57].

Покращення якості зворотного зв'язку - ще один важливий аспект, якого можна досягти, використовуючи ресурси електронного навчання: такі платформи, як Moodle і Google Classroom, дозволяють вчителям надавати учням миттєвий зворотний зв'язок щодо завдань. Це дозволяє учням швидко виправляти помилки та покращувати свої знання; зворотній зв'язок, що надається через е-платформи, може бути індивідуальним або груповим і

допомагає розвивати комунікативні навички та вміння працювати в команді [26].

Забезпечення практичної спрямованості навчання є важливим аспектом професійної освіти. Використання віртуальних лабораторій та тренажерів дозволяє учням розвивати практичні навички [55].

Інтеграція цифрових технологій у професійну освіту уможлиблює нові підходи до навчання, що відповідають вимогам сучасного інформаційного суспільства: використовуючи хмарні сервіси, такі як Google Workspace for Education та Microsoft Teams, учні та вчителі можуть ефективно працювати разом онлайн, щоб співпрацювати, обмінюватися навчальними матеріалами та виконувати групові проекти [55].

Отже, перевагами використання ІКТ в освіті є доступність навчального контенту незалежно від місця і часу. Можливість формування цифрової, комунікативної, інформаційної грамотності. Використання зворотного зв'язку, Візуалізація навчання, Розвиток творчого та критичного мислення учнів за допомогою ІКТ-ресурсів. Індивідуалізація і диференціація навчального процесу. Ефективна організація дистанційного й змішаного навчання. Аналіз сучасної науково-методичної літератури свідчить про значний потенціал ІКТ у трансформації освітнього середовища. Їх інтеграція в навчальний процес забезпечує підвищення його якості, мотивації учнів, розвиток компетентностей і адаптацію до викликів цифрового суспільства. Водночас ефективне використання ІКТ потребує професійної підготовки педагогів, належного технічного забезпечення та методичної підтримки.

1.3. Сучасні програмні засоби для навчання математики

Сучасна освіта неможлива без використання цифрових технологій, особливо в навчанні математики, де візуалізація, моделювання та інтерактивність відіграють ключову роль. Програмні засоби для вивчення математики в основній школі дозволяють реалізувати принципи НУШ -

діяльнісний підхід, особистісну орієнтацію та розвиток критичного мислення. У сучасних наукових публікаціях українські дослідники акцентують увагу на потенціалі цифрових платформ, інтерактивних тренажерів та спеціалізованих математичних середовищ [45].

Аналіз сучасних інструментів ІКТ-навчання математики є таким же важливим етапом як і їх класифікація для вибору ефективних методів та покращення навчального процесу. Ці інструменти дозволяють не лише підвищити рівень залученості учнів, але й адаптувати матеріал відповідно до їх індивідуальних потреб. Однак для ефективного використання таких засобів важливо здійснити ретельний аналіз, що допоможе обрати найбільш прийнятні рішення для конкретних навчальних цілей[34].

Аналіз сучасних досліджень показує, що інтеграція цифрових платформ, таких як Google Classroom, Zoom, Microsoft Teams, сприяла збереженню освітнього процесу під час пандемії. Вітчизняні та зарубіжні науковці,], зазначають, що ІКТ та онлайн-навчання дозволяє забезпечити доступ до якісних ресурсів і підтримувати комунікацію між учнями та вчителями. Зокрема, інтерактивні симулятори та онлайн-калькулятори допомагають учням засвоювати складні математичні концепції[41].

Дослідники у своїх роботах концентруються переважно на інструментах, моделях та процесі застосування ІКТ у очному форматі та дистанційної освіти.

Дослідження, такі як представлені в роботах Гребеннікової В. [20] та Семенця В. [54], підкреслюють важливість візуальних засобів, таких як GeoGebra, які допомагають візуалізувати геометричні об'єкти й підвищувати математичну компетентність. Водночас, рівень використання технологій варіюється залежно від технічної бази закладу освіти та рівня підготовки вчителів.

В Україні, за даними Л. Коваленко [40], лише близько 60% шкіл мають достатній доступ до інтернету та необхідного обладнання[40].

У дослідженні, представленому в poradniku Воротникової І. та Чайковської Н., наголошено на важливості використання таких цифрових інструментів, як інтерактивні дошки, мультимедійні презентації та відео уроки для забезпечення доступності матеріалів [15].

Д. Васильєвою[10] з'ясовано умови, за яких відбувається дистанційне навчання математики із використанням сучасних ІКТ- технологій під час війни в Україні. Описано відмінності такого навчання від навчання під час тривалого карантину через COVID 19. Проаналізовано згадки про та дистанційне навчання до та після появи COVID 19. Обґрунтовано необхідність організації дистанційного навчання математики під час війни в Україні, та застосування у цьому процесі сучасних ІКТ- засобів. Подано результати опитування понад 500 учнів 5–11 класів, які перебували в різних умовах війни. Встановлено, що близько 80% учням пропонують дистанційне навчання математики, але лише 90% учнів на неокупованих територіях і лише 5% учнів на тимчасово окупованих територіях мають можливість навчатися дистанційно [10].

Серед цікавих ідей у дослідженнях вирізняється використання гейміфікації для підвищення мотивації учнів. Наприклад, платформи Kahoot і Quizizz активно застосовуються для створення вікторин, які дозволяють перевіряти знання у цікавій формі. J. Brown [73] зазначає, що гейміфікація сприяє підвищенню зацікавленості учнів у математиці та розвитку критичного мислення[73].

Особливої актуальності набули різноманітні онлайн-платформи, на яких учні можуть знаходити теоретичний матеріал, самостійно перевіряти рівень своїх знань через виконання тестових завдань, а також удосконалювати свої навички в результаті роботи із спеціалізованими тренажерами.

Прикладами таких платформ є: mijklas.com.ua, naurok.com.ua, justclass.com.ua, novatika.org. Подібні ресурси не тільки допомагають дітям надолужити втрачені знання, а й розвивають їх самостійність, активізують інтерес до позашкільного навчання. Окремі платформи також мають в своєму

арсеналі інтерактивні навчальні ігри, які є особливо ефективними на уроках математики у основній школі.

ThingLink (<https://www.thinglink.com>) - сервіс для створення мультимедійних інтерактивних плакатів. При наведенні на маркери, які додаються на вибране вами зображення, з'являється будь-який запропонований вами мультимедійний контент (відео, аудіо, сторінка сайту тощо).

Pinterest (<https://www.pinterest.com>) - сервіс для доступу до бібліотек е-ресурсів, тестів та створення власних сховищ ресурсів за закладками.

Playposite (<https://go.playposit.com>) - сервіс для створення інтерактивного відео. Для створення інтерактивного відео ви можете додати відео (власний запис, бібліотеки YouTube, Vimeo) та інтерактивні елементи (тест з однією або декількома відповідями, пауза, обговорення тощо), а також запропонувати режим перегляду (наприклад, можливість переглядати лише після відповіді)[26].

GeoGebra – одна з найпопулярніших інтерактивних математичних платформ. За С. Гончаровою, GeoGebra сприяє формуванню просторового мислення, дозволяє будувати графіки, виконувати алгебраїчні операції, досліджувати властивості функцій [18].

Matific – за З.Сердюк, це онлайн-платформа з гейміфікованим підходом до викладання математики, що відповідає змісту навчальних програм 5–9 класів. Дозволяє автоматизувати тренування навичок і дає зворотний зв'язок [56].

Classtime, Kahoot, Quizizz – платформи для інтерактивного тестування. За В. Гребенніковою, застосування таких ресурсів на уроках математики підвищує мотивацію та сприяє формуванню навчальної самостійності[20].

Desmos – онлайн-калькулятор і графічне середовище. За Л. Шевчук, Desmos дозволяє швидко будувати графіки, візуалізувати рівняння та забезпечує можливість спільної роботи учнів[66].

LearningApps.org – конструктор інтерактивних вправ. За Borba M. С, сервіс дозволяє створювати авторські вправи на відповідність, заповнення пропусків, логічні схеми, які підходять для закріплення вивченого матеріалу [72].

Google Jamboard – інтерактивна віртуальна дошка, яка дозволяє вчителю демонструвати ключову інформацію під час уроку в Zoom чи Google Meet та взаємодіяти з всім класом чи окремими групами учнів у режимі реального часу. Робоча поверхня Google Jamboard дозволяє вчителю за урок створити та використати в межах одного документу до 20 сторінок-слайдів[66].

Доступними є такі інструменти: пензлик (4 види); гумка; курсор, що дозволяє переміщати елементи; різнокольорові стікери; форми; декілька типів текстів; вставка зображень, лазерна вказівка. Для зручності роботи з дошкою існує набір безкоштовних шаблонів відповідно до потреб освітнього процесу[66].

Padlet – це інструмент для віртуальних дошок, який дозволяє вчителям і учням співпрацювати в режимі реального часу, створювати інтерактивні проєкти та ділитися ідеями. Подібно до Google Jamboard, Padlet є зручним для використання під час дистанційного навчання через Zoom або Google Meet чи будь-яку іншу платформу для відео-конференцій[62].

Padlet дозволяє створювати інтерактивні дошки, де учасники можуть додавати текст, зображення, відео, посилання, аудіо та інші медіа файли, а також спільно працювати, коментувати або оцінювати пости інших. Є можливість вибору між різноманітними типами шаблонів та фонових тем для створення дошок під конкретні теми уроків. Платформа також надає можливість контролювати доступ до дошок, дозволяючи налаштовувати їх як публічними, приватними або доступними лише для певної групи учасників. Є можливість запрошення учнів через посилання або QR-код. Padlet зручний для використання на різних пристроях: комп'ютерах, планшетах або смартфонах, що робить його універсальним інструментом для класної та домашньої роботи [62].

Для презентацій та інфографіки:

Canva – інтерактивний онлайн інструмент для створення графічних матеріалів, який дозволяє вчителям створювати високоякісні презентації, інфографіку, плакати, тощо. Canva пропонує безліч варіантів проєктів, дизайнів та шаблонів, а також є інтуїтивно зрозумілою і легкою у використанні навіть для тих, хто ніколи не користувався подібними інструментами.

Canva підтримує завантаження власних зображень і використання матеріалів із бібліотеки безкоштовних та преміум-файлів. Надає можливість редагувати відео, текст та зображення, налаштовувати шрифти, змінювати кольори, використовувати фільтри, додавати ефекти. Має широкий набір графічних елементів, таких як: форми, діаграми, іконки, фотографії та стікери, що допомагає створювати візуально привабливі матеріали без необхідності мати професійні навички дизайну. Також Canva можна користуватися через браузер і мобільні додатки на iOS та Android, що робить її ідеальною для використання під час онлайн уроків. Учні можуть спільно працювати над одним проєктом, залишати коментарі та вносити зміни [61].

Visme подібний до Canva, зі схожим інтуїтивним інтерфейсом, а також безліччю різноманітних типів контенту і яскравих шаблонів: презентацій, інфографіки, діаграм тощо [56].

Інструмент дозволяє додавати відео, аудіо, анімації та інші інтерактивні елементи для створення унікальних, пізнавальних та динамічних презентацій.

Ряд сучасних дослідників, як інноваційний ІКТ інструмент- виділяють використання платформ ШІ. Штучний інтелект, зокрема такі інструменти як ChatGPT, відкриває нові перспективи в організації математичної освіти [56].

Зазначимо, що особливо актуальною зараз є тема використання ШІ в освітній площині. Поступово такі технології проникають до галузі освіти як із боку імплементації інструментів на основі ШІ для підвищення рівня ефективності навчання та автоматизації організаційних освітніх процесів, так і з боку активного використання таких інструментів здобувачами освіти для виконання завдань, генерації текстів, виконання завдань і та ін. [51].

Проте, незважаючи на свою революційність, ІІІ та ресурси на його основі – це порівняно нова галузь, тому зараз є ціла низка питань та проблем щодо їхнього впровадження, які потребують вирішення та структуризації. Загалом застосовування таких інструментів для освітніх потреб у широкому контексті, поки що знаходиться на початковому етапі, проте має значний потенціал, який може бути використаний як для підвищення результатів навчання учнів, так і реформування всієї галузі загалом [50].

На сьогодні найбільш розповсюдженим інструментом, який використовує можливості ІІІ є низка чат-ботів із генеративним штучним інтелектом, які здатні генерувати текстові дані, зображення, надавати інформацію, та створювати медіа контент у відповідь на запит користувача. Таке використання ІІІ дає змогу використовувати такі чат-боти, як інструмент для використання з освітньою метою. Сучасна галузь цифрових технологій пропонує широкий спектр подібних інструментів, наприклад, Copilot від корпорації Microsoft (розроблений спільно з OpenAI) та Gemini від Google DeepMind, проте найбільшої популярності здобув та став затребуваним ChatGPT від компанії OpenAI. Робота чат-боту ChatGPT базується на використанні алгоритмів великих мовних моделей [50].

Варто зазначити, що такий інструмент вважається комунікативно спроможним та функціональним, адже може вести діалог, підтримати дискусію, створювати тексти, що дає змогу використовувати його у якості допоміжного інструменту для навчання.

Т. Рейс зазначає базові можливості використання ІІІ у навчанні математики:

- Пояснення математичних понять: ChatGPT може пояснити будь-яке математичне поняття або термін у доступній формі, адаптуючись до рівня учня.
- Допомога з розв’язанням задач: учні можуть вводити умови завдань і отримувати покрокове пояснення рішення.

- Підготовка до контрольних та ДПА: генерація варіантів тестових завдань за програмою певного класу, аналіз помилок.
- Автоматичне створення завдань: вчителі можуть використовувати ChatGPT для створення індивідуальних завдань з алгебри, геометрії тощо [51].

Науковці наводять і перспективні варіанти використання цього інструменту:

- Індивідуалізація навчання: створення персоналізованих програм на основі аналізу прогресу учня.
- Інтерактивний тьюторинг: моделювання діалогу «учень–вчитель», у якому ІІІ ставить навідні запитання для розвитку логічного мислення.
- Підтримка інклюзивної освіти: ІІІ може допомогти дітям з ООП отримати доступне пояснення матеріалу в зручному темпі.
- Методична підтримка вчителя: швидке формування дидактичного матеріалу, перевірочних завдань, кросвордів, завдань PISA-типу[50].

Цей інструмент спроможний генерувати логічні, граматично виважені та контекстуальні відповіді на запити, пов'язані із широким колом питань. Зазначимо, що для розроблення та «навчання» сервісу була використана велика база даних текстів, яка включала в себе широку парадигму текстів, книг, словникових статей, наукових розвідок (із різних сфер) та веб-сайти, кейси та матеріали з освітніх платформ. Такі механізми дали змогу ChatGPT опрацювати широкий спектр інформації тому ця мовна модель спроможна пропонувати відповіді, схожі за стилістикою та змістом з текстами, які продукуються людиною [50].

Проте варто зауважити, що можливості таких інструментів поки що детально не опрацьовані та не описані методикою навчання математики. Що вимагає додаткових досліджень у цьому напрямі та розроблення методів їхнього ефективного використання для навчання та вивчення математики. Крім того, присутнім є не тільки розроблення методик імплементації таких

інструментів у галузь математичного навчання, але і їхнього тестування на практиці в різних навчальних та практичних контекстах.

Переваги програмних засобів у викладанні математики

1. Візуалізація абстрактних математичних понять;
2. Індивідуалізація навчання;
3. Підтримка інтересу до предмету через ігрові елементи;
4. Можливість адаптації під рівень учня;
5. Формування цифрової компетентності учнів [49].

Додатково, використання мультимедійних скрап буків і інтерактивних карт, описаних І. Воротниковою надає нові можливості для візуалізації складних математичних понять. Використання технологій доповненої реальності (AR), які дозволяють учням взаємодіяти з геометричними фігурами у 3D-просторі, також є перспективним напрямком[13].

У poradniku І. Воротникової зазначено важливість адаптації навчальних матеріалів до реальних потреб учнів через інтеграцію таких підходів[15].

Попри значний прогрес, у багатьох дослідженнях недостатньо уваги приділяється адаптації онлайн-ресурсів для учнів із різними освітніми потребами. Наприклад, учні з дислексією чи дисграфією стикаються з труднощами у використанні стандартних платформ, таких як Google Classroom. S. Patel [78] відзначає, що відсутність інтерактивності у багатьох ресурсах, що знижує їх ефективність [78].

Українські дослідження С. Гончарова акцентують увагу на проблемах недостатньої технічної підготовки вчителів, що ускладнює інтеграцію технологій у навчальний процес. Крім того, не всі дослідження враховують соціально-економічні фактори, які впливають на доступність використання сучасних ІКТ [18].

У poradniku Воротникової також підкреслено, що 50% учителів та 60% батьків оцінюють ефективність дистанційного навчання як нижчу порівняно з традиційною формою, що вказує на недоліки у підготовці до дистанційної форми викладання [15].

Отже, аналіз літератури свідчить, що сучасні програмні засоби значно розширюють можливості викладання математики в основній школі. Вони забезпечують ефективну взаємодію між учителем і учнями, дозволяють створити інтерактивне освітнє середовище, сприяють розвитку пізнавальної активності. Використання ІКТ на уроках математики потребує педагогічної доцільності, технічної підготовки вчителя та методичної підтримки, але результати їх впровадження демонструють позитивну динаміку у навчальних досягненнях учнів. ІКТ технології відкривають нові можливості для викладання математики, проте їх ефективність залежить від рівня технічної підготовки вчителів, доступності ресурсів і адаптації до потреб учнів, адаптації до соціальних та безпекових умов в Україні.

1.4. Роль Інформаційно-комунікаційних технологій у розвитку критичного мислення учнів

В умовах впровадження НУШ висувують нові вимоги до навчального процесу, серед яких – формування критичного мислення учнів. У цьому процесі важливу роль відіграють ІКТ, які стають інструментом не лише цифрової трансформації освіти, а й якісного оновлення змісту та методів навчання.

Питання розвитку критичного мислення вивчають багато вчених у різних сферах діяльності, в тому числі і в педагогіці, причому на різних етапах навчання, починаючи від початкової школи та до вищої освіти. Актуальність розвитку даної навички викликана тенденціями в сучасному світі, де стають затребувані фахівці, які можуть бути гнучкими і адаптуватися до світу, що стрімко змінюється і швидко розвивається. Сьогодні дуже важливо вміти орієнтуватися у великому інформаційному потоці, структурувати, оцінювати та аналізувати інформацію. І це твердження наголошується у всіх наукових статтях, що стосуються розвитку критичного мислення[50].

Критичне мислення – одна з компетенцій, необхідних успішній людині. Проаналізувавши статті [48; 50;55;52], можна дійти висновку, що розвиток критичного мислення пов'язані з володінням іншими компетенціями, зокрема з комунікативними навичками, з умінням працювати у команді, творчо підходити до вирішення завдань, мислити логічно та багатьма іншими.

Аналізуючи наукові статті, було з'ясовано, що існує досить багато визначень критичного мислення, іноді воно розглядається з різних сторін, наприклад, з філософської, педагогічної чи психологічної. Однак не можна сказати, що визначення суперечать один одному, скоріше вони доповнюють один одного. Розглянемо деякі з них.

Американський філософ і педагог Джон Дьюї дає таке визначення критичному мисленню: «активний, наполегливий і ретельний розгляд будь-якого твердження чи факту із різних сторін, та формування подальших висновків, на основі аналізу»

Дайана Хелпер, американський психолог, дає таке визначення критичному мисленню: «критичне мислення – це використання когнітивних технік або стратегій, які збільшують ймовірність отримання бажаного кінцевого результату, ймовірнісної оцінки і прийняття рішень[Цит. за 50].

Досить цікаве визначення критичного мислення дається Л. Терлецька: «Критичне мислення – це здібності та потреби людини:

а) бачити невідповідність висловлювання та поведінки людини загальноприйнятій думці чи нормам поведінки чи власному уявленню про них;

б) усвідомлювати істинність чи хибність теорії, положення, алогічність висловлювання та реагувати на них;

в) вміти відокремлювати істинне від помилкового: критично аналізувати, доводити чи спростовувати, оцінювати проблему, вносити корективи, показувати зразок думки, висловлювання, поведінки; це вираження власного ціннісного відношення;

г) робити самооцінку, самокритику, само корекцію своїх висновків і суджень» [60].

Аналізуючи визначення критичного мислення, можна дійти невтішного висновку, що це цілий набір різних навичок і умінь, які потрібно формувати. Про розвиток критичного мислення у процесі освіти пишуть багато авторів.

За визначенням українських та зарубіжних дослідників, критичне мислення – це здатність людини аналізувати інформацію, оцінювати аргументи, робити обґрунтовані висновки, розв'язувати проблеми та приймати рішення на основі доказів, а не на емоціях чи авторитетах [63].

Критичне мислення – одна з ключових навичок, розвиваючи яку людина стає не тільки успішною у своїй діяльності, а й покращує якість свого життя взагалі. Завдяки критичному мисленню людина може орієнтуватися у величезному потоці інформації, структурувати її, виділяти головне та відсікати зайве, аналізувати та оцінювати, а також приймати найбільш розумні для конкретної ситуації рішення та формулювати та обґрунтовувати свою думку, що покращує також процес комунікації, так необхідний сьогодні.

Отже здатність до критичного мислення, це здатність до аналізу і порівняння – здатність бачити різні точки зору, порівнювати факти, аргументовано висловлюватися що до різних фактів на основі їх порівняння, це гнучкість мислення, яка дозволяє здійснити аналіз із різних точок зору на проблему і дійти власного судження.

Дана здатність проявляється у допитливості учня, маркерами можуть слугувати питання : «Чому?», «А хто це сказав», «А що, якщо зробити інакше?». Учень самостійно шукає відповіді, не задовольняється лише тим, що почула. Вміє розпізнати неправдиві данні, висловлювання. Учень здатен висловити та захистити свою точку зору ґрунтовно, спираючись на логічні висновки та аргументи [50].

Для розвитку критичного мислення необхідно спонукати учнів до висловлювання своїх суджень, до порівняння фактів, ставити відкриті запитання: «Як ти думаєш, чому...?», Читати разом, наприклад умови задачі, і обговорювати. Навчити сумніватися в джерелах, вчити порівнювати різні джерела, факти, думки спираючись на логіку [55].

Для цього використовуються навчання розв'язування логічних задач, головоломок, організація та проведення дебатів, на яких учитель повинен, підтримувати свободу думки, заохочувати до висловлювання критичних суджень. Потрібно показати дітям, що інформація може бути подана по-різному. Для цього можна застосовувати техніки розвитку критичного мислення. *Наприклад*, кубування дозволяє дивитись на проблему з різних боків (опиши, порівняй, проаналізуй, уяви навпаки тощо). Техніка шість капелюхів мислення» (Едвард де Бono) дозволяє здійснювати аналіз ситуації з різних точок зору: логіка, емоції, позитив, ризики тощо [48].

Згідно з Концепцією «Нова українська школа» (НУШ), одним із пріоритетів освіти є використання цифрових технологій для розвитку ключових компетентностей [50].

Сучасні навчальні платформи, такі як Google Classroom, Moodle, Edmodo, Kahoot!, Quizlet, сприяють інтерактивному навчанню, розширюють можливості комунікації між учнями та викладачами та створюють умови для співпраці [16].

Л. Терлецька акцентує увагу на важливості створення середовища, де учні прагнуть до самостійного оволодіння знаннями, розвивають критичне мислення та здатність до самонавчання, що відповідає основним цілям реформування освіти в Україні [60].

В.А. Гончарук аналізує специфіку організації навчального процесу у воєнний час, який потребує адаптації освітніх підходів та методів, що стимулюють пізнавальну активність та розвивають критичне мислення в умовах кризи [19].

Л. Шевчук розглядає педагогічні інновації, зокрема методи проблемного навчання та використання інформаційно-комунікаційних технологій, які стимулюють критичне мислення та самостійність учнів. Автор показує, як нові підходи можуть сприяти кращому розумінню математичних концепцій та формуванню стійкого інтересу до предмета [66].

А. Калапуша досліджує поєднання математики та інформатики в інтегрованих уроках та наголошує, що використання ІКТ технологій не лише розвиває математичні навички, а й знайомить дітей з основами інформатики, навчає ефективним методам роботи із інформацією, тим самим розвиваючи критичне мислення, підвищуючи їхню зацікавленість у цифрових технологіях [36].

О. Романюк акцентує увагу на мотиваційних аспектах навчання. Автор вивчає, як методи заохочення, індивідуальний підхід та створення сприятливого навчального середовища сприяють розвитку інтересу до математики, а також пізнавальної активності, що є основою для ефективного засвоєння матеріалу [52].

Аналіз наукових статей показує, що розвитком критичного мислення займаються в школах, у тому числі на заняттях з іноземної мови та математики. Велика увага розвитку критичного мислення приділяється на заняттях з математики.

Для цього застосовується модель Виклик-Осмислення-Рефлексія, але застосовуються різні методи кожної з трьох ступенів.

На етапі «Виклик» необхідно активізувати наявні у учнів знання з теми, а також мотивувати їх на її вивчення, пробудивши інтерес та сформувати цілі. На даному етапі учні можуть сформулювати свою точку зору щодо питання, причому кожна думка є цінною і не існує поняття «правильна» і «неправильна» думка. Для цього можна використовувати такі методи та підходи: кластери, асоціації, prediction [48], PBL-підхід [55] та ін.

1. У використанні ІКТ технологій на цьому етапі учителю доцільно використання інтерактивних платформ (Kahoot, LearningApps, Quizizz): для створення вікторин, ребусів, завдань на логіку та аналіз. На першому етапі дуже важливо мотивувати учнів, а також показати їм, що їхня думка важлива, і обов'язок за це лягає на плечі учителя, який має підібрати такі завдання для учнів, які залучать їх до процесу навчання.

На етапі «Осмислення» учні отримують, осмислюють та опрацьовують нову інформацію, співвідносячи її зі своїми вже наявними знаннями.

На даному етапі пропонується застосовувати ментальні карти, діаграми зв'язків, fish bone та мозковий штурм. Можна вирішити завдання, чи кейс, на тему. Слід зазначити, що на даному етапі дуже корисні різні методи візуалізації, що дозволяють максимально ефективно опрацювати нову інформацію, проаналізувати її, оцінити, виявити взаємозв'язки між об'єктами та структурувати її. Для цього можуть бути застосовані такі ІКТ- засоби, як робота з онлайн-середовищами GeoGebra, Desmos: побудова математичних моделей, аналіз графіків, перевірка гіпотез [63].

Також на цьому етапі доцільно застосовувати створення та розв'язання математичних кейсів використання ІКТ для моделювання реальних ситуацій (наприклад, розрахунок бюджету, аналіз даних, побудова прогнозів).

Доцільно використання відео розборів задач та організація онлайн-дискусій, та оф лайн-дискусій, це формує вміння аналізувати різні способи розв'язання задач, дозволяє порівнювати та критично оцінювати їх [55].

На етапі «Рефлексія» відбувається осмислення отриманої інформації, її зміст, учні співвідносять інформацію початкову, яку вони мали на першому етапі, з інформацією, отриманою на другому етапі (Осмислення) і формують нові уявлення з цього питання, спираючись на нові отримані знання. На даному етапі відбувається критичне осмислення своїх власних суджень, формування своєї позиції з поставленого питання. Також цей етап націлений на формування творчих навичок [48].

На цьому етапі можна застосовувати ІКТ для презентації результатів роботи у команді, наприклад за допомогою інтерактивних інструментів для презентацій, ментальних карт, порівняльних таблиць, кластерів та інше[50].

На цьому етапі можна застосовувати такі методи: дискусія, есе, порівняльні таблиці висновків, презентація свого рішення, критика чужих рішень, мозковий штурм, багаторівнева карта знань та інші.

Слід зазначити, що з формулювання висновків пропонується використовувати графічні об'єкти, оскільки багато педагогів у разі розвитку критичного мислення також пропонують використовувати графічні методи. Також пропонується застосовувати ігрове навчання та обов'язково командна робота учнів.

Важливість взаємодії між учнями, командна робота відзначається у багатьох статтях, адже під час роботи у групі діти обов'язково зустрінуться з альтернативними думками, з необхідністю провести аналіз своєї та чужої думки. Для розвитку критичного мислення ефективний метод складання кластера, тобто використовуються активно графічні прийоми (схеми, таблиці, малюнки) для створення наочного матеріалу, для виділення основних моментів та знаходження взаємозв'язків між різними об'єктами на задану тему. При складанні кластера використовується асоціативне мислення учнів, і навіть логічне. Важливий баланс у поєднанні теоретичних і практичних занять, і навіть приділяється увага самотійної роботі, у ній робиться на вирішення практичних завдань, безпосередньо пов'язані з реальним життям [48].

Важливість логіки у розвиток критичного мислення підкреслюється й у статті [48].

Логіка подається як основа у розвиток критичного мислення, оскільки саме з допомогою логіки формуються основні принципи критичного мислення і розвитку логіки не можна розвинути критичне мислення. Описується тісний зв'язок критичного мислення та логічної культури, формує вміння аналізувати інформацію, знаходити неточності, а також формулювати аргументи [55].

При цьому, ІКТ не лише змінюють форму подачі навчального матеріалу, а й формують нову якість мислення учнів. Зокрема, розвиток критичного мислення реалізується через:

— Застосування проблемно-орієнтованих задач: платформи типу GeoGebra дозволяють самотійно моделювати ситуації, що вимагають аналізу, порівняння та прогнозування.

- Підтримку дослідницької діяльності: учень сам обирає стратегію розв’язання, перевіряє гіпотези, робить висновки, використовуючи Desmos чи математичні симулятори.
- Формування аналітичних навичок: робота з LearningApps, тестами з відкритими відповідями, цифровими симуляціями вимагає логічного обґрунтування, аргументації.
- Само оцінювання та рефлексію: інструменти типу Classtime дають можливість учням миттєво бачити результати, аналізувати свої помилки та шукати оптимальні стратегії [55].

Як відзначає Н. Морзе, цифрові технології створюють умови для організації навчання, орієнтованого на пошук, аналіз і критичне переосмислення інформації – ключові ознаки критичного мислення. Таким чином, ІКТ виступають не лише інструментом подання знань, а й важелем формування компетентнісного мислення [48].

У працях українських науковців простежується цілісний підхід до розкриття значення ІКТ у формуванні критичного мислення на уроках математики.

Так, Н. Морзе у дослідженнях наголошує, що ІКТ забезпечують умови для реалізації діяльнісного підходу, уможливлюючи індивідуальне, проблемно-орієнтоване й дослідницьке навчання. Вона акцентує на важливості цифрових платформ, що дозволяють організовувати навчальні ситуації з вибором, аргументацією, аналізом і оцінкою варіантів розв’язання математичних задач [48]. Як відзначає Н. Морзе, цифрові технології створюють умови для організації навчання, орієнтованого на пошук, аналіз і критичне переосмислення інформації – ключові ознаки критичного мислення [48].

О. Спірін підкреслює значення інтерактивного середовища (зокрема, хмаро орієнтованого) для розвитку критичного мислення в умовах онлайн- та змішаного навчання. За його висновками, цифрове освітнє середовище сприяє

самостійному мисленню, формуванню вміння ухвалювати рішення на основі аналізу даних [58].

І. Тищенко у методичних розробках доводить, що використання GeoGebra, Desmos, LearningApps стимулює не лише засвоєння математичних понять, а й розвиток когнітивних процесів – порівняння, класифікації, логічного узагальнення. Вона зазначає, що критичне мислення найкраще формується у ситуаціях навчального вибору та самостійного дослідження.

Л. Наконечна аналізує ефективність застосування ІКТ у контексті формування ключових компетентностей. Вона звертає увагу на здатність ІКТ організовувати навчальні ситуації, в яких учень змушений аргументувати свою точку зору, здійснювати рефлексію та само оцінювання [49].

Л. Лапінська виокремлює позитивний вплив цифрових симуляцій та тренажерів на формування навичок логічного доведення та побудови математичних моделей, що є ознаками високого рівня критичного мислення [45].

Отже, науково-методична література доводить, що ІКТ сприяють розвитку критичного мислення через:

- створення проблемних ситуацій з можливістю вибору стратегії розв’язання;
- підтримку навчального дослідження та моделювання;
- стимулювання аналізу, рефлексії та самоконтролю;
- реалізацію принципів особистісно-орієнтованого навчання[46].

Вітчизняні дослідження переконливо демонструють ефективність ІКТ у розвитку критичного мислення учнів на уроках математики. Саме інтеграція цифрових технологій у навчальний процес створює середовище для формування здатності мислити логічно, оцінювати інформацію, приймати обґрунтовані рішення – ключові навички XXI століття.

У сучасних дослідженнях пропонуються наступні методи розвитку критичного мислення на уроках математики за допомогою ІКТ:

1. Використання інтерактивних платформ (Kahoot, LearningApps, Quizizz): створення вікторин, ребусів, завдань на логіку та аналіз.
2. Робота з онлайн-середовищами GeoGebra, Desmos: побудова математичних моделей, аналіз графіків, перевірка гіпотез[63].
3. Створення та розв'язання математичних кейсів: застосування ІКТ для моделювання реальних ситуацій (наприклад, розрахунок бюджету, аналіз даних, побудова прогнозів).
4. Використання відеорозборів задач та онлайн-дискусій: формування вмінь аналізувати різні способи розв'язання, порівнювати та критично оцінювати їх.
5. Проектна діяльність з використанням ІКТ: підготовка презентацій, створення міні-досліджень, аналіз статистичних даних[46].

Розвиток критичного мислення учнів під час вивчення математики у 5–9 класах потребує використання сучасних технологічних інструментів, які стимулюють аналітичну діяльність, узагальнення та встановлення зв'язків між поняттями.

Одним із таких засобів є застосування інтелектуальних карт, графіків і таблиць з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

На уроках математики інтелектуальні карти використовуються для структурування знань, візуалізації понять і встановлення логічних зв'язків. Учні створюють карти за допомогою програм MindMeister, Coggle, XMind, Canva або онлайн-дошок Miro.

Розглянемо приклади використання засобів ІКТ на конкретних темах. Тема «Дії з дробами» (6 клас) рис. 1.3 : у центрі карти розміщується поняття «Дроби», від якого розгалужуються гілки «Звичайні дроби», «Десяткові дроби», «Додавання», «Віднімання», «Множення», «Ділення». Учні додають приклади, формули та типові помилки. Така діяльність розвиває уміння аналізувати та порівнювати математичні операції.

«Дії з дробами»



Рис.1.3. Приклад ментальної карти за темою «Дії з дробами» створена за допомогою ресурсу MindMeister (за А. Борисенко).

Тема «Функції» (7–8 клас) .Учні створюють карту понять «Аргумент», «Функція», «Графік функції», «Лінійна функція», «Квадратична функція». За допомогою кольорових зв'язків позначають залежності між зміною аргументу та значенням функції (рис. 1.3)

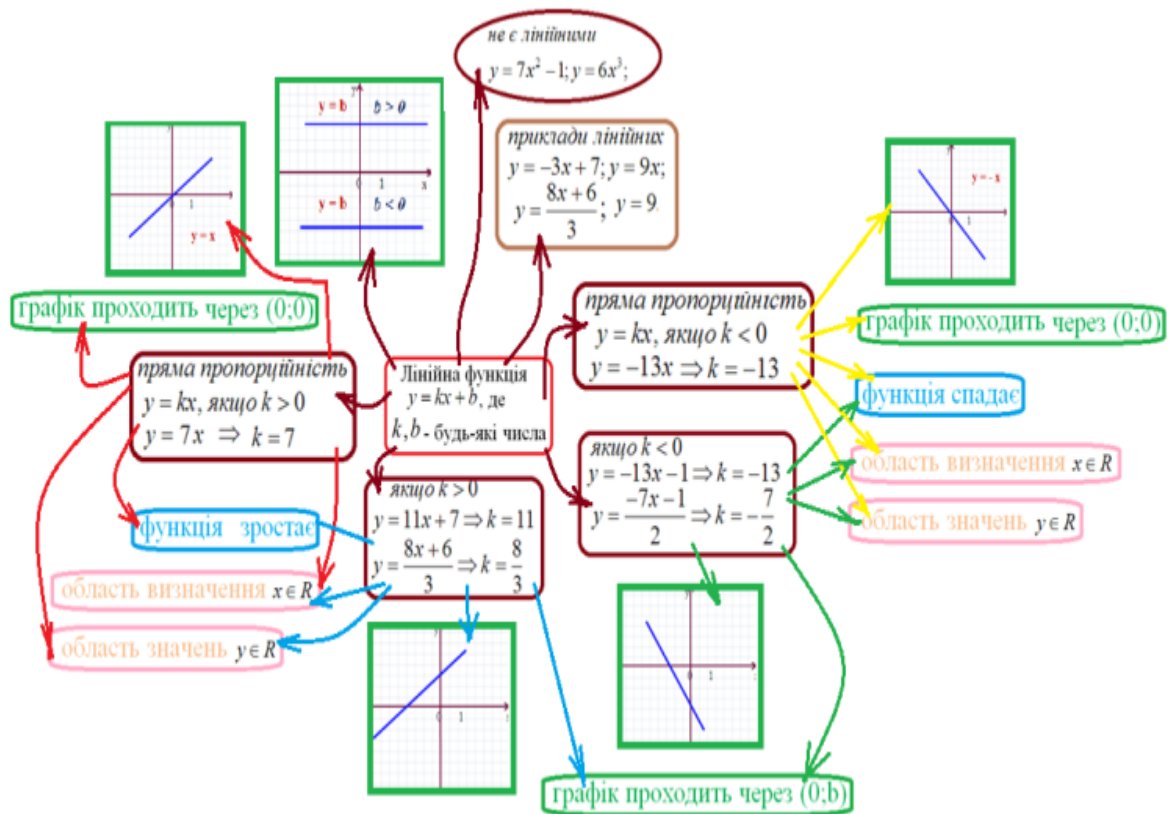


Рис.1.4. Приклад ментальної карти за темою Лінійні функції створена за допомогою ресурсу MindMeister (за О.В.Губською).

Робота з графіками. Використання ІКТ дозволяє створювати й аналізувати графіки у програмах GeoGebra, Desmos, Excel, Google Sheets. Учні самостійно будують графіки функцій, змінюють параметри, спостерігаючи, як це впливає на вигляд кривої. Це сприяє розвитку причинно-наслідкового мислення.

Наприклад, за темою «Лінійна функція» (7 клас): учні за допомогою GeoGebra змінюють коефіцієнти k і b у формулі $y = kx + b$ та аналізують, як змінюється нахил і положення прямої. Учні роблять висновки щодо впливу параметрів, аргументують свої спостереження.

За темою «Пропорційність величин» (6 клас): створення графіків залежності швидкості, часу і відстані у Desmos допомагає візуально осмислити прямі пропорційні залежності.

Робота з таблицями також сприяє розвитку критичного мислення. Таблиці використовуються для систематизації результатів обчислень, порівняння методів розв'язання задач і формування узагальнень.

Створюються в середовищах Google Sheets, Excel або інтерактивних платформах типу LearningApps.

Наприклад, за темою «Відсотки» (7 клас): учні створюють таблицю «Відсоткові розрахунки» з колонками «Задача», «Формула», «Розв'язання», «Відповідь». Потім використовують формули для автоматичного підрахунку результатів.

Таблиця 1. 5.

Приклад таблиці за темою «Відсотки» (7 клас)

№	Умова задачі	Формула	Розрахунок	Відповідь
1	Знайти 20% від 150 грн			

Під час роботи з таблицею учні вводять формули в Google Sheets або Excel, після чого автоматично обчислюють результати. Потім вони порівнюють способи розв'язання, аргументують правильність формул і роблять узагальнення щодо типів відсоткових задач. Це стимулює критичне мислення, адже діти самостійно аналізують, які дії виконуються при підвищенні або зниженні значення.

За темою «Статистика» (9 клас): учні заповнюють таблицю з результатами опитування класу, будують діаграму частот і роблять висновки щодо середнього арифметичного, моди й медіани.

Таблиця 1.6.

Приклад таблиці за темою «Статистика» (9 клас)

№	Варіанта відповідей	Кількість учнів	Частота (%)	Кумулятивна частота (%)
1	Люблю математику	8	40	40
2	Вивчаю, бо потрібно	10	50	90
3	Не подобається	2	10	100

Учні вводять результати опитування класу в таблицю, будують гістограму або кругову діаграму в середовищі Google Sheets чи Excel, визначають середнє арифметичне, моду та медіану за отриманими даними.

Обговорюючи висновки, діти аналізують, як статистичні показники відображають ставлення до навчального предмета.

Це сприяє розвитку аналітичного мислення, умінню інтерпретувати дані та формулювати аргументовані висновки.

Отже, робота з інтелектуальними картами, графіками та таблицями стимулює вміння:

- аналізувати інформацію з різних джерел;
- робити узагальнення та висновки;
- оцінювати правильність власних розв'язань;
- бачити математичні закономірності у візуальній формі.

Ці ІКТ-засоби забезпечують інтерактивність навчання математики, сприяють розвитку критичного мислення, аналітичних і дослідницьких навичок учнів середньої школи.

Отже, інтеграція ІКТ в навчальний процес з математики дозволяє зробити уроки більш цікавими, мотивуючими та ефективними для розвитку критичного мислення. Важливою умовою є свідоме використання ІКТ не просто як додатку, а як інструменту, що спонукає учнів до аналізу, пошуку аргументів, обґрунтування рішень і рефлексії.

Таким чином, кожна з праць пропонує конкретні методи та підходи для формування критичного мислення із застосуванням інформаційно-комунікаційні технологій. Дослідники зазначають, що в умовах сучасної цифровізації освіти, яка потребує ефективної інтеграції технологій у навчальний процес, зокрема в середніх класах школи, використання комп'ютерних технологій допомагає зацікавити учнів, навчити їх власній пізнавальній активності і самостійності у пізнанні, роблячи абстрактні математичні концепції більш наочними й інтерактивними. Дослідження

показують, що технології здатні перетворити навчальний процес на практично орієнтований та стимулювати бажання учнів глибше вивчати предмет.

Аналіз літератури свідчить, що сучасні програмні засоби значно розширюють можливості викладання математики в основній школі. Вони забезпечують ефективну взаємодію між учителем і учнями, дозволяють створити інтерактивне освітнє середовище, сприяють розвитку пізнавальної активності та критичного мислення. Використання ІКТ і ШІ на уроках математики потребує педагогічної доцільності, технічної підготовки вчителя та методичної підтримки, але результати їх впровадження демонструють позитивну динаміку у навчальних досягненнях учнів.

Висновки до першого розділу.

На основі аналізу науково-методичної літератури із теми дослідження можна зробити наступних висновки:

1. У рамках даного дослідження ми розуміємо ІКТ як сучасні технології, які дають змогу автоматизувати інформаційні процеси та організувати інтерактивну взаємодію суб'єктів комунікації. ІКТ – це багатокomпонентна система, яка виконує ключову роль у забезпеченні ефективної інформаційної взаємодії. Пропонуємо класифікувати інтерактивні ІКТ-інструменти за типом навчання та функціями, що вони виконують для оптимізації вибору інструментів для кожного виду освітнього процесу.

Різноманітність визначень і підходів до класифікації засвідчує широту їхнього застосування та динамічний розвиток у цифрову епоху. У науковому дискурсі ІКТ розглядаються як стратегічний інструмент модернізації суспільства та розвитку інноваційної діяльності у освіті.

2. Перевагами використання ІКТ в освіті є доступність навчального контенту незалежно від місця і часу. Можливість формування цифрової, комунікативної, інформаційної грамотності. Використання зворотного зв'язку, візуалізація навчання, розвиток творчого та критичного мислення

учнів за допомогою ІКТ-ресурсів. Індивідуалізація і диференціація навчального процесу. Ефективна організація дистанційного й змішаного навчання. Аналіз сучасної науково-методичної літератури свідчить про значний потенціал ІКТ у трансформації освітнього середовища. Їх інтеграція в навчальний процес забезпечує підвищення його якості, мотивації учнів, розвиток компетентностей і адаптацію до викликів цифрового суспільства. Водночас ефективне використання ІКТ потребує професійної підготовки педагогів, належного технічного забезпечення та методичної підтримки.

3. Аналіз літератури свідчить, що сучасні програмні засоби значно розширюють можливості викладання математики в основній школі. Вони забезпечують ефективну взаємодію між учителем і учнями, дозволяють створити інтерактивне освітнє середовище, сприяють розвитку пізнавальної активності. Використання ІКТ на уроках математики потребує педагогічної доцільності, технічної підготовки вчителя та методичної підтримки, але результати їх впровадження демонструють позитивну динаміку у навчальних досягненнях учнів. ІКТ-технології відкривають нові можливості для викладання математики, проте їх ефективність залежить від рівня технічної підготовки вчителів, доступності ресурсів і адаптації до потреб учнів, адаптації до соціальних та безпекових умов в Україні.

4. У сучасних дослідженнях пропонуються наступні методи розвитку критичного мислення на уроках математики за допомогою ІКТ:

- Використання інтерактивних платформ (Kahoot, LearningApps, Quizizz): створення вікторин, ребусів, завдань на логіку та аналіз.
- Робота з онлайн-середовищами GeoGebra, Desmos: побудова математичних моделей, аналіз графіків, перевірка гіпотез.
- Створення та розв'язання математичних кейсів: застосування ІКТ для моделювання реальних ситуацій (наприклад, розрахунок бюджету, аналіз даних, побудова прогнозів).

- Використання відеорозборів задач та онлайн-дискусій: формування вмінь аналізувати різні способи розв'язання, порівнювати та критично оцінювати їх.

- Проектна діяльність з використанням ІКТ: підготовка презентацій, створення міні-досліджень, аналіз статистичних даних.

- Застосування ІКТ-засобів для створення інтелектуальних карт, графіків і таблиць, яке забезпечує інтерактивність навчання математики, сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних і дослідницьких навичок учнів середньої школи.

Отже, інтеграція ІКТ в навчальний процес з математики дозволяє зробити уроки більш цікавими, мотивуючими та ефективними для розвитку критичного мислення. Важливою умовою є свідоме використання ІКТ не просто як додатку, а як інструменту, що спонукає учнів до аналізу, пошуку аргументів, обґрунтування рішень і рефлексії.

РОЗДІЛ 2.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА З ВПРОВАДЖЕННЯ ІКТ ЯК ІНСТРУМЕНТУ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

2.1. Визначення рівня критичного мислення учнів 5 класу

З метою досягнення мети, та перевірки висунутої гіпотези було проведено експериментальну роботу з впровадження ІКТ як інструменту розвитку критичного мислення на уроках математики.

Дослідження проводилось під час педагогічної практики на базі ліцею №239, Оболонського району, міста Києва, у ньому взяли участь 20 учнів 5А класу.

Було застосовано метод педагогічного експерименту, у рамках якого було проведено константувальний, формувальний та підсумковий етапи.

На константувальному етапі було підібрано, та застосовано методику виявлення критичного мислення, яка дозволила виявити початковий стан критичного мислення у учнів 5 класу.

На формувальному етапі було розроблено та застосовано ряд уроків математики із використанням інформаційно-комунікаційного інструментарію на розвиток критичного мислення.

На підсумковому етапі, було проведено повторну діагностику критичного мислення учнів, та виявлено динаміку її розвитку, шляхом порівняння із попередніми даними. За результатами дослідження було розроблено рекомендації вчителям, що до розвитку критичного мислення на уроках математики із застосуванням ІКТ.

На основі праць С. О. Терно та інших дослідників, було виділено та описано критерії, показники і рівні розвитку критичного мислення для учнів 5 класу, указані у таблиці 2.1.(див. табл.2.1).

Таблиця 2.1

Критерії та показники розвитку критичного мислення учнів 5 класу за С.О.Терно

Критерій	Показники
Аналіз – здатність виділяти головне, встановлювати зв'язки між частинами задачі, розбиратися в структурі умови.	Виділення ключових даних, встановлення логічних зв'язків, розпізнавання причинно-наслідкових зв'язків
Інтерпретація – уміння інтерпретувати значення чисел/фактів, перефразовувати умову власними словами, пояснювати суть проблеми.	Точність перефразування, адекватність тлумачення, вміння пояснити значення результату.
Уміння робити висновки – здатність робити обґрунтовані припущення і логічні висновки на основі наявних даних.	Коректність висновків, наявність аргументації, уникнення надмірних узагальнень.
Пояснення– вміння чітко пояснити хід розв'язування, обґрунтувати вибір стратегії, представити аргументи.	Послідовність пояснень, аргументація, використання математичної мови.
Саморегуляція (рефлексія) – здатність оцінити власне рішення, виявити помилки, скоригувати стратегію.	Самостійне виявлення помилок, пропозиція шляхів виправлення, планування наступних кроків.

Для виявлення рівня розвитку критичного мислення учнів 5 класу було застосовано адаптовану версію комплексної методики розвитку і діагностики критичного мислення, описаної в працях С. О. Терно та колективу (Терно С.О. та ін., що працювали над технологіями розвитку критичного мислення для 5–9 класів).

Методика спирається на поєднання тестових завдань, відкритих задач для аналізу п'яти показників: аналіз, інтерпретація, уміння робити висновки, пояснення, саморегуляція.

Методика складається з трьох частин:

- 1) коротке діагностичне тестування (4–6 завдань різного типу),
- 2) відкрите завдання-проект або проблемна ситуація (1–2 завдання), що вимагає пояснення ходу мислення і доказів,
- 3) рефлексивна частина (коротка анкета/усне опитування, де учень відповідає на питання про стратегію розв'язування). Кожна частина оцінюється за – по 0–2 бали за кожним показником. Сума балів визначає рівень критичного мислення.

Методика поєднує кількісні і якісні дані, дає змогу бачити не лише результат, а й процес мислення, пристосована до віку 12-13 років, сумісна з навчальною програмою з математики. Та придатна для використання при кластерному оцінюванні класу та відстеженні динаміки (Додаток А).

Запропонована система завдань сприяє виявленню рівня сформованості критичного мислення учнів 5 класу на матеріалі теми «Натуральні числа». Поєднання тестових і творчих завдань дозволяє комплексно оцінити когнітивні та метакогнітивні вміння учнів .

Для кожного з п'яти показників учню ставиться бал: 0 = низький (не демонструє навичку), 1 = середній (частково демонструє), 2 = високий (стійко демонструє).

Максимальний сумарний бал = 12.

Рівні розвитку критичного мислення:

Високий рівень 10–12 балів.

Достатній рівень- 8-9

Середній рівень 4–7 балів.

Низький рівень 0–3 бали.

Для кожного завдання застосовується оцінювання по п'яти показниках (0–2 бали):

Аналіз: 0 – не виокремив ключових даних; 1 – частково виокремлено; 2 – чітко виокремлено й використано.

Інтерпретація: 0 – невірне тлумачення; 1 – частково точне; 2 – адекватне та повне.

Висновки: 0 – висновки необґрунтовані; 1 – частково обґрунтовані; 2 – логічні, аргументовані.

Пояснення: 0 – відсутнє або нечітке; 1 – пояснення частково логічне; 2 – чітке, послідовне, з математичною мовою.

Саморегуляція: 0 – не виявляє самоконтроль; 1 – виявляє частково; 2 – самостійно виявляє помилку і пропонує корекцію.

Опишемо результати дослідження на вибірці з 20 учнів 5 класу, використовуючи описану вище методику (комбінація тестів і відкритих завдань).

Результати перевірки критичного мислення школярів показали наступне (табл.2.2)

Таблиця 2.2

**Рівень критичного мислення учнів 5 класу на
констатувальному етапі**

Рівень критичного мислення	Кількість учнів	%
Високий рівень (10-12б.)	2	4%
Достатній рівень (9-7б.)	5	25%
Середній рівень (6-4б.)	8	46%
Початковий рівень (3-1б.)	5	25%

Наведемо у діаграмі результати виявлення критичного мислення учнів за результатами виконання самостійної роботи на констатуючому етапі.



Рис.2.1. Рівень критичного мислення учнів
5 класу на констатуючому етапі

Як бачимо із діаграми, більшість учнів (46%) справилися із завданнями на середньому рівні. Учні допускали значний обсяг помилок у вирішенні завдань, найбільші складності спостерігалися із завданнями на обчислення, та особливо обґрунтування рішень, вирішення проблемних завдань. Та аналіз власної пізнавальної діяльності, рефлексію.

На високому рівні із завданнями справилися лише 2 учні(4%), а на достатньому 5 учнів, вони зробили незначні помилки на завдання, або неповно обґрунтували хід рішення задач. Ці учні мають часткові навички аналізу й пояснення, але потребують підвищення вміння робити аргументовані висновки і виявляти помилки. Також ці учні не змогли у повній мірі проаналізувати та відрефлексувати власну діяльність.

Значний відсоток дітей 25%, або взагалі не справилися із завданням (1 учень), або допустили дуже багато помилок у вирішенні(4 учня). Майже всі

завдання викликали у цих дітей утруднення. Але найбільші – це задачі, та завдання на рефлексію та проблемні завдання. Це означає, що ці учні частіше не виділяють ключову інформацію у задачах, дають поверхневі інтерпретації, роблять необґрунтовані висновки та не здійснюють самоконтролю розв’язань. Так, ці діти не змогли оцінити свою діяльність, та зазначити що вдалося зробити. Таким чином, у даному класі переважає середній і початковий рівень критичного мислення.

Таким чином, визначення рівня критичного мислення школярів на констатувальному етапі показало, що у класі переважає середній і початковий рівень критичного мислення. Тому на наступному етапі дослідження було розроблено та застосовано уроки математики у 5 класі із використанням інформаційно-комунікаційного інструментарію на розвиток критичного мислення.

2.2. Розробка та застосування уроків математики із використанням інформаційно-комунікаційного інструментарію на розвиток критичного мислення

Метою даного етапу дослідження було розробити та застосувати комплекс уроків з математики на розвиток критичного мислення із застосуванням інструментарію ІКТ у 5 класі.

Завдання:

- Підібрати ІКТ інструментарій.
- Розробити та застосувати ряд уроків математики для практичної діяльності вчителя.
- Описати використання ІКТ інструментарію на уроках.

На основі проведеного вивчення рівня критичного мислення учнів 5 класу, та його результатів було розроблено та проведено комплекс уроків з математики на розвиток критичного мислення із застосуванням інструментарію ІКТ .

Для підвищення рівня критичного мислення учнів 5 класу та досягнення мети роботи, нами було розроблено та проведено 6 уроків математики у 5А класі із використанням інформаційно-комунікаційного інструментарію на розвиток критичного мислення за темою «Натуральні числа».

Перелік тем уроків та застосований інструментарій розміщено у таблиці 2.3. Наведемо його у таблиці 2.3

Таблиця 2.3.

Перелік проведених уроків та використаного ІКТ інструментарію

Тема уроку	Використання ІКТ інструментарію та посилання.
1.Цифри. Десятковий запис натуральних чисел.	Робота із віртуальними картками Запис натуральних чисел. LearningApps Посилання: https://learningapps.org/12718275
2.Порівняння натуральних чисел.	Натуральні числа вікторина LearningApps Посилання: https://learningapps.org/21147428 Мультимедіа презентація використання інтелект-карти «Натуральні числа їх запис та порівняння»
3.Округлення натуральних чисел.	LearningApps Вправи із віртуальними картками. Посилання: https://learningapps.org/28141117
4.Додавання натуральних чисел. Властивості додавання	Гейміфікація. Квест «Врятувати колобка» Мультимедіа-Презентація Повер поинт (додатокА)
5.Віднімання натуральних чисел. Властивості віднімання	Відео-розбір завдань. https://www.youtube.com/watch?v=bRLcI0kcb1A&list=PLgAfR_NsbN1Vyx-5gi-VDy_wMxfzAfyIr&index=3 Використання ресурсу- LearningApps Мульт лото. Посилання: https://learningapps.org/4789470
6.Натуральні числа та дії додавання і віднімання з ними.	Відео розбір завдань. https://www.youtube.com/watch?v=Ndnyzwi9OEA&list=PLgAfR_NsbN1Vyx-5gi-VDy_wMxfzAfyIr&index=5

Розглянемо докладніше застосування ІКТ інструментів для розвитку критичного мислення на кожному уроці.

Урок 1. Тема: Цифри. Десятковий запис натуральних чисел.

ІКТ-інструмент: Віртуальні картки LearningApps – *Запис натуральних чисел*. Посилання: <https://learningapps.org/12718275>.

Мета уроку: сформувати в учнів поняття про десятковий запис натуральних чисел, розвивати логічне мислення, уміння аналізувати та порівнювати числа, формувати навички самостійного здобуття знань.

На цьому уроці робота з інтерактивними картками сприяє розвитку навичок класифікації, порівняння, перевірки правильності власних відповідей. Учні вчаться критично оцінювати результати виконаних завдань, що розвиває навички самоконтролю.

Підбір і використання ІКТ інструментарію на даному уроці сприяє розвитку аналітичного мислення, навичок аргументації та рефлексії щодо власних дій.

Урок.2. Тема: Порівняння натуральних чисел.

ІКТ-інструмент: Вікторина LearningApps – *Натуральні числа*
Посилання: <https://learningapps.org/21147428>

Мультимедійна презентація – *Інтелект-карта «Натуральні числа, їх запис та порівняння»*.

Мета уроку: навчити учнів порівнювати натуральні числа різними способами, формувати вміння робити логічні висновки, узагальнення та перевірку гіпотез.

На цьому уроці використання інтерактивних вікторин мотивує до змагальної діяльності, сприяє розвитку логіко-аналітичного мислення. Інтелект-карта допомагає учням структурувати знання та бачити взаємозв'язки між поняттями.

Підбір і використання ІКТ інструментарію на даному уроці розвиває навички логічного аналізу, узагальнення та формування власних висновків.

Урок3. Тема: Округлення натуральних чисел.

ІКТ-інструмент: Вправи із віртуальними картками LearningApps.
Посилання: <https://learningapps.org/28141117>

Мета уроку: сформувати вміння виконувати округлення чисел, аналізувати похибки та робити обґрунтовані висновки щодо доцільності округлення.

На цьому уроці інтерактивні вправи дають змогу самостійно досліджувати, як змінюється число при округленні. Учні розвивають здатність оцінювати доцільність різних рішень.

Підбір і використання ІКТ інструментарію на даному уроці формує вміння оцінювати точність результатів, аргументувати вибір методу округлення.

Урок 4. Тема: Додавання натуральних чисел. Властивості додавання.

ІКТ-інструмент: Гейміфікація – квест «Врятувати Колобка», мультимедійна презентація PowerPoint (додаток Б).

Мета уроку: узагальнити знання учнів про властивості додавання, розвивати логічне та критичне мислення через розв'язання проблемних ситуацій.

На цьому уроці квестова форма дозволяє учням у процесі гри перевіряти знання та приймати рішення, спираючись на логіку. Презентація допомагає візуалізувати послідовність дій.

Підбір і використання ІКТ інструментарію на даному уроці сприяє розвитку здатності приймати рішення, аналізувати наслідки вибору та перевіряти правильність аргументації.

Урок 5. Тема: Віднімання натуральних чисел. Властивості віднімання.

ІКТ-інструмент: Відео-розбір завдань YouTube

Посилання:

https://www.youtube.com/watch?v=bRLcI0kcb1A&list=PLgAfR_NsbN1Vyx-5gi-VDy_wMxfzAfyIr&index=3

Мультилото LearningApps – Посилання: <https://learningapps.org/4789470>

Мета уроку: закріпити знання учнів про властивості віднімання, розвивати вміння аналізувати умови задачі, виявляти логічні помилки.

На цьому уроці відеоаналіз завдань допомагає учням критично осмислити процес розв'язання. Мультилото сприяє розвитку уваги, швидкості мислення та перевірці власних суджень.

Підбір і використання ІКТ інструментарію на даному уроці розвиває здатність до рефлексії, самоперевірки та аргументування вибору способу розв'язання.

Урок 6. Тема: Натуральні числа та дії додавання і віднімання з ними.

ІКТ-інструмент: Відео-розбір завдань YouTube.

Посилання:

https://www.youtube.com/watch?v=Ndnyzwi9OEA&list=PLgAfR_NsbN1Vyx-5gi-VDy_wMxfzAfyIr&index=5

Мета уроку: узагальнити знання про дії з натуральними числами, навчити застосовувати їх у практичних ситуаціях, формувати навички критичного аналізу способів розв'язання.

На цьому уроці відео дає змогу учням самостійно аналізувати різні способи розв'язання задач. Це стимулює до порівняння, узагальнення та висування власних припущень.

Підбір і використання ІКТ інструментарію на даному уроці сприяє розвитку умінь аналізувати інформацію, робити висновки та аргументувати власні судження.

Представимо розробки запропонованих уроків для використання учителями

Урок 1. Тема: Цифри. Десятковий запис натуральних чисел

Мета:

1. Освітня: сформувати уявлення про натуральні числа та десятковий запис; навчити учнів читати і записувати натуральні числа, правильно використовувати позиційний принцип запису.

2. Розвивальна: розвивати логічне, критичне та аналітичне мислення через інтерактивну роботу з цифровими завданнями; формувати навички аргументування власної думки.
3. Виховна: виховувати інтерес до пізнання, уважність, наполегливість, здатність працювати в команді.

Обладнання та ІКТ-інструменти:

- Мультимедійна дошка або проєктор;
- Комп'ютери/планшети учнів;
- Онлайн-ресурс LearningApps – інтерактивна вправа «Запис натуральних чисел» <https://learningapps.org/12718275>;
- Презентація PowerPoint з прикладами десяткового запису чисел;
- Віртуальні картки з числами для самоперевірки.

Хід уроку:

1. Організаційний момент (2 хв)

Привітання, перевірка готовності учнів до роботи. Визначення теми й мети уроку. Мотивація: коротке запитання «Для чого нам знати, як записуються числа?» (виклик інтересу до теми).

2. Актуалізація опорних знань (5 хв)

Фронтальне опитування:

- Що таке число?
- Яке найменше натуральне число?
- Що означає цифра в записі числа 305?

Робота з прикладами на дошці (5, 23, 456, 1023).

3. Вивчення нового матеріалу (10 хв)

Учитель пояснює поняття десяткового запису, позиційності цифр. На екрані – презентація з прикладами, учні роблять нотатки. Проводиться аналіз структури числа (розряд, клас, значення цифр).

4. Практична робота з ІКТ (15 хв)

Учні виконують інтерактивне завдання на LearningApps
<https://learningapps.org/12718275>

Завдання: встановити відповідність між числом та його десятковим записом або словесним формулюванням.

Учні працюють у парах. Після виконання – обговорюють результати, аргументують свої дії (розвиток критичного мислення).

5. Рефлексія (5 хв)

- Що нового дізналися сьогодні?
- Як допомогла інтерактивна вправа зрозуміти тему?
- Що було найскладнішим?

6. Домашнє завдання

Створити коротке завдання для однокласника у вигляді власної LearningApps-вправи (або на папері).

Особливості використання ІКТ та вплив на критичне мислення: Інтерактивні вправи LearningApps активізують пізнавальну діяльність, розвивають уміння порівнювати, узагальнювати та робити висновки. Учні аналізують правильність своїх дій, аргументують вибір, формулюють логічні судження.

Урок 2. Тема: Порівняння натуральних чисел

Мета:

1. Освітня: навчити учнів порівнювати натуральні числа, закріпити поняття «більше», «менше», «дорівнює».
2. Розвивальна: формувати вміння логічного аналізу, порівняння, критичної оцінки результатів; навчити використовувати інтелект-карту як спосіб структурування знань.
3. Виховна: виховувати взаємоповагу, уміння висловлювати думку, працювати в групі.

4. Обладнання та ІКТ-інструменти:
5. Інтерактивна дошка або комп'ютери;
6. Онлайн-вікторина LearningApps «Натуральні числа»
<https://learningapps.org/21147428>;
7. Мультимедійна презентація – інтелект-карта «Натуральні числа: запис і порівняння»;
8. Маркери, ноутбуки або планшети.

Хід уроку:

1. Організаційний момент (2 хв)

Оголошення теми. Вступна бесіда: «Як ми щодня порівнюємо числа?» (ціни, час, результати).

2. Актуалізація знань (5 хв)

Коротка вправа: учитель демонструє на екрані пари чисел (7 і 5, 120 і 102, 2030 і 230). Учні визначають, яке більше або менше, аргументуючи.

3. Вивчення нового матеріалу (10 хв)

Пояснення правил порівняння натуральних чисел: спочатку порівнюють кількість цифр, потім значення цифр у старших розрядах. Візуалізація за допомогою інтелект-карти (створеної у PowerPoint або MindMeister) – учні бачать, як пов'язані поняття: **запис** → **порівняння** → **знаки** $>$ $<$ $=$ → **приклад**.

4. Практична робота з ІКТ (15 хв)

Учні виконують завдання LearningApps
<https://learningapps.org/21147428>

Вправа у форматі вікторини: визначити, яке число більше, менше або дорівнює.

Після виконання результатів – обговорення: які стратегії були найефективнішими? чому саме цей варіант правильний?

5. Рефлексія та самооцінювання (5 хв)

Учні оцінюють свій рівень розуміння теми (за 3-бальною шкалою).
Учитель пропонує відкрите запитання: «Як ви перевіряли правильність своєї відповіді?». Це стимулює критичний аналіз мислення.

6. Домашнє завдання

Підготувати 5 пар чисел для порівняння. Скласти коротке пояснення до кожної відповіді.

Особливості використання ІКТ та вплив на критичне мислення: Поєднання інтерактивної вікторини з інтелект-картою забезпечує не лише перевірку знань, а й розвиток логічного мислення. Учні вчаться аргументувати, пояснювати свої рішення, порівнювати не лише числа, а й способи мислення. Використання ІКТ підвищує мотивацію до навчання, робить процес пізнання активним і дослідницьким.

Урок 3. Тема: Округлення натуральних чисел

Мета:

1. Освітня: навчити учнів округлювати натуральні числа до десятків, сотень, тисяч; розкрити практичне значення округлення.
2. Розвивальна: формувати вміння аналізувати, робити припущення та перевіряти їх; розвивати критичне мислення через порівняння результатів різних способів округлення.
3. Виховна: виховувати уважність, послідовність у мисленні, уміння аргументувати власну думку.
4. ІКТ-інструментарій:
5. Інтерактивна вправа LearningApps – “Округлення натуральних чисел” <https://learningapps.org/28141117>
6. Мультимедійна презентація (візуалізація правил округлення з прикладами);
7. Електронна дошка для спільного розв’язування прикладів.

Хід уроку:

1. Мотивація (5 хв)

Учитель демонструє коротке відео або життєву ситуацію: "Магазин показує ціну 99 грн – чи можна сказати, що це близько 100 грн?" Учні формулюють припущення – вводиться поняття *округлення*.

2. Вивчення нового матеріалу (10 хв)

Учитель пояснює правило округлення (до десятків, сотень, тисяч), демонструє приклади на дошці. Учні фіксують алгоритм у зошитах.

3. Практична робота з ІКТ (15 хв)

Виконання вправи на LearningApps: «Округли числа до заданих розрядів».

Результати миттєво перевіряються системою, учні бачать свої помилки, аналізують, чому так сталося – формується критичне ставлення до власних відповідей.

4. Рефлексія (5 хв)

- Що нового дізналися?
- Як можна використати округлення у житті?
- Який спосіб запам'ятовування вам здався найкращим?

Розвиток критичного мислення:

Учні навчаються обґрунтовувати вибір, порівнювати результати, аналізувати похибки. Використання інтерактивного ресурсу сприяє миттєвому зворотному зв'язку і рефлексії власних рішень.

Урок 4. Тема: Додавання натуральних чисел. Властивості додавання

Мета:

1. Освітня: узагальнити знання про додавання, ознайомити з властивостями додавання (переставна, сполучна, властивість нуля).
2. Розвивальна: розвивати аналітичні вміння, уміння прогнозувати результат, формувати критичне мислення через гейміфікацію.

3. Виховна: сприяти розвитку інтересу до математики, вмінню працювати в групі.
4. ІКТ-інструментарій:
5. Мультимедійна презентація PowerPoint – «Квест “Врятувати Колобка”» (ігрова історія з математичними завданнями на додавання).
6. Інтерактивна дошка для колективного розв’язування прикладів.

Хід уроку:

1. Організація та мотивація (5 хв)

Учитель оголошує початок квесту: щоб врятувати Колобка, треба виконати завдання з додавання чисел. Учні працюють у командах.

2. Узагальнення знань (5 хв)

Повторення алгоритму додавання. Учні називають приклади з життя, де застосовується додавання (рахунок грошей, часу, відстані).

3. Основна частина (20 хв)

Команди виконують завдання квесту на екрані. Кожен правильний розв’язок відкриває частину історії. Після кожного етапу команда аналізує: “Яку властивість ми застосували?” Формується навичка критичного осмислення обчислювальних дій.

4. Підсумок уроку (5 хв)

Учні обговорюють, що допомогло швидше знаходити правильну відповідь, які прийоми були ефективними.

Розвиток критичного мислення: Гейміфікація мотивує до мислення через проблемні ситуації. Учні аналізують свої стратегії, роблять висновки, обґрунтовують логіку обчислень.

Урок 5. Тема: Віднімання натуральних чисел. Властивості віднімання

Мета:

1. Освітня: повторити правило віднімання натуральних чисел, розкрити його властивості.

2. Розвивальна: розвивати вміння обґрунтовувати рішення, аналізувати, порівнювати результати.
3. Виховна: виховувати посидючість, відповідальність, увагу до деталей.
4. ІКТ-інструментарій:
5. YouTube-відео – розбір завдань
https://www.youtube.com/watch?v=bRLcI0kcb1A&list=PLgAfR_NsbN1Vy_x-5gi-VDy_wMxfzAfyIr&index=3
6. LearningApps “Мульт-лото”
<https://learningapps.org/4789470>

Хід уроку:

1. Мотивація (3 хв)

Учитель ставить запитання: «Чому іноді віднімання складніше за додавання?»

Учні висловлюють думки, учитель створює проблемну ситуацію.

2. Пояснення нового матеріалу (10 хв)

Перегляд короткого відео з поясненням правил віднімання.

Учні фіксують основні властивості в зошитах.

3. Практична робота (20 хв)

Учні працюють у LearningApps, виконуючи завдання “Мульт-лото” – обирають правильний результат серед кількох варіантів. Після виконання кожен пояснює, чому обрав саме цю відповідь – формується навичка самоконтролю й аргументації.

4. Рефлексія (5 хв)

Учитель пропонує оцінити, наскільки легко було працювати з ІКТ, що допомогло уникнути помилок.

Розвиток критичного мислення: Учні порівнюють алгоритми дій, шукають оптимальні шляхи розв’язання. Робота з мульт-лотом тренує здатність аналізувати варіанти, відкидати неправильні рішення на основі логіки.

Урок 6. Тема: Натуральні числа та дії додавання і віднімання з ними

Мета:

1. Освітня: узагальнити знання учнів про натуральні числа, повторити дії додавання й віднімання.
2. Розвивальна: формувати вміння систематизувати інформацію, аналізувати, робити висновки.
3. Виховна: розвивати самостійність, уміння критично оцінювати результати своєї діяльності.
4. ІКТ-інструментарій: Відео-розбір завдань (YouTube): https://www.youtube.com/watch?v=Ndnyzwi9OEA&list=PLgAfR_NsbN1Vyx-5gi-VDy_wMxfzAfyIr&index=5. Онлайн-опитування у Google Forms або Kahoot для перевірки знань.

Хід уроку:

1. Актуалізація знань (5 хв)

Фронтальне обговорення: які властивості додавання і віднімання запам'ятали найкраще?

Виконання короткого онлайн-тесту.

2. Практична робота (20 хв)

Учні переглядають відео, після кожного прикладу обговорюють: “Чому саме цей спосіб правильний?” Виконують аналогічні завдання у зошитах. У кінці – онлайн-вікторина з миттєвими результатами.

3. Рефлексія та самооцінка (5 хв)

Учні відповідають на запитання:

- Що сьогодні вдалося найкраще?
- Яку помилку я виявив і виправив?
- Як ІКТ допомогли мені зрозуміти тему краще?

Розвиток критичного мислення: Використання відеоаналізу та інтерактивного тестування сприяє формуванню вміння самостійно перевіряти та обґрунтовувати правильність власних рішень.

Розглянемо методику використання ІКТ інструментарію на прикладі двох запропонованих уроків, так, на уроці «Цифри. Десятковий запис натуральних чисел». Використання ІКТ-інструменту LearningApps (віртуальні картки “Запис натуральних чисел”) Включало такі етапи: Мотиваційний етап. На якому учитель демонструє коротку презентацію або відео про історію цифр. Питання для учнів:

- Чому саме десяткова система використовується найчастіше?
- Як би ви пояснили запис числа іншій людині? Ці питання активізують мислення і сприяють формуванню рефлексії.

Інтерактивну самотійну роботу учнів Учні переходять до вправи у LearningApps. Віртуальні картки містять завдання на співставлення: наприклад, “запис числа словами” ↔ “запис цифрами”.

- Учні виконують вправи індивідуально або в парах.
- Після виконання – обговорюють, які труднощі виникли.
- Учитель ініціює дискусію: *“Чому правильна відповідь саме така?”, “Як можна було дійти іншого результату?”*

Та рефлексію Під час якої учні аналізують свої результати власної діяльності, формулюють висновки:

- “Що нового дізналися?”
- “Які закономірності помітили?”
- “Що б змінили у способі розв’язання?”

Учні вчаться аналізувати, аргументувати вибір відповіді, порівнювати способи розв’язання, виявляти помилки у міркуваннях.

На уроці « Порівняння натуральних чисел» пропонується використання вікторини LearningApps “Натуральні числа” та Мультимедійної презентації із складанням Інтелект-карти «натуральні числа, їх запис та порівняння”.

Включало такі етапи роботи: Підготовчий етап. Учитель демонструє інтелект-карту (створену у PowerPoint або MindMeister),

яка візуально відображає взаємозв'язок понять: “натуральні числа”, “десятковий запис”, “порівняння”, “знаки нерівностей”.

— Учні обговорюють, як можна побудувати логічний зв'язок між цими поняттями.

— Далі учні виконують завдання визначити, які критерії порівняння чисел найзручніші.

На етапі закріплення знань учні працюють у групах над виконанням вікторини LearningApps. Завдання: обрати правильний знак між двома числами. Після кожної відповіді учень отримує миттєвий зворотний зв'язок. Учитель ставить групам уточнювальні запитання:

- “Чому саме цей знак правильний?”
- “Як можна перевірити правильність?”
- “Що робити, якщо числа мають однакову кількість цифр, але різні значення?”

Рефлексія. Створення короткої міні-схеми “Алгоритм порівняння чисел” у зошиті або у спільному онлайн-документі. Учні обговорюють, які помилки найчастіше допускають і як їх уникнути.

На цьому уроці учні застосовують аналіз (порівняння чисел), синтез (створення власного алгоритму), оцінку (перевірка правильності відповіді). Розвивається вміння аргументувати, ставити запитання до власних і чужих відповідей, бачити альтернативні шляхи розв'язання.

Отже використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процесі навчання математики створює умови для розвитку критичного мислення учнів 5 класу через інтерактивність, наочність, самостійний пошук рішень та рефлексію. Застосування онлайн-платформ, мультимедійних презентацій, вікторин і віртуальних карток дозволяє урізноманітнити діяльність школярів, залучити їх до активної пізнавальної взаємодії, формувати аналітичні вміння та логічне мислення.

2.3.Динаміка розвитку критичного мислення учнів 5 класу

Після проведення уроків, було знову проведено діагностичну роботу на виявлення критичного мислення за тією ж методикою, що на констатувальному етапі. Результати виконання завдань обробляли так само, як і попередні. Представимо їх у таблиці і діаграмі і порівняємо з попередніми(Таблиця2.4).

Таблиця 2.4

Рівень критичного мислення учнів 5 класу на констатувальному та контрольному етапі

Рівень критичного мислення	Констатуючий етап		Контрольний етап	
	Кількість учнів	%	Кількість учнів	%
Високий рівень (10-12б.)	2	4%	5	25%
Достатній рівень (9-7б.)	5	25%	8	46%
Середній рівень (6-4б.)	8	46%	6	27%
Початковий рівень(3-1б.)	5	25%	1	2%

Розглянемо результати на порівняльній діаграмі (рис.2.2).

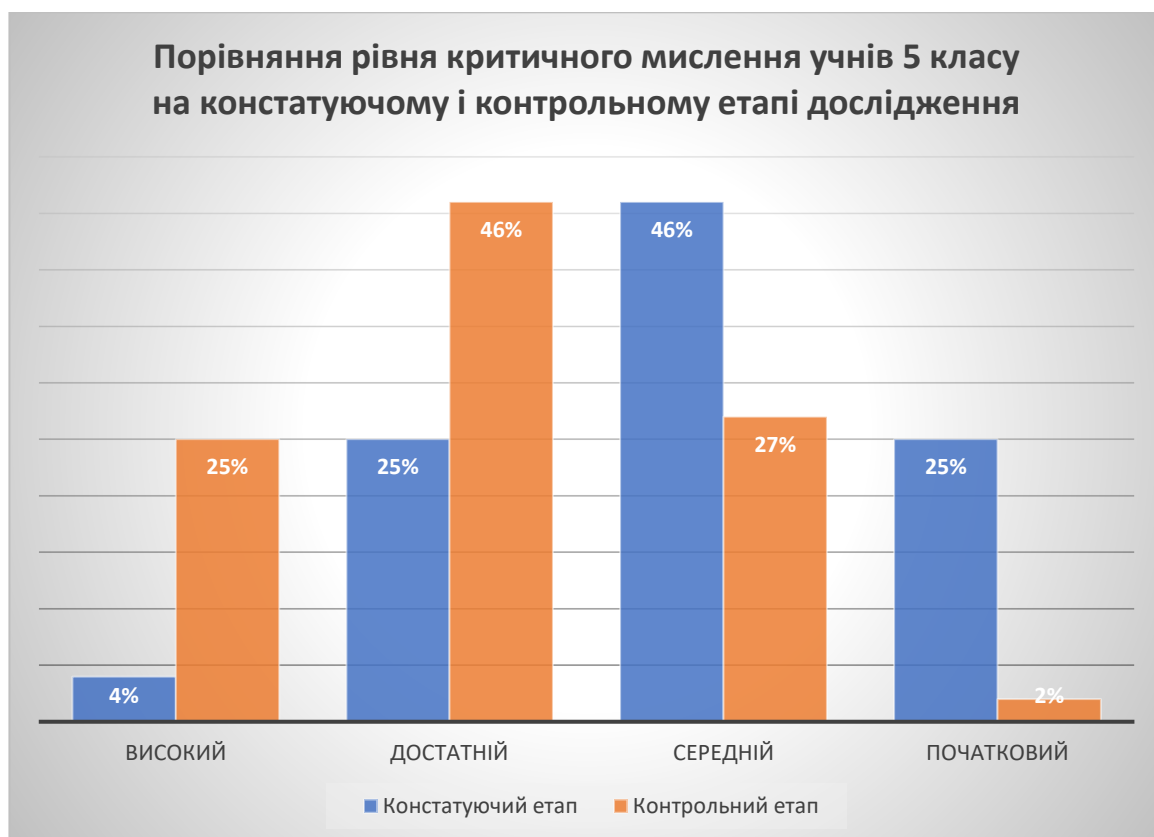


Рис.2.5. Порівняльна діаграма рівня критичного мислення учнів 5 класу на констатуючому і підсумковому етапі дослідження.

За результатами повторної діагностики (таблиця 2.4, діаграма рис.2.2) Бачимо, що більшість учнів набагато краще справилися із запропонованими завданнями.

Так, у порівнянні з попередніми результатами (4%) на високому рівні виконали завдання 25%, це на 21% більше, а на достатньому рівні також покращився результат з 25% до 46%.

Тепер у класі переважає високий та достатній рівень критичного мислення. Тільки один учень (2%) не справився із роботою, а допустили суттєві помилки і показав початковий рівень 27% учнів проти 46% на констатуючому етапі. Таким чином, бачимо позитивну динаміку у рівні

критичного мислення учнів, отже ріст навичок аналізу, інтерпретації, пояснення, та уміння робити висновки і рефлексії, а отже ефективність проведених уроків.

Таким чином, визначення і порівняння рівня критичного мислення учнів 5 класу на контрольному етапі показало, що у класі після проведення уроків математики із застосуванням ІКТ-інструментарію показало, що після проведення уроків у учнів переважає достатній і високий рівень критичного мислення на противагу результатам попереднього обслідування де був середній і початковий рівень, тобто спостерігається позитивна динаміка. Таким чином, застосовані умови проведення уроків із використанням ІКТ-інструментарію сприяли підвищенню рівня критичного мислення учнів.

2.4. Рекомендації вчителям, щодо розвитку критичного мислення на уроках математики із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій

Сучасна школа орієнтується на формування учня нового типу – активного, мислячого, здатного самостійно здобувати знання, аналізувати інформацію та робити виважені висновки. Розвиток критичного мислення є однією з ключових цілей Нової української школи, а використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) створює ефективні умови для її реалізації.

На уроках математики ІКТ допомагають не лише зробити навчання більш наочним і доступним, але й сприяють розвитку вищих пізнавальних процесів: аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, оцінки. Використання інтерактивних вправ, віртуальних карток, інтелект-карт, відеоаналізу задач формує в учнів навички самостійного мислення, здатність ставити запитання, аргументувати відповіді та перевіряти логіку власних суджень.

Проведене дослідження засвідчило, що систематичне впровадження ІКТ у навчальний процес математики сприяє підвищенню навчальної мотивації,

залученості учнів до активної пізнавальної діяльності, а також формуванню критично мислячої особистості. Учні, які брали участь у роботі з ресурсами LearningApps, мультимедійними презентаціями, онлайн-вікторинами, демонстрували більш високий рівень самостійності та усвідомленості під час виконання завдань.

1. Інтегруйте ІКТ поступово та цілеспрямовано. Необхідно вводити цифрові інструменти у навчання не формально, а з чітким розумінням їх ролі у розвитку критичного мислення. Кожен ІКТ-інструмент має відповідати навчальній меті уроку.

2. Поєднуйте традиційні та інноваційні форми роботи. Ефективність підвищується, коли учні після інтерактивних вправ виконують письмові завдання, пояснюють хід міркувань або працюють у парах для обговорення результатів.

3. Використовуйте ІКТ для створення проблемних ситуацій. Стимулюйте учнів до пошуку альтернативних розв'язань, пропонуйте завдання з помилками, що потребують аналізу. Це розвиває здатність бачити проблему і пропонувати власні рішення.

4. Застосовуйте мультимедіа для візуалізації математичних понять. Інтелект-карти, графіки, анімації допомагають учням структурувати знання, бачити логічні зв'язки та закономірності.

5. Забезпечуйте миттєвий зворотний зв'язок. Онлайн-платформи (LearningApps, Kahoot, Google Forms) дають змогу учням одразу бачити результати своєї роботи, аналізувати помилки та робити висновки.

6. Розвивайте рефлексію учнів. Після кожного уроку пропонуйте коротке обговорення або анкету самооцінювання, де учні відповідають на питання: *що я зрозумів, що викликало труднощі, що хочу дізнатися далі.*

7. Формуйте навички аргументації. Під час виконання ІКТ-завдань важливо не лише дати правильну відповідь, а й пояснити логіку її отримання. Заохочуйте учнів обґрунтовувати свої дії усно або письмово.

8. Залучайте учнів до створення власних цифрових продуктів. Наприклад, створення власних вікторин, інтерактивних вправ чи презентацій з теми уроку сприяє розвитку креативності й критичного мислення.

9. Використовуйте ІКТ для диференціації навчання. Онлайн-платформи дозволяють створювати завдання різного рівня складності, що сприяє індивідуалізації навчального процесу.

10. Розвивайте цифрову грамотність. Пояснюйте учням, як шукати достовірну інформацію, перевіряти джерела, працювати безпечно в інтернеті та етично використовувати цифрові матеріали.

11. Інтегруйте інноваційні технології: онлайн-дошки (Padlet), інструменти для спільної роботи (Google Docs), сервіси для створення проблемних ситуацій (LearningApps), що дозволяють моделювати ситуації для розвитку мислення

Отже ІКТ виступають потужним засобом розвитку критичного мислення учнів, якщо вони використовуються цілеспрямовано та методично обґрунтовано. Учитель математики має не лише володіти технічними інструментами, а й розуміти їх педагогічний потенціал: формувати навчальні ситуації, які стимулюють аналіз, роздуми, дискусію та самооцінку. Саме такий підхід дозволяє виховати компетентного, критично мислячого учня, здатного ефективно діяти в інформаційному суспільстві.

Висновки до другого розділу .

Було сплановано та проведено експериментальну роботу з впровадження ікт як інструменту розвитку критичного мислення на уроках математики та проаналізувати її результати.

Дослідження проводилось під час педагогічної практики на базі ліцею №239, Оболонського району, міста Києва, у ньому взяли участь 20 учнів 5А класу.

Було застосовано метод педагогічного експерименту, у рамках якого було проведено константувальний, формувальний та підсумковий етапи.

На константувальному етапі біло підібрано, та застосовано методику виявлення критичного мислення, яка дозволила виявити початковий стан критичного мислення у учнів 5 класу. Для виявлення рівня розвитку критичного мислення учнів 5 класу було застосовано адаптовану стосовно математики версію комплексної методики розвитку і діагностики критичного мислення, описаної в працях С. О. Терно та колективу (Терно С.О. та ін., що працювали над технологіями розвитку критичного мислення для 5–9 класів).

Методика спирається на поєднання тестових завдань, відкритих задач для аналізу п'яти показників: аналіз, інтерпретація, уміння робити висновки, пояснення, саморегуляція. Результати визначення рівня критичного мислення школярів на констатувальному етапі показали, що у класі переважає середній і початковий рівень критичного мислення. Тому на наступному етапі дослідження було розроблено та застосовано уроки математики у 5 класі із використанням інформаційно-комунікаційного інструментарію на розвиток критичного мислення за темою «Натуральні числа». Було розроблено та застосовано 6 уроків на яких використовувався різноманітний ІКТ інструментарій, як- то цифрові платформи із завданнями, мультимедійні презентації, відео-пояснення, он-лайн вікторини. Використовувались віртуальні завдання, картки, квест-завдання, робота із інтелект-картами. Результати проведення уроків показали, що використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процесі навчання математики створює умови для розвитку критичного мислення учнів 5 класу через інтерактивність, наочність, самостійний пошук рішень та рефлексію. Застосування онлайн-платформ, мультимедійних презентацій, вікторин і віртуальних карток дозволяє урізноманітнити діяльність школярів, залучити їх до активної пізнавальної взаємодії, формувати аналітичні вміння та логічне мислення.

На підсумковому етапі, було проведено повторну діагностику критичного мислення учнів, та виявлено динаміку її розвитку, шляхом

порівняння із попередніми даними. Визначення і порівняння рівня критичного мислення учнів 5 класу на підсумковому етапі показало, що у класі після проведення уроків математики із застосуванням ІКТ-інструментарію показало, що після проведення уроків у учнів переважає достатній і високий рівень критичного мислення на противагу результатам попереднього обслідування де був середній і початковий рівень, тобто спостерігається позитивна динаміка. Таким чином, застосовані умови проведення уроків із використанням ІКТ-інструментарію сприяли підвищенню рівня критичного мислення учнів.

За результатами дослідження було розроблено рекомендації вчителям, що до розвитку критичного мислення на уроках математики із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій.

1. Інтегруйте ІКТ поступово та цілеспрямовано. Необхідно вводити цифрові інструменти у навчання не формально, а з чітким розумінням їх ролі у розвитку критичного мислення. Кожен ІКТ-інструмент має відповідати навчальній меті уроку.

2. Поєднуйте традиційні та інноваційні форми роботи. Ефективність підвищується, коли учні після інтерактивних вправ виконують письмові завдання, пояснюють хід міркувань або працюють у парах для обговорення результатів.

3. Використовуйте ІКТ для створення проблемних ситуацій. Стимулюйте учнів до пошуку альтернативних розв'язань, пропонуйте завдання з помилками, що потребують аналізу. Це розвиває здатність бачити проблему і пропонувати власні рішення.

4. Застосовуйте мультимедіа для візуалізації математичних понять. Інтелект-карти, графіки, анімації допомагають учням структурувати знання, бачити логічні зв'язки та закономірності.

5. Забезпечуйте миттєвий зворотний зв'язок.

Онлайн-платформи (LearningApps, Kahoot, Google Forms) дають змогу учням одразу бачити результати своєї роботи, аналізувати помилки та робити висновки.

6. Розвивайте рефлексію учнів. Після кожного уроку пропонуйте коротке обговорення або анкету самооцінювання, де учні відповідають на питання: що я зрозумів, що викликало труднощі, що хочу дізнатися далі.

7. Формуйте навички аргументації. Під час виконання ІКТ-завдань важливо не лише дати правильну відповідь, а й пояснити логіку її отримання. Заохочуйте учнів обґрунтовувати свої дії усно або письмово.

8. Залучайте учнів до створення власних цифрових продуктів. Наприклад, створення власних вікторин, інтерактивних вправ чи презентацій з теми уроку сприяє розвитку креативності й критичного мислення.

9. Використовуйте ІКТ для диференціації навчання.

Онлайн-платформи дозволяють створювати завдання різного рівня складності, що сприяє індивідуалізації навчального процесу.

10. Розвивайте цифрову грамотність. Пояснюйте учням, як шукати достовірну інформацію, перевіряти джерела, працювати безпечно в інтернеті та етично використовувати цифрові матеріали.

11. Інтегруйте інноваційні технології: онлайн-дошки (Padlet), інструменти для спільної роботи (Google Docs), сервіси для створення проблемних ситуацій (LearningApps), що дозволяють моделювати ситуації для розвитку мислення.

Отже, мету дослідження досягнуто, завдання вирішено. Гіпотеза знайшла своє підтвердження.

ВИСНОВКИ

Дослідження присвячене актуальній темі «Інформаційно-комунікаційні технології як інструмент розвитку критичного мислення на уроках математики». У ході досягання мети дослідження було поставлено і вирішено наступні завдання:

1. У рамках даного дослідження ми розуміємо інформаційно-комунікаційні технології як сучасні технології, які дають змогу автоматизувати інформаційні процеси та організувати інтерактивну взаємодію суб'єктів комунікації. ІКТ – це багатокomпонентна система, яка виконує ключову роль у забезпеченні ефективної інформаційної взаємодії. Ми пропонуємо класифікувати інтерактивні ІКТ інструменти за типом навчання та функціями, що вони виконують для оптимізації вибору інструментів для кожного виду освітнього процесу.

Різноманітність визначень і підходів до класифікації засвідчує широту їхнього застосування та динамічний розвиток у цифрову епоху. У науковому дискурсі ІКТ розглядаються як стратегічний інструмент модернізації суспільства та розвитку інноваційної діяльності у освіті.

5. Перевагами використання ІКТ в освіті є доступність навчального контенту незалежно від місця і часу. Можливість формування цифрової, комунікативної, інформаційної грамотності. Використання зворотного зв'язку, Візуалізація навчання, Розвиток творчого та критичного мислення учнів за допомогою ІКТ ресурсів. Індивідуалізація і диференціація навчального процесу. Ефективна організація дистанційного й змішаного навчання. Аналіз сучасної науково-методичної літератури свідчить про значний потенціал ІКТ у трансформації освітнього середовища. Їх інтеграція в навчальний процес забезпечує підвищення його якості, мотивації учнів, розвиток компетентностей і адаптацію до викликів цифрового суспільства. Водночас ефективне використання ІКТ потребує професійної підготовки педагогів, належного технічного забезпечення та методичної підтримки.

6. Аналіз літератури свідчить, що сучасні програмні засоби значно розширюють можливості викладання математики в основній школі. Вони забезпечують ефективну взаємодію між учителем і учнями, дозволяють створити інтерактивне освітнє середовище, сприяють розвитку пізнавальної активності. Використання ІКТ на уроках математики потребує педагогічної доцільності, технічної підготовки вчителя та методичної підтримки, але

результати їх впровадження демонструють позитивну динаміку у навчальних досягненнях школярів. ІКТ технології відкривають нові можливості для викладання математики, проте їх ефективність залежить від рівня технічної підготовки вчителів, доступності ресурсів і адаптації до потреб учнів, адаптації до соціальних та безпекових умов в Україні.

7. У сучасних дослідженнях пропонуються наступні методи розвитку критичного мислення на уроках математики за допомогою ІКТ:

- Використання інтерактивних платформ (Kahoot, LearningApps, Quizizz): створення вікторин, ребусів, завдань на логіку та аналіз.

- Робота з онлайн-середовищами GeoGebra, Desmos: побудова математичних моделей, аналіз графіків, перевірка гіпотез.

- Створення та розв'язання математичних кейсів: застосування ІКТ для моделювання реальних ситуацій (наприклад, розрахунок бюджету, аналіз даних, побудова прогнозів).

- Використання відеорозборів задач та онлайн-дискусій: формування вмінь аналізувати різні способи розв'язання, порівнювати та критично оцінювати їх.

- Проектна діяльність з використанням ІКТ: підготовка презентацій, створення міні-досліджень, аналіз статистичних даних.

- Застосування ІКТ-засобів для створення інтелектуальних карт, графіків і таблиць, яке забезпечує інтерактивність навчання математики, сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних і дослідницьких навичок учнів середньої школи.

Отже, інтеграція ІКТ в навчальний процес з математики дозволяє зробити уроки більш цікавими, мотивуючими та ефективними для розвитку критичного мислення. Важливою умовою є свідоме використання ІКТ не просто як додатку, а як інструменту, що спонукає учнів до аналізу, пошуку аргументів, обґрунтування рішень і рефлексії.

5. Було сплановано та проведено експериментальну роботу з впровадження ІКТ як інструменту розвитку критичного мислення на уроках математики та проаналізувати її результати.

Дослідження проводилось під час педагогічної практики на базі ліцею №239, Оболонського району, міста Києва, у ньому взяли участь 20 учнів 5-А класу.

Було застосовано метод педагогічного експерименту, у рамках якого було проведено константувальний, формувальний та прикінцевий етапи.

На константувальному етапі біло підібрано, та застосовано методику виявлення критичного мислення, яка дозволила виявити початковий стан критичного мислення у учнів 5 класу. Для виявлення рівня розвитку критичного мислення учнів 5 класу було застосовано адаптовану стосовно математики версію комплексної методики розвитку і діагностики критичного мислення, описаної в працях С. О. Терно та колективу (Терно С.О. та ін., що працювали над технологіями розвитку критичного мислення для 5–9 класів).

Методика спирається на поєднання тестових завдань, відкритих задач для аналізу п'яти показників: аналіз, інтерпретація, уміння робити висновки, пояснення, саморегуляція. Результати визначення рівня критичного мислення школярів на констатувальному етапі показали, що у класі переважає середній і початковий рівень критичного мислення. Тому на наступному етапі дослідження було розроблено та застосовано уроки математики у 5-А класі із використанням інформаційно-комунікаційного інструментарію на розвиток критичного мислення за темою «Натуральні числа». Було розроблено та застосовано 6 уроків на яких використовувався різноманітний ІКТ інструментарій, як- то цифрові платформи із завданнями, мультимедійні презентації, відео-пояснення, он-лайн вікторини. Використовувались віртуальні завдання, картки, квест-завдання, робота із інтелект-картами. Результати проведення уроків показали, що використання ІКТ у процесі навчання математики створює умови для розвитку критичного мислення учнів 5 класу через інтерактивність, наочність, самостійний пошук рішень та

рефлексію. Застосування онлайн-платформ, мультимедійних презентацій, вікторин і віртуальних карток дозволяє урізноманітнити діяльність школярів, залучити їх до активної пізнавальної взаємодії, формувати аналітичні вміння та логічне мислення.

На прикінцевому етапі, було проведено повторну діагностику критичного мислення учнів, та виявлено динаміку її розвитку, шляхом порівняння із попередніми даними. Визначення і порівняння рівня критичного мислення учнів 5 класу на підсумковому етапі показало, що у класі після проведення уроків математики із застосуванням ІКТ-інструментарію показало, що після проведення уроків у учнів переважає достатній і високий рівень критичного мислення на противагу результатам попереднього обслідування де був середній і початковий рівень, тобто спостерігається позитивна динаміка. Таким чином, застосовані умови проведення уроків із використанням ІКТ-інструментарію сприяли підвищенню рівня критичного мислення учнів.

За результатами дослідження було розроблено рекомендації вчителям, що до розвитку критичного мислення на уроках математики із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій.

1. Інтегруйте ІКТ поступово та цілеспрямовано. Необхідно вводити цифрові інструменти у навчання не формально, а з чітким розумінням їх ролі у розвитку критичного мислення. Кожен ІКТ-інструмент має відповідати навчальній меті уроку.

2. Поєднуйте традиційні та інноваційні форми роботи. Ефективність підвищується, коли учні після інтерактивних вправ виконують письмові завдання, пояснюють хід міркувань або працюють у парах для обговорення результатів.

3. Використовуйте ІКТ для створення проблемних ситуацій. Стимулюйте учнів до пошуку альтернативних розв'язань, пропонуйте завдання з помилками, що потребують аналізу. Це розвиває здатність бачити проблему і пропонувати власні рішення.

4. Застосовуйте мультимедіа для візуалізації математичних понять. Інтелект-карти, графіки, анімації допомагають учням структурувати знання, бачити логічні зв'язки та закономірності.

5. Забезпечуйте миттєвий зворотний зв'язок.

Онлайн-платформи (LearningApps, Kahoot, Google Forms) дають змогу учням одразу бачити результати своєї роботи, аналізувати помилки та робити висновки.

6. Розвивайте рефлексію учнів. Після кожного уроку пропонуйте коротке обговорення або анкету самооцінювання, де учні відповідають на питання: що я зрозумів, що викликало труднощі, що хочу дізнатися далі.

7. Формуйте навички аргументації. Під час виконання ІКТ-завдань важливо не лише дати правильну відповідь, а й пояснити логіку її отримання. Заохочуйте учнів обґрунтовувати свої дії усно або письмово.

8. Залучайте учнів до створення власних цифрових продуктів. Наприклад, створення власних вікторин, інтерактивних вправ чи презентацій з теми уроку сприяє розвитку креативності й критичного мислення.

9. Використовуйте ІКТ для диференціації навчання.

Онлайн-платформи дозволяють створювати завдання різного рівня складності, що сприяє індивідуалізації навчального процесу.

10. Розвивайте цифрову грамотність. Пояснюйте учням, як шукати достовірну інформацію, перевіряти джерела, працювати безпечно в інтернеті та етично використовувати цифрові матеріали.

11. Інтегруйте інноваційні технології: онлайн-дошки (Padlet), інструменти для спільної роботи (Google Docs), сервіси для створення проблемних ситуацій (LearningApps), що дозволяють моделювати ситуації для розвитку мислення

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акуленко І.А., Сердюк З.О., Розпутній О.С. Взаємодія учня й учителя з інтерактивними освітніми сервісами у навчанні математики в 5-6 класах // *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2020. Випуск 1(15) С.126-131
2. Андрєєва, А.,Дригач, Т. Припроста, К.. Мобільні застосунки для вивчення математики у початковій школі. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2025, С. 7-14.
3. Апанасенко О.М., Апанасенко М.О. Інформатизація освіти: сучасний стан та перспективи розвитку. Інформаційні технології та математичне моделювання. 2020. № 66. С. 60-68. URL : <http://dspace.nbuv.gov.ua/> (дата звернення : 22.09.2025)
4. Балалаєва О.Ю. Фасетні класифікації електронних засобів навчального призначення. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. Т. 38, № 6. С. 41–52.
5. Білер О. С. Формування знань та умінь з комп'ютерних технічних засобів навчання у студентів педагогічних університетів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Харків, 2014. 284 с.
6. Белешко Д. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках математики // *Нова педагогічна думка*. 2020. № 1. С. 78-81. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npd_2020_1_19 (дата звернення: 14.09.2024).
7. Березівська Л.Д. Ушинський Костянтин Дмитрович. Енциклопедія освіти / Нац. акад. пед. наук України; голов. ред. В.Г. Кремень; [заст. голов. ред.: В.І. Луговий, О.М. Топузов; відп. наук. секр. С.О. Сисоєва; чл. редкол.: О.І. Ляшенко, Л.Д. Березівська та ін.]. 2-ге вид., допов. та перероб. Київ: Юрінком Інтер, 2021. С. 1050-1051.
8. Білик О.М. Інформаційно-комунікаційні технології в освітньому процесі: проблеми та перспективи розвитку. *Педагогічний вісник*. 2019. № 4.

- С. 112-116. URL : <http://librinfosciences.knukim.edu.ua/article/view/259154>.
(дата звернення: 16.10.2025)
9. Біляй І.М. Застосування мобільних технологій на уроках математики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2018. № 20. С. 95-101. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_2_2018_20_18 (дата звернення: 14.09.2024).
10. Васильєва Д. В. Дистанційне навчання: Вчора. Сьогодні. Завтра URL : http://lib.iitta.gov.ua/718231/1/CSF_01_19_00_RGB-сторінки-21-26.pdf
(дата звернення: 08.09.2025)
11. Вембер В.П. Інформатизація освіти та проблеми впровадження педагогічних програмних засобів в навчальний процес . Електронне наукове фахове видання „Інформаційні технології і засоби навчання”. Випуск 3. 2007. С.90-91. URL : <http://www.ime.edu-ua.net/em3/emg.html> (дата звернення: 17.10.2024)
12. Вертипорох Т.О., Турка Т.В., Стьопкін А.В. Методика викладання функцій в шкільному курсі математики за допомогою інформаційно комунікаційних технологій. *Технології електронного навчання*, 2024, №8 С. 51-60.
13. Швачич Г. Г., Толстой В. В., Петречук Л. М., Іващенко Ю. С., Гуляєва О. А., Соболенко О. В. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології : навчальний посібник. – Дніпро : НМетАУ, 2017. – 23 с.
14. Віртуальна реальність в освіті: як технології VR змінюють процес навчання. Бізмаг. 2023. С. 23–26. URL : <https://bizmag.com.ua/virtualnarealnist-v-osviti> (дата звернення: 09.09.2025).
15. Воронкін, О. Класифікація інформаційно-комунікаційних технологій навчання. *Вища освіта України*, 2015, №2 С.95-102.
16. Воротникова І., Чайковська Н. Дистанційне навчання: виклики, результати та перспективи. Київ, 2020.
17. Врадій К.М., Колишкіна А.П. Сучасні тенденції розвитку і використання відкритих освітніх ресурсів та їх роль у реформуванні освіти.

Актуальні питання природничо-математичної освіти. 2020. Випуск 1(15)С.133-139 .

18. Вукіна Н.В. Критичне мислення: як цього навчати: Харків. Основа. 2007.С. 108 .

19. Гончарова С. Використання цифрових платформ у дистанційному навчанні: виклики та перспективи . *Освітній процес.* 2021. С. 45-49.

20. Гончарук В.А. Формування пізнавальної активності здобувачів вищої освіти в умовах війни. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах, № 83-2022 С. 155-155 URL: <http://pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2022/83/26.pdf> (дата звернення: 08.05.2025).

21. Гребеннікова В. Використання технологій дистанційного навчання на уроках математики у закладах загальної середньої освіти: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра. 2022. С.52-56.

22. Гуржій А. М., Лапінський В. В. Електронні освітні ресурси – від теорії до практики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* 2014. № 38. С. 3–11. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sitimn_2014_38_3 (дата звернення: 21.05.2025)

23. Данилова Л. Розвивати пізнавальну активність учнів. *Рідна школа.* 2002. №6. С.18-20.

24. Демартино, А. П. Поняття і класифікація новітніх інформаційно-комунікативних технологій. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені МП Драгоманова. Серія 22: Політичні науки та методика викладання соціально-політичних дисциплін.* 2018. №24 С. 94-99.

25. Дика Н., Захарова Г., Антонюк А. (2023). Формування пізнавальної активності у здобувачів освіти на уроках математики засобами GOOGLE-сервісів. *Освіта. Інноватика. Практика,* 2003. №11(9), С.42-47. URL : <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i9-006> (дата звернення: 24.05.2025).

26. Дистанційне навчання: виклики, результати та перспективи. *Порадник. З досвіду роботи освітян міста Києва : навч.-метод. посіб. / Упоряд.: Воротникова І.П., Чайковська Н.В. К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2020. 456 с.*
27. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології. Київ: Академвидав, 2004. 218 с.
28. Дубасенюк О.А. Інновації в сучасній освіті. Інновації в освіті: інтеграція науки і практики: збірник науково-методичних праць. 2014. С. 12–28.
29. Дубовик, В.. Сутність та види інноваційно-комунікаційних технологій навчання. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*, 2017. № 15. С. 164-170.
30. Жалдак М.І. Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим і доцільним. *Комп'ютер в школі та сім'ї*. 2011. №3. С.3-12.
31. Жерновникова О., Штонда В. Технологія рівневої диференціації на уроках математики як засіб активізації пізнавальних інтересів учнів. Збірник тез доповідей учасників XX Всеукраїнської науково-методичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених «Наумовські читання», присвяченої 300-річчю з дня народження Григорія Сковороди: Всеукр. науково-метод. конф., м. Харків, 3 листоп. 2022 р. Харків, 2022. С.67
URL :<https://dspace.hnpu.edu.ua/items/7b6aa379-5b04-4036-af20a0ca7900a167>
(дата звернення: 24.05.2025).
32. Жураківська О. О. Інформатизація освіти: проблеми та перспективи розвитку // Вісник Хмельницького національного університету. 2018. № 6. С. 142–146. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/859/1/V_Vember_ITZN_3_IS.pdf (дата звернення: 07.05.2024).
33. Зеленьак О.П. Стереометрія з комп'ютером? *Інформаційні технології в освіті*. 2013. №15. С.146-157.

34. Ігнатова Ю.І. Мультимедійні освітні ресурси з математики: інструменти та можливості - Карлівка, 2022.- 28 с.
35. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики: навчальний посібник / Корольський В.В., Крамаренко Т.Г., Семеріков С.О., Шокалюк С.В.; за ред. М.І. Жалдака. 2022 С. 145-147 URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/handle/0564/571> (дата звернення: 24.05.2025).
36. Калапуша А. Інтегровані уроки математики – початок інформатики на основі комп'ютерних технологій в початковій школі // Методологічні та методичні проблеми викладання у сучасному освітньому процесі: (ст., тез), м. Луцьк, 24 листоп. 2021 р. Луцьк, 2021. . 161–162. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/kaf-unesco-stud-zb-5.pdf#page=173> (дата звернення: 08.05.2025).
37. Карамушка О.М. Психологія навчання та розвитку. – Київ: Либідь, 2003– 234с..
38. Катеринюк Г. Д. Використання персонального веб-сайту вчителя для формування умінь математичного моделювання. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2021. С. 9. URL : <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/10118/1/32Katerunyk.pdf> (дата звернення: 24.05.2025).
39. Качабульська, Т. Теоретичний аспект формувального оцінювання на уроках інформатики. *Інформаційно-комунікаційні технології в освіті*, 2024, №12. С 45-53.
40. Коваленко Л. Сучасний стан дистанційної освіти в Україні . *Педагогічний журнал*. 2022. №4 С. 12-18.
41. Ковальчук О. М., Ковальчук О. М. Інформаційно-комунікаційні технології в освітньому процесі: сучасний стан та перспективи розвитку // Науковий вісник Херсонського державного університету. 2020. № 11. С. 102–107. URL : <http://librinfosciences.knukim.edu.ua/article/view/259154> (дата звернення: 12.04.202)

42. Кондратюк Л.М. Використання інформаційних технологій під час викладання математики . *Математика в школі України*. 2020. № 1. С. 3-7.
43. Корницька І.А. Розвиток пізнавальної активності учнів початкових класів засобами навчальних онлайн-сервісів. *Молодий вчений*. 2018. № 3(2). С. 551-554.
44. Крамаренко Т.Г. Уроки математики з комп'ютером. Посібник для вчителів і студентів / За ред. М.І. Жалдака. 2020 С. 69-71. URL : <http://elibrary.kdpu.edu.ua/handle/0564/570> (дата звернення: 24.05.2025).
45. Лапінська Л. В. Застосування LearningApps у процесі формування мотивації до навчання . *Новітня педагогіка*. 2021. № 8(104). С. 91–95.
46. Лякішева А. В., Вітюк В. В., Кашуб'як І. О. Кейсбук методів і прийомів технології розвитку критичного мислення в Новій українській школі : навч.-метод. посіб. Луцьк : ФОП Іванюк В. П., 2022. 116 с.
47. Мігал М. Освіта в умовах війни: виклики та перспективи для України 2024 С.19-22 URL : <https://iaa.org.ua/articles/education-in-times-of-war-challenges-and-prospects-for-ukraine> (дата звернення: 24.05.2025).
48. Морзе Н. В. Технології розвитку цифрової компетентності учасників освітнього процесу *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2021. № 3. С. 5–10.
49. Наконечна Л.Й. Нестандартний урок з математики з використанням ІКТ як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів . *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр.* / Вінниц. держ. пед. ун-т ім. Михайла Коцюбинського. Київ, 2016. Вип. 46. С. 41-44.
50. Пометун О.І. Нова українська школа: розвиток критичного мислення учнів початкової школи: навч. метод. посіб. О.І. Пометун. К: Освіта. 2020.192 с. URL: <https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/navchalno-metodychny-posibnyky/dlya-pedpraysivnykiv/Metody-%20Pometun.pdf> (дата звернення : 20.05.2025)

51. Рейс Т.Т., Максютова О. В. Інноваційні технології в освіті: впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес *Міжнародний науковий журнал «освіта і наука»*. Випуск 1(36), 2024 С.160-170

52. Романюк О. Формування пізнавальної активності та пізнавального інтересу учнів на уроках математики. Психолого-педагогічний супровід фахового зростання особистості в системі неперервної професійної освіти: Матеріали Всеукр. науково-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, м. Бердянськ, 25 листоп. 2021 р. Бердянськ, 2021. С. 177-181. URL : <https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/Materialy-konferentsi-i-2021-2.pdf#page=177> (дата звернення: 08.05.2025).

53. Светлова, Т.В. Організація дистанційного навчання математики. *Математика в школі України*. 2020. № 13/14/15. С. 4-11.

54. Семенець В. Візуальні засоби навчання як засіб формування геометричного складника математичної компетентності учнів . *Дидактика математики*. 2023. № 6. С. 357-360.

55. Сердюк З.О., Васюк А.С. Використання хмарних технологій на уроках математики в старшій школі. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2020. Випуск 1(15) С.141-149

56. Сердюк З.О.; Марштупа, К. А. Використання інформаційних технологій в освітній, науковій та професійній діяльності вчителя математики: нові горизонти. *Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр.* 2024. № 9. 386 с., 2024, 242.

57. Солдатська Н.В. Роль інформаційно-комунікаційного середовища в процесі навчання математики .*Таврійський вісн. освіти*. 2019. № 2. С.74.URL : <https://drive.google.com/file/d/1D0MDLMBj0hFAjcf2rIeR9vfGTs5voOcp/view> (дата звернення: 23.05.2025)

58. Спірін О. М. Інформаційно-освітнє середовище сучасного закладу загальної середньої освіти . *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2020. № 7. С. 3–7.

59. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр. / Вінниц. держ. пед. ун-т ім. Михайла Коцюбинського. Київ, 2019. Вип. 53. С. 108 URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/mitimpt_2019_53_25 (дата звернення: 23.05.2025).

60. Терно С.О. Критичне розмірковування: виникнення, розвиток та свобода волі. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*, 2017, вип. 49. – С. 207-212.

61. Терно С.О. Розвиток критичного мислення старшокласників у процесі навчання історії. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2011. – 275 с..

62. Туржанська О.С. Технології використання математичних середовищ у навчанні математики

63. Фолкуян В.В., Мочалов О.О. Розвиток критичного мислення учнів 5-х класів на уроках математики: теоретико-методологічний аспект. In: The 12 th International scientific and practical conference «Topical aspects of modern scientific research» (August 8-10, 2024) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2024. 376 p. 2024. p. 196.

64. Худа Ж.В. Проблеми впровадження новітніх технологій навчання математики . Зб. наук. пр. Дніпров. держ. техн. унту. Технічні науки / Дніпров. держ. техн. ун-т. Кам'янське, 2019. Вип. 2. С. 137-143. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpddtu_2019_2_28 (дата звернення: 17.05.2025).

65. Швець Г., Кульчицька Н. Організація навчальної діяльності учнів основної школи в процесі вивчення математики під час дистанційного навчання //Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems. – 2020. – С. 77-82.

66. Шевчук Л.Д. Роль педагогічних інновацій у пізнавальній діяльності учнів на уроках математики. The 11th International scientific and practical conference "Problems of the development of science and the view of

society", Graz, 21 March 2021. Austria, 2023. P. 273-276. URL: <https://doi.org/10.46299/isg.p.2023.1.11> (дата звернення : 08.05.2025).

67. Шестопалюк І.П. Інклюзивна освіта і цифрові технології: перспективи взаємодії *Педагогічні науки*. 2021. № 6. С. 45–50.

68. Шишкіна М.П. Класифікація програмних засобів навчального призначення. Електронна бібліотека НАПН України. 2023. С. 20-22. URL : <https://lib.iitta.gov.ua/352/1/Classif-Kir.pdf> (дата звернення: 17.05. 2025).

69. Юринець В.В. Мобільні застосунки в освіті: сучасні виклики та перспективи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. № 1(87). С. 77–83.

70. Barlovits S. et al. Teaching from a distance– Math lessons during COVID-19 in Germany and Spain .*Education Sciences*. 2021. Т. 11. №. 8. С. 406.

71. Borba M. C. et al. Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education .*ZDM*. 2016. Т. 48. С. 589-610.

72. Borba M.C. et al. Digital technology in mathematics education: Research over the last decade .*Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education: ICME-13*. Springer International Publishing, 2017. С. 221-233.

73. Brown J. Gamification in Mathematics: Opportunities and Challenges . *Educational Technology Research*. 2021. P. 123-130.

74. Capone R., Adesso M. G., Fiore O. Distance lesson study in mathematics: A case study of an Italian high school .*Frontiers in Education*. – *Frontiers Media SA*, 2022. – Т. 7. – С. 788418.

75. Cassibba R. et al. Teaching mathematics at distance: A challenge for universities .*Education Sciences*. 2020. Т. 11. №. 1. С. 1.

76. Demir B., Yılmaz G. K., Celik H. S. Teachers'attitudes and opinions on mathematics lessons conducted with distance education due to covid-19 pandemic. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2021. Т. 22. №. 4. С. 147-163.

77. Dolynyuk, M. M.; Shuper, T. M. Штучний інтелект як інструмент підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців в галузі початкової математичної освіти в умовах дистанційного навчання. *Distance Education in Ukraine: Innovative, Normative-Legal, Pedagogical Aspects*, 4: 265-273.

78. Patel S. Digital Tools in Distance Learning: A Case Study of Mathematics . *Journal of E-Learning*. 2021. P. 45-56.

79. Smith J. Online Education during the Pandemic: Successes and Failures. *Global Education Review*. 2020. P. 67-75.

ДОДАТКИ

Додаток А

Методика виявлення рівня критичного мислення адаптована для уроків математики.

Завдання для виявлення рівня критичного мислення учнів 5 класу на матеріалі теми «Натуральні числа»

Завдання розроблені на основі адаптованої методики розвитку та діагностики критичного мислення, запропонованої С. О. Терно та колективом науковців, які досліджували технології розвитку критичного мислення учнів 5–9 класів. Діагностика базується на оцінюванні п'яти показників критичного мислення: аналіз, інтерпретація, уміння робити висновки, пояснення, саморегуляція.

Методика містить три частини:

1. Коротке діагностичне тестування (4–6 завдань різного типу).
2. Відкрите завдання-проект або проблемна ситуація (1–2 завдання).
3. Рефлексивна частина (анкета або усне опитування).

I. Коротке діагностичне тестування.

Мета: виявити вміння аналізувати інформацію, робити висновки, застосовувати знання про натуральні числа в нестандартних ситуаціях.

Завдання 1. Визначте, яке з чисел є натуральним: 0, –5, 3, 1,5. *(оцінюється показник «аналіз» – 0–2 бали)*

Завдання 2. Порівняйте числа 345 і 354. Поясніть, чому одне більше за інше. *(оцінюється показник «пояснення» – 0–2 бали)*

Завдання 3. Оберіть правильне твердження:

- а) натуральні числа - це всі числа, які можна записати у вигляді дробу;
- б) натуральні числа - це числа, які використовуються при лічбі;
- в) натуральні числа - це числа, менші за нуль. *(оцінюється показник «інтерпретація» – 0–2 бали)*

Завдання 4. Знайдіть закономірність у ряді чисел: 1, 3, 6, 10, 15, ...
(оцінюється показник «уміння робити висновки» – 0–2 бали)

Завдання 5. Запишіть найбільше трицифрове число, яке можна утворити з цифр 2, 5, 9. Обґрунтуйте відповідь. (оцінюється показник «саморегуляція» – 0–2 бали)

II. Відкрите завдання-проект / проблемна ситуація

Мета: перевірити вміння учнів застосовувати логічне мислення, аргументувати і пояснювати хід розв'язку.

Завдання 6. У класі 25 учнів. Кожному видали по 3 зошити. Скільки всього зошитів роздали? Поясніть, як ви міркували. Чи можна отримати цей результат іншим способом? (оцінюються показники «аналіз», «пояснення», «уміння робити висновки» – по 0–2 бали)

Завдання 7. Уявіть, що числа – це мешканці міста. Опишіть, як ви могли б розподілити їх за «вулицями» (десятки, сотні, тисячі) і чому саме так. (оцінюються показники «інтерпретація» і «саморегуляція» – по 0–2 бали)

III. Рефлексивна частина (анкета).

Учням пропонується коротко відповісти на запитання:

1. Яке завдання для тебе було найцікавішим? Чому?
2. Як ти перевіряв(-ла) правильність своїх відповідей?
3. Що допомагало тобі зробити висновки?
4. Чи змінився твій спосіб розв'язання під час виконання завдань?
5. Що ти зрозумів(-ла) нового про себе під час виконання тесту?

(оцінюється рівень усвідомлення власної діяльності – «саморегуляція»)

Оцінювання рівнів розвитку критичного мислення:

— Високий рівень (10–12 балів) – учень демонструє вміння логічно мислити, аргументовано пояснювати свої висновки, проявляє гнучкість мислення.

- Достатній рівень 8-9 балів- учень виконує майже всі завдання правильно, але дає не повну аргументацію
- Середній рівень (6-7 балів) – учень виконує більшість завдань правильно, але має труднощі з аргументацією та аналізом альтернатив.
- Низький рівень (0–5 балів) – учень виконує завдання репродуктивно, не вміє обґрунтовувати рішення та аналізувати хід міркування.

Додаток Б**Урок-квест. «Врятувати Колобка!». Натуральні числа. Додавання натуральних чисел**

Цільова аудиторія: 5 клас

урок рефлексії (узагальнення)

Вигляд уроку: урок, як рольова гра (детективи), проводиться у вигляді конференції з використанням ІКТ-, мультимедіа-презентації.

Стратегія уроку: квест.

Метод. Елементи у структурі уроку: квест, практично-діяльний підхід, «мозковий штурм» та інші прийоми ТРКМ.

ІКТ-обладнання: комп'ютер, проектор, інтерактивна дошка, сканер, навушники із мікрофоном.

Учнівське приладдя: комп'ютери, зошити, ручки, олівці, альбоми.

Кейс уроку містить конспект + презентація.

Урок спрямований на розвиток критичного мислення, самостійної пізнавальної діяльності та підвищення якості знань з математики

Мета заняття:

1. перевірити, закріпити, систематизувати знання учнів з теми віднімання і додавання натуральних чисел у межах 100;
2. розвивати вміння самостійно навчатись та планувати свої дії;
3. познайомити з нестандартною формою заняття;
4. розвивати навички критичного мислення;
5. підвищити компетентність щодо можливостей ІКТ-технологій;
6. впровадити прийом «мозковий штурм»;
7. викликати інтерес до навчання через гру.

Квест:

- складений у програмі презентацій Power Point;
- складається з слайдів, в яких використані анімаційні та звукові ефекти та ін;

-кожен етап орієнтований на різні навчальні дисципліни (міжпредметний зв'язок);

Основна роль квесту: Детективи (сищики)

Історія містить такі етапи: зав'язка, герой, рішення, розв'язка, висновок.

(Вчитель, Д-діти, К-Колобок, Н-Незнайка)

Зав'язка

Емоційний вхід до історії.

(Вчитель входить у відео-конференцію задумливий, сумний.)

У.- Доброго дня , учні! Ви знаєте, що я не знаю, що робити? Мені потрібна ваша допомога!

(викликати зацікавленість, прийом «Уособлення себе з учнем».)

Д.- А що сталося? Допоможемо! І т.д.

У.- Сьогодні я електронною поштою отримала повідомлення, що Колобок пропав! І уявляєте на його пошуки відправили Незнайко! Але ж ви знаєте, що його не дарма звуть Незнайко! ... (дуже сумно) Думаю, він не зможе знайти Колобка! А як ми без нього? А бабуся та дідусь? Невже ніколи більше не буде казки про Колобка? (Пауза)

В.-Я розумію, що він не добре вчинив, коли втік від бабусі та дідуса. Він напевно не знав, що так робити НЕ МОЖНА! Правда? Як ви думаєте?

(Виховний момент: алегорично підвести до повторення правил безпеки (ОБЖ)).

- Ми допоможемо Незнайки врятувати Колобка?

Д.- Так!!!!

В. - Точно? Може хтось не хоче? Може, ми не впораємося? (Прийом «Провокація», результат - згуртований колектив у дистанційному форматі з єдиною думкою.)

В.- Ну раз ми будемо всі разом, я не сумніваюся, що ми впораємось! Одна б я не ризикнула!

(Показати важливість думки класу та своє єднання з ним)

Самостійна робота на планування навчальної діяльності.

Діти, допоможіть мені зорієнтуватися:

Яка у нас буде мета? (Врятувати колобка)

Складіть план нашої роботи, на досягнення цієї мети:

1. Знайти колобка
2. Розпитати його, як йому можна допомогти
3. Виконати дії на його допомогу.

В.-(веде діалог і включає обладнання)

– Сучасні можливості дають змогу дистанційно працювати, вчитися, спілкуватися... (зв'язок із реальністю). А ми дистанційно в онлайн-режимі зв'яжемося з Незнайком і допомагатимемо йому у пошуках, не виходячи із свого віртуального класу.

1 слайд-(висновок понять «Дистанційно» та «Онлайн – режим» пояснення значень)

В. Давайте зв'яжемося з Незнайком. Дізнаємось, де він. Які сліди знайшов. (Вдягає Навушники)

2.слайд (з'єднання)



3. слайд

В.- Алло Незнайко? Ти мене чуєш?

Н. – (озвучує вчитель або запис аудіо) Привіт! Ой, Діти! Я так радий, що ви прийшли на допомогу!

В. – Та ми одностайно вирішили допомогти, як тільки дізналися про подію... Які новини? Є хоч якісь сліди?

Н.- Бабуся і дідусь невтішні, плачуть. Я знайшов записку... Їли прочитав... Але не знаю, що робити далі.

- Що в записці? Покажи! (Залучення до історії).

4 слайд (записка)

«Тільки розумні та сміливі пройдуть мої пастки і врятують Колобка! І ось Вам перша загадка: з усіх доріг, йдіть по тій, що відповідає числу пір року!»



5 слайд (багато доріг)

Н.- І куди йти не знаю ... Може монетку кинути, чи навмання?

В. - Стривай! Учні, куди дорогою йти Незнайці? (навколишній світ)

Д. Пори року 4. Зима, літо, осінь, весна ... Треба йти по 4 доріжці ...

В.- Ти чув Незнайко? Іди 4 дорогою!

6. слайд (прірва)

В. – Ти де? Що ти бачиш Незнайко?

Н.-Тут темно і дуже страшно ... Зірочки ... А внизу прірва ... Я впаду!

Д. -Тримайся! Не бійся!

В.- А тут викрадач нічого не написав?

Н. -Ні, але я чую голос.

В.- І що ти чуєш?

Н. – Щоб перейти прірву я повинен стрибати на зірки з правильними відповідями на запитання.

В.+Д. - Які питання?

Самостійна робота на обчислення і послідовність дій:

Н. – Це число свідчить, що на вулиці зима? На яку зірку стрибати? (-12 або 23)

Д.- (обговорюють)- -12

Н.-(стрибає) Скільки годин на добу? (24 або 12)

Д-24!

Н. - (стрибає) - Скільки літер у назві нашої країни? (6 або 7)

Д. - Україна (7)!

Н.-стрибає та відлітає на зірці.



7 слайд-(читання, малювання)

Незнайка перед кількома дверима. Посередині комп'ютер. Щось написано.

В. - Незнайко ти тут?

Н. – Так! Я перевіряв всі двері зачинені!

Д. – Подивися на екран комп'ютера!

Н. – (читає) Потрібні двері відчиняться після виконання наступних моїх завдань...

Самостійна робота

1.) Назвіть героя, який був дуже добрим, і на всі хитрі витівки мишей пропонував жити дружно? (Леопольд)

2.) Як називається герой мультфільму, який ганявся за мишею Джері? (Том).

3.) Зобразіть тварину, про яку йшлося в 2-х загадках, поруч напишіть відповіді на ці загадки і відправте їх мені на ел. Пошта: WWW. ЗЛОДІВ. УУХ Н. – Ой біда! Я книжок не читав! Малювати не вмію! Не знаю, що таке електронна пошта!!!!!!

В.Д.-Електронна пошта...Не хвилюйся! Ми допоможемо!

(Діти малюють, показують вчителю)

В.-«сканує» і відправляє лиходію

Двері відчиняються.



8 слайд (темниця, замок)-математика

Н.- Ура ми майже дійшли! Тут лише замок відкрити! Тільки він цифровий... Тут приклади треба вирішити... А я більше 5 цифр не знаю...

В.+ Д. – Ох! Незнайка як так можна.... Це дуже погано! Потрібно вчитися! Не завжди ми будемо поряд! (Виховний момент «Акцент на важливості, значущості навчання»).

Самостійна робота на обчислення:

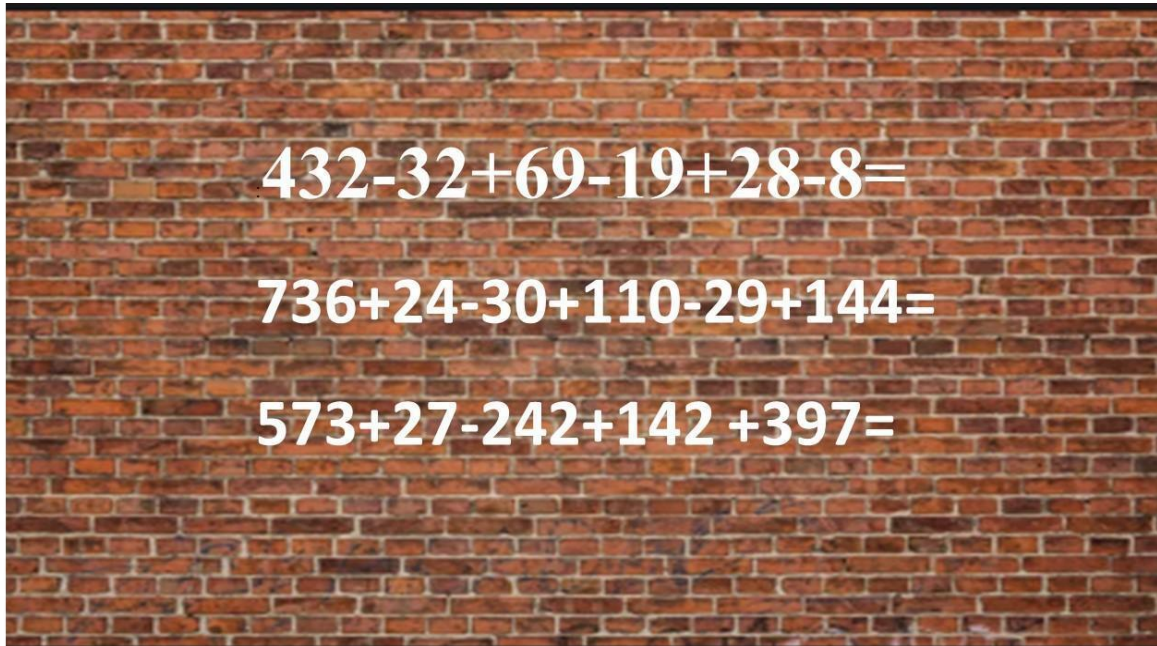
Діти вирішують:

1 ланцюжок: $432-32+69-19+28-8$

2 ланцюжок: $736+24-30+110-29+144$

3 ланцюжок: $573+27-242+142 +397$

Н. «ВВОДИТЬ КОД»



Розв'язка

8 слайд

Н.+К. на екрані

У.+Д.-УРА! У НАС Вийшло! МИ ЗМОГЛИ! ВРЯТУВАЛИ КОЛОБКА!

В. Колобок як ти нас налякав! Хіба так можна!? Навіщо без дозволу втік? Нам довелося стільки подолати.

- Дякую діти! Спасибі вам! Я більше так не буду! Адже я не знав, що це небезпечно! А що ви мені порадьте? Я більше не хочу потрапляти у такі історії! Я дуже злякався... Думав мене не знайдуть...

Д. – (радять)

- Я запам'ятаю! Дякую, що рятували! Я побіжу до бабусі та дідуся, а то вони хвилюються! (втікає)

Н.- І я пішов, мені ще багато чого навчитися треба! Дякую хлопці і дівчата, я без Вас не впорався б!

В.+Н.+Д. --До побачення!



Рефлексійна самостійна робота

Отже, діти, ми допомогли Незнайкові. А тепер, давайте пограємо у гру незакінчені речення, кожен оцінить свою роботу на уроці, та відповість на запитання:

Моя оцінка _____ тому , що я _____

Мені було цікаво _____

Було важко _____

На наступний раз треба повторити _____