

Кваліфікаційна робота

Освітнього ступеня «магістр»

на тему

***Методика організації дидактичних ігор на уроках
математики засобами ІКТ***

Виконала:

студентка 2 курсу, групи 61

спеціальності

014 Середня освіта (Математика)

Митченко Я.Л.

Науковий керівник:

к. п. н., доцент Нак М.М.

Чернігів – 2025

Роботу подано до розгляду « ____ » _____ 20__ року.

Студентка _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота розглянута на засіданні кафедри

протокол № ____ від « ____ » _____ 20__ року

Студентка допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії

Завідувач кафедри _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР.....	7
1.1 Сутність та значення дидактичної гри у навчальному процесі з математики.....	7
1.2 Психолого-педагогічні особливості використання ігрових технологій в учнів різних вікових груп при вивченні математики.....	8
1.3 Інформаційно-комунікаційні технології як засіб підвищення ефективності дидактичних ігор на уроках математики	101
1.4 Аналіз існуючих програмних засобів та онлайн-ресурсів для створення та проведення дидактичних ігор з математики	13
1.5 Переваги та недоліки використання ППЗ на уроках математики.....	15
1.6 Класифікація та критерії відбору дидактичних ігор з математики, адаптованих до використання ІКТ	17
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	1920
2.1 ППЗ та методика їх використання на уроках математики.....	20
2.2 Використання ігрових технологій при вивченні математики	29
2.3 Приклади уроків математики з використанням ігрових технологій.....	36
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	488
Додатки.....	52

ВСТУП

Актуальність дослідження зумовлена сучасними тенденціями розвитку освіти в Україні та потребою оновлення методів навчання математики. Як відомо, математична освіта нерідко сприймається школярами як складна й абстрактна, що негативно впливає на їхній інтерес до предмета. Як зазначає О. І. Пометун [4, с. 12], інтерактивне навчання передбачає активну взаємодію всіх учасників освітнього процесу; за таких умов учні і вчитель співпрацюють, що створює атмосферу творчого пошуку на уроці. Саме в цьому форматі дидактична гра стає дієвим інструментом, здатним стимулювати інтерес учнів та формувати їхні компетентності [5, с. 33]. Застосування гри як педагогічного засобу сприяє створенню ситуації успіху для кожного учня, дозволяє моделювати реальні проблемні ситуації та водночас робить процес навчання захопливим. У наш час, в умовах вимушеного дистанційного навчання та психологічного напруження, викликаних війною, пошук шляхів підтримки інтересу школярів до навчання є надзвичайно актуальним. Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у поєднанні з дидактичними іграми відкриває нові можливості для підвищення якості математичної освіти, адже інтерактивні комп'ютерні засоби дозволяють реалізувати ігрові методики у зручному форматі навіть у дистанційному режимі. Потенціал ІКТ у навчальному процесі відзначають, зокрема, Р. С. Гуревич та М. Ю. Кадемія [10, с. 22] і С. А. Раков [18, с. 105], наголошуючи на можливостях мультимедійних технологій для активізації пізнавальної діяльності учнів.

Стан проблеми. Аналіз фахової літератури та досвіду вчителів свідчить, що питання використання ігрових технологій у навчанні математики досліджувалися багатьма науковцями і практиками. Зокрема, у дидактиці розглядаються різні види навчальних ігор та їхній вплив на засвоєння знань учнями [14, с. 45]. Однак на практиці впровадження дидактичних ігор у шкільні уроки математики залишається

недостатньо системним. Потребують уточнення психолого-педагогічні умови ефективного застосування ігор для різних вікових груп учнів, а також методичні рекомендації щодо інтеграції ІКТ у цей процес. На сьогодні в умовах інформатизації освіти все ще бракує узагальнених матеріалів про те, як саме поєднати традиційну методику навчання математики з можливостями комп'ютерних технологій і ресурсів інтернету для розробки цікавих дидактичних ігор. Це свідчить про наявність нерозв'язаних завдань у теорії та практиці, що зумовлює необхідність проведення даного дослідження.

Об'єкт дослідження – процес навчання математики в загальноосвітній школі в умовах впровадження інформаційно-комунікаційних технологій.

Предмет дослідження – методика організації дидактичних ігор на уроках математики із використанням засобів ІКТ.

Мета дослідження полягає в тому, щоб теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність методики організації дидактичних ігор на уроках математики із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій.

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

- проаналізувати актуальні наукові праці та педагогічний досвід з проблеми використання ігрових технологій у навчанні математики, виявити основні невирішені питання;
- дослідити наявні програмні засоби та онлайн-ресурси, призначені для створення та проведення дидактичних математичних ігор, узагальнити досвід учителів щодо їх застосування;
- визначити переваги та недоліки застосування педагогічних програмних засобів (ППЗ) на уроках математики для різних вікових категорій школярів;
- розробити критерії відбору дидактичних ігор з математики, адаптованих до використання ІКТ, з урахуванням змісту навчальної програми та психологічних особливостей учнів;

- на основі розроблених критеріїв використати дидактичні ігри із залученням ІКТ та апробувати їх у ході педагогічного експерименту, проаналізувати результати впровадження.

Для розв'язання зазначених завдань використовувалися такі **методи дослідження**: теоретичні – аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, синтез і порівняння наукових підходів з теми дослідження; емпіричні – педагогічне спостереження за навчальним процесом, анкетування учнів щодо їхнього ставлення до ігрових форм навчання; педагогічний експеримент (констатувальний і формувальний етапи) із запровадженням дидактичних ігор на уроках алгебри і геометрії; методи математичної статистики для кількісного та якісного аналізу результатів експериментального навчання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розробці та теоретичному обґрунтуванні методики використання ІКТ для проведення дидактичних ігор з математики у різних класах. Було запропоновано класифікацію математичних дидактичних ігор за ступенем інтерактивності та видом ІКТ-засобів (програмне забезпечення, онлайн-сервіси, мультимедійні презентації тощо), та визначено критерії відбору ігор для учнів різного віку. Доповнено і подальшого розвитку набули уявлення про психолого-педагогічні особливості ігрової діяльності школярів у процесі навчання математики.

Практичне значення роботи полягає в тому, що створено комплекс дидактичних матеріалів (методичні рекомендації для вчителів, приклади авторських математичних ігор, програмні засоби у вигляді презентацій і інтерактивних вправ), які призначені для використання у закладах загальної середньої освіти для підвищення ефективності уроків математики.

Апробація результатів дослідження:

Митченко Я.Л., Нак М. М **ВИКОРИСТАННЯ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР У МАТЕМАТИЧНІЙ ОСВІТІ**//Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання: Збірник тез доповідей

Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених. Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2025

Структура роботи. Дипломна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 57 сторінок, у тому числі 3 таблиці і 3 рисунки, список використаних джерел – 44 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР

1.1 Сутність та значення дидактичної гри у навчальному процесі з математики

Гра як форма діяльності людини має глибоке педагогічне значення. Дидактична (навчальна) гра – це спеціально організований вид діяльності учнів, у якому навчальна мета досягається через ігрову взаємодію та ситуацію. На відміну від розважальних ігор, дидактична гра обов'язково передбачає наявність чітко визначеної навчальної цілі та відповідного педагогічного результату. Як зазначає В. М. Чайка [14, с. 88], дидактична гра є складним педагогічним явищем, покликаним імітувати та моделювати навчальні ситуації засобами гри. Поєднання навчального змісту з ігровою формою стимулює невимушене засвоєння матеріалу та активність учнів. З. І. Слєпкань [17, с. 305] підкреслювала, що гра на уроці математики виступає дієвим засобом активізації пізнавальної діяльності школярів, сприяючи міцнішому засвоєнню знань та розвитку математичного мислення.

Сутність дидактичної гри проявляється через її основні ознаки. До таких ознак відносять наявність ігрового задуму (сюжету) і ролей, правил гри, навчального завдання, умов для змагальності та зворотного зв'язку. Будь-яка дидактична гра на уроці математики має дві сторони – навчальну (дидактичну) та ігрову. З одного боку, учні розв'язують математичні завдання або опановують поняття, з іншого – діють у рамках уявної ігрової ситуації, що надає процесу невимушений характер. Завдяки цьому у школярів формуються позитивні емоції, що зменшує страх перед складними задачами та підвищує їх упевненість у власних силах.

Дидактичні ігри в математиці виконують кілька важливих функцій. По-перше, вони стимулюють інтерес до навчання та внутрішню мотивацію учнів. По-друге, ігрова форма роботи сприяє кращому засвоєнню знань, оскільки під час гри учні активно залучені, самостійно шукають рішення, аналізують свої дії. По-третє, дидактичні ігри дозволяють відпрацювати практичні навички у захопливий спосіб –

наприклад, тренувати усні обчислення, розв'язувати рівняння чи будувати геометричні фігури, не відчуваючи при цьому монотонності вправ. Нарешті, гра розвиває соціальні вміння: взаємодію в команді, вміння дотримуватися правил, здорову конкуренцію. За рахунок цього дидактична гра виконує і виховну функцію – формує наполегливість, відповідальність, уміння гідно перемогати і програвати.

Отже, значення дидактичної гри у навчанні математики полягає в тому, що вона дозволяє поєднати засвоєння знань з цікавим дозвіллям, активізувати розумову діяльність учнів та зробити навчальний процес більш привабливим. Недарма педагоги відзначають, що математична гра відкриває «чудовий світ дитинства» назустріч «прекрасному світу науки», допомагаючи подолати прірву між сухою теорією і живим інтересом школярів до предмета. Отже, дидактична гра виступає важливим засобом підвищення ефективності математичної освіти та розвитку особистості учня.

1.2 Психолого-педагогічні особливості використання ігрових технологій в учнів різних вікових груп при вивченні математики

Ефективність дидактичної гри значною мірою залежить від того, наскільки вона відповідає віковим особливостям учнів. Психолого-педагогічні дослідження показують, що у різні періоди шкільного віку гра виконує різну роль. У молодших школярів (початкова школа) провідним видом діяльності дитини є ігрова діяльність; діти цього віку мислять конкретними образами, мають невеликий запас уваги, потребують часткої зміни активностей. Саме тому для учнів 1–4 класів дидактична гра – найбільш природний і ефективний спосіб навчання математики. В ігровій формі молодші школярі легше сприймають нові математичні поняття, адже гра дає змогу спертися на наочність, використати казкові сюжети, фізичний рух. У середньому шкільному віці (5–9 класи) провідна діяльність поступово зміщується до навчально-пізнавальної, проте інтерес до гри у підлітків ще залишається значним. Підлітки прагнуть самовираження, змагання, спілкування з однолітками [14, с. 120].

В цьому віці доцільно використовувати командні ігри, математичні змагання, вікторини, логічні головоломки – усе, що дає можливість проявити себе і отримати соціальне схвалення. У старших класах (10–11 класи) навчальна мотивація учнів більше пов'язана з майбутніми іспитами та планами, тому безпосередній ігровий інтерес знижується. Старшокласники більш критично ставляться до ігор, особливо якщо сприймають їх як «дитячі». Тим не менш, і в старшій школі ігрові технології можуть успішно застосовуватися, якщо адаптувати їх до потреб цього віку: акцентувати практичну значущість завдань, використовувати ділові та рольові ігри, що моделюють реальні проблеми, застосовувати комп'ютерні симуляції, проєктні форми роботи тощо. Психологи наголошують, що для юнацького віку характерне прагнення до самостійності і професійного самовизначення, тому навчальні ігри мають демонструвати зв'язок математичних знань з життєвими ситуаціями, майбутньою професією, щоб викликати інтерес у старших учнів.

Врахування вікових особливостей учнів при доборі дидактичних ігор – необхідна умова успішності їх застосування. Приклади характерних рис різних вікових груп школярів та відповідних ігрових методів наведено в табл. 1.1. З наведеної класифікації видно, що зі зростанням віку учнів змінюються як їх психологічні потреби, так і оптимальні форми ігрової діяльності. Якщо для найменших учнів головне – це емоційність, наочність та можливість гратися, то для старших важливішою стає інтелектуальна глибина гри, її зв'язок з реальними проблемами та можливість творчого застосування знань. Незважаючи на такі відмінності, ігрові технології залишаються бажаними для учнів будь-якого віку, адже потреба в грі як джерелі позитивних емоцій і самоствердження притаманна людині протягом усього життя.

Таблиця 1.1

Особливості учнів різних вікових груп та ігрові методи навчання

Вікова категорія	Характеристики навчання	Рекомендовані види дидактичних ігор
Молодший шкільний вік (1–4 класи)	Провідний тип діяльності – гра; домінує наочно-образне мислення; швидко настає втома, потрібна часта зміна активності	Сюжетно-рольові ігри з казковими персонажами; ігри з предметами (конструктори, лічильні матеріали); рухливі математичні естафети, командні завдання
Середній шкільний вік (5–9 класи)	Зростає значення спілкування з однолітками; розвивається абстрактне мислення, інтерес до гри ще зберігається; потреба у самовираженні та змагальності	Командні змагання, математичні вікторини та турніри; логічні головоломки, кросворди, пазли; навчальні комп'ютерні ігри з рейтинговою системою
Старший шкільний вік (10–11 класи)	Домінує навчально-пізнавальна діяльність, підготовка до іспитів; критичне мислення, вибірковий інтерес до ігор; важлива практична значущість знань	Ділові та рольові ігри, що моделюють прикладні задачі; інтелектуальні змагання (олімпіади, брейн-ринги); проєктні ігри з використанням ІКТ (моделювання, симуляції)

Розмежування вікових груп у контексті ігрового навчання демонструє поступову зміну функцій гри від домінуючої діяльності в молодших класах до інструмента змагальності й самовираження у середніх та способу моделювання професійних і життєвих ситуацій у старших класах. Якщо для 1–4 класів гра виступає природним середовищем пізнання, що дозволяє поєднувати рух, казковий сюжет і наочність, то у підлітковому віці вона набуває рис інтелектуального виклику та командної взаємодії, де провідним мотивом стає прагнення до змагання та визнання. Старша школа потребує вже інших форм: рольові та ділові ігри допомагають осмислювати прикладну цінність математики, демонструють її зв'язок із реальними процесами, у тому числі професійними, і дають змогу відчувати соціальну значущість знань. Таким чином, ігрова діяльність, трансформуючись

відповідно до віку, зберігає свою дидактичну ефективність і є засобом гармонійного поєднання навчання з психологічними потребами учня.

1.3 Інформаційно-комунікаційні технології як засіб підвищення ефективності дидактичних ігор на уроках математики

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології значно розширюють можливості впровадження дидактичних ігор. Використання комп'ютерів, мультимедійних проекторів, інтерактивних дошок, мобільних пристроїв та спеціального програмного забезпечення дозволяє зробити навчальні ігри більш наочними, динамічними і масовими. По-перше, ІКТ забезпечують багаті мультимедійні засоби: яскраву графіку, анімацію, звук, відео, що залучає різні канали сприйняття інформації учнями. Завдяки цьому навіть складні абстрактні математичні поняття можна подати у наочній формі. Наприклад, геометричні побудови чи графіки функцій з підручників [8, с. 112] можна перевести в інтерактивний формат – учні безпосередньо маніпулюють об'єктами на екрані, досліджують залежності, перетворюючи вправу на своєрідну дослідницьку гру. Практика показує, що використання динамічних геометричних середовищ (таких як GeoGebra) підвищує зацікавленість учнів та глибину розуміння матеріалу [15, с. 179].

По-друге, ІКТ дають змогу автоматизувати рутинні аспекти гри: перевірку відповідей, підрахунок балів, відображення результатів у режимі реального часу тощо. Це робить ігровий процес більш швидким і керованим. Учитель отримує можливість залучити до участі в грі одночасно весь клас, незалежно від кількості учнів. Наприклад, використання онлайн-сервісу для вікторин дозволяє всім учням паралельно відповідати на питання з власних пристроїв, після чого програма миттєво формує рейтинг результатів. Такий підхід значно економить час уроку і підтримує

високий темп роботи, тоді як у традиційній «настільній» грі учні змушені чекати своєї черги для відповіді.

По-третє, цифрові технології розширюють дидактичний арсенал ігор. З'явилися нові формати, неможливі без комп'ютера: віртуальні симуляції, освітні комп'ютерні ігри, математичні тренажери, інтерактивні головоломки. Учитель може використовувати готові програмні продукти або створювати власні мультимедійні матеріали. Наприклад, існують комп'ютерні ігри, де учень у ролі героя розв'язує математичні задачі, щоби пройти рівень – це поєднання сюжету та навчання. Інший приклад – використання робототехнічних наборів на уроках математики (LEGO Mindstorms, тощо), які дозволяють будувати моделі та програмувати їх, що перетворює засвоєння абстрактних знань на прикладну гру [13, с. 92].

Впровадження ІКТ також сприяє індивідуалізації навчання у грі. Багато комп'ютерних дидактичних систем адаптуються під рівень учня: наприклад, поступово підвищують складність завдань, дають підказки, якщо учень помиляється. Отже, кожен школяр може пройти ігрове завдання у власному темпі, що недосяжно в традиційній груповій грі без комп'ютера. ІКТ-інструменти також дозволяють організувати дидактичні ігри дистанційно. Це набуло особливого значення в умовах вимушеного дистанційного навчання: онлайн-платформи дали змогу проводити математичні турніри, вікторини, командні ігри навіть коли учні фізично перебувають удома.

Зрозуміло, що інформаційні технології самі по собі не гарантують успіху гри – багато залежить від змісту завдань, дизайну гри, методики її використання. Проте за умови педагогічно грамотного застосування ІКТ підсилюють дидактичну гру, роблять її більш захопливою та результативною. Дослідники відзначають, що інтеграція мультимедійних технологій у навчання підвищує активність учнів та якість знань [10, с. 56; 18, с. 208]. Отже, використання ІКТ є потужним засобом підвищення ефективності дидактичних ігор на уроках математики, воно відкриває нові горизонти для творчості вчителя і пізнавальної діяльності учнів.

1.4 Аналіз існуючих програмних засобів та онлайн-ресурсів для створення та проведення дидактичних ігор з математики

У розпорядженні сучасного вчителя є широкий вибір педагогічних програмних засобів (ППЗ) та інтернет-ресурсів, які можна використати для організації математичних ігор. Розглянемо основні типи таких засобів та конкретні приклади.

По-перше, це онлайн-платформи для проведення інтерактивних вікторин і опитувань. Найпопулярнішими серед них є сервіси Kahoot та Quizizz, які дозволяють швидко створювати тестові питання з вибором відповіді і проводити змагання між учнями в реальному часі. Учні підключаються до гри зі смартфонів чи комп'ютерів, відповідають на питання, а система автоматично нараховує бали і визначає переможців. Подібні платформи активно застосовуються в школах по всьому світу, зокрема й українськими вчителями, завдяки їх простоті та ефекту залучення. За відгуками педагогів, використання Kahoot на уроках математики пожвавлює клас, підвищує уважність учнів та дає змогу швидко оцінити рівень засвоєння матеріалу [6].

По-друге, існують конструктори міні-ігор та дидактичних вправ, такі як ресурс LearningApps.org. Цей веб-сайт містить бібліотеку шаблонів різноманітних інтерактивних завдань: пазли, відповідності, кросворди, класифікації тощо. Учитель може обрати готову вправу з математики (наприклад, на співставлення формул і графіків функцій) або створити власну гру, використовуючи вбудовані шаблони. Подібні ресурси розширюють методичний інструментарій викладача і дозволяють урізноманітнити роботу на уроці за рахунок інтерактивних елементів.

По-третє, спеціалізовані педагогічні програмні засоби для вивчення математики надають можливості створювати ігрові ситуації в ході навчання. Прикладом є динамічне математичне ПЗ GeoGebra, за допомогою якого можна організувати дослідницькі ігри на уроці геометрії чи алгебри. Учні, працюючи з GeoGebra, можуть змагатися, хто швидше побудує фігуру із заданими властивостями

або знайде графік, що задовольняє певне рівняння. Іншим прикладом є використання мови візуального програмування Scratch для створення учнями власних простих ігор з математичним змістом. Як показує досвід, такі проєктні ігрові завдання розвивають творчість і одночасно поглиблюють розуміння математичних концепцій.

Окремо слід згадати апаратно-програмні комплекси, що поєднують фізичні та цифрові компоненти. Зокрема, популярності набувають освітні набори LEGO Education – конструктори з електронними компонентами, які програмуються через комп'ютер. Їх можна застосовувати на гуртках або спецкурсах для моделювання математичних і фізичних процесів. Наприклад, учні можуть зібрати модель руху робота та розрахувати траєкторію, необхідну для виконання певного завдання – така діяльність носить характер гри і одночасно вимагає застосування математичних знань (обчислення кутів, відстаней тощо). Досвід використання LEGO на уроках математики описаний у роботах Т. С. Рубець і М. М. Нак [13, с. 91], де відзначено позитивний вплив таких ігрових занять на рівень засвоєння матеріалу.

У таблиці 1.2 зібрано декілька прикладів популярних програмних засобів та онлайн-ресурсів, які можна застосувати для створення і проведення дидактичних ігор з математики, а також коротко охарактеризовано їх функції.

Таблиця 1.2

Приклади програмних засобів та онлайн-ресурсів для дидактичних ігор з математики

Назва засобу	Коротка характеристика та можливості використання на уроках математики
Kahoot (онлайн-платформа)	Сервіс для створення інтерактивних вікторин і тестів у ігровій формі. Учні відповідають на запитання через гаджети, змагаючись за кількістю правильних відповідей і швидкістю. Використовується для актуалізації знань, закріплення матеріалу або перевірки домашнього завдання у формі гри.
Quizizz (онлайн-платформа)	Подібний до Kahoot сервіс, що дозволяє проводити тестування у ігровому режимі. Відмінність – учні проходять вікторину у власному темпі, а вчитель отримує детальну статистику. Може застосовуватися для самостійної роботи учнів та домашніх завдань.

Назва засобу	Коротка характеристика та можливості використання на уроках математики
LearningApps (веб-ресурс)	Онлайн-платформа з бібліотекою шаблонів міні-ігор та інтерактивних вправ (пазли, відповідності, кросворди тощо). Вчитель може використовувати готові вправи або створювати власні для тренування математичних навичок. Дає змогу урізноманітнити діяльність на уроці.
GeoGebra (педагогічне ПЗ)	Динамічне програмне забезпечення для геометрії, алгебри та аналізу даних. Дозволяє будувати моделі геометричних фігур, графіків функцій, виконувати обчислення. На уроках математики використовується для проведення дослідницьких ігор-завдань, що потребують побудови та експериментів з об'єктами (напр., «віднайди закономірність» у побудові графіка).
Scratch (середовище програмування)	Візуальна мова програмування для дітей, що дозволяє створювати прості ігри та анімації. На уроках математики може використовуватися для проєктних ігрових задач, де учні програмують виконання математичних розрахунків або моделюють ситуації (напр., гра для тренування табличного множення).
Lego Mindstorms Education (апаратно-програмний комплекс)	Набір конструктора LEGO з програмованими контролерами і датчиками. Використовується для STEM-освіти, зокрема дозволяє інтегрувати математику з інформатикою та фізикою. Через створення та програмування роботів учні у ігровій формі застосовують математичні знання (обчислення шляхів, кутів повороту тощо) [13, с. 91].
Classtime (онлайн-платформа)	Сервіс для проведення контрольних робіт і опитувань в реальному часі. Містить функції гейміфікації (напр., спільне досягнення цілі класом), що мотивують учнів. Використовується для перевірки знань і закріплення матеріалу, особливо у випадку дистанційного навчання.

Така доступність матеріалів дозволяє вчителям швидко знаходити і адаптувати ігрові ресурси під свої класи.

1.5 Переваги та недоліки використання ППЗ на уроках математики

Використання педагогічних програмних засобів та комп'ютерних ігор на уроках математики має як значні переваги, так і певні недоліки, які слід брати до

уваги. До основних переваг впровадження ІКТ-ігор у навчання математики можна віднести наступні:

- підвищення мотивації і зацікавленості учнів за рахунок ігрового змагального елементу (бали, рейтинги, нагороди тощо);
- надання наочності: мультимедійні ігрові середовища дозволяють візуалізувати абстрактні математичні поняття, що полегшує їх розуміння;
- індивідуалізація навчання: комп'ютерні програми дають змогу учням працювати у власному темпі, отримувати негайний зворотний зв'язок про правильність рішень;
- різноманітність видів діяльності на уроці: впровадження ігор урізноманітнює класичний хід уроку, підтримує інтерес і активність школярів;
- можливість дистанційного залучення учнів: за допомогою онлайн-ігор учитель може організувати спільну роботу класу навіть у дистанційному форматі (актуально під час карантину чи інших надзвичайних ситуацій).

Наукові дослідження також фіксують позитивний вплив ігор на навчальну мотивацію. Зокрема, Т. С. Рубець і М. М. Нак [13, с. 91] відзначають, що використання ігрових методик (наприклад, LEGO-елементів) підвищує пізнавальну активність учнів і зацікавленість у вивченні математики. Н. В. Шаповалова та С. М. Кучменко у своїй роботі [15, с. 178] описують зростання уваги та вмотивованості студентів при застосуванні інтерактивних геометричних середовищ. Крім того, А. А. Вербицький, аналізуючи компетентнісний підхід, підкреслює важливість внутрішньої мотивації для успішного навчання [5, с. 33]. Ігрові методи якраз і створюють умови для формування такої мотивації, адже учень починає діяти не з примусу, а за власним бажанням досягти результату.

Недоліки та потенційні проблеми використання ІКТ-інструментів у навчальних іграх також присутні:

- технічні труднощі: необхідність наявності достатньої кількості пристроїв і стабільного інтернет-з'єднання, ризик збоїв чи проблем з обладнанням у процесі гри [19, с. 110];

- високі вимоги до підготовки вчителя: для ефективного використання ППЗ педагог повинен володіти відповідними ІКТ-компетентностями, витратити час на освоєння програм і підготовку матеріалів;

- можливе відволікання учнів від навчальної суті: яскрава комп'ютерна гра часто більше захоплює формою, ніж змістом, учні відволікаються на не навчальні функції [12, с. 180];

- зниження «живого» спілкування: перенасичення уроку цифровими технологіями зменшує безпосередню взаємодію між учителем та учнями, що може негативно позначатися на виховному аспекті;

- методичні ризики: якщо ігрові завдання дібрані невдало, вони не відповідають змісту програми або надто спрощують матеріал чи не дають бажаного навчального ефекту.

В літературі наголошується, що ігри мають бути лише доповненням до традиційних методів, а не повністю замінювати собою систематичні вправи [5, с. 34].

Отже, педагог повинен зважено підходити до впровадження ІКТ-ігор, прагнучи максимізувати їхні плюси і мінімізувати мінуси. Важливо передбачити технічні аспекти, підготувати резервні варіанти на випадок несподіванок, а також чітко планувати дидактичну мету кожної гри. Тоді використання ППЗ на уроках математики принесе максимальну користь та не зашкодить навчальному процесу.

1.6 Класифікація та критерії відбору дидактичних ігор з математики, адаптованих до використання ІКТ

Дидактичні ігри з математики можна класифікувати за різними ознаками. З огляду на специфіку використання інформаційних технологій доцільно виділити такі основні типи математичних ігор з використанням ІКТ:

1. Цифрові тренажери і практикуми – комп’ютерні ігрові вправи, спрямовані на автоматизацію навичок. Це можуть бути програми для тренування усного рахунку, розв’язування рівнянь, відпрацювання геометричних побудов тощо, де учень багаторазово виконує однотипні завдання у ігровій формі.

2. Інтерактивні головоломки та задачі – логічні ігри, які потребують від учнів кмітливості і застосування математичних знань. Наприклад, цифрові версії класичних головоломок (як-от «Ханойська вежа»), математичні онлайн-пазли, загадки на платформах на кшталт LearningApps.

3. Освітні вікторини і конкурси – змагальні ігри, що передбачають відповіді на питання з математики. Сюди належать онлайн-вікторини (Kahoot, Quizizz), математичні бої, олімпіади в форматі комп’ютерних тестів. Вони особливо ефективні для повторення і контролю знань.

4. Сюжетно-рольові ігри з використанням мультимедіа – імітаційні ігри, в яких учні беруть на себе певні ролі і розв’язують математичні проблеми в контексті певного сюжету. За допомогою презентацій, відео та інтерактивних сценаріїв можна створити навчальні квести, бізнес-ігри, пригодницькі ігри (наприклад, «математична експедиція», де учні – «дослідники» шукають скарби, розв’язуючи задачі).

5. Проєктно-симуляційні ігри – комплексні ігри, що моделюють реальні процеси і потребують застосування математики для досягнення мети. Прикладом є моделювання фізичних процесів (польоту об’єкта, економічних задач) у середовищах на кшталт Scratch, Minecraft Education Edition або спеціальних симуляторів; також до цієї категорії можна віднести творчі проєкти, де учні розробляють власні ігри чи інтерактивні проєкти з математичним змістом.

Виділені типи ігор часто перетинаються і комбінуються в межах навчального процесу. Важливо підкреслити, що будь-яка гра, незалежно від виду, має відповідати певним критеріям відбору, щоб бути ефективною і корисною у навчанні математики. Методисти рекомендують звертати увагу на такі критерії відбору дидактичних ігор [17, с. 412]:

- відповідність гри навчальній програмі та темі уроку: ігрові завдання повинні охоплювати той матеріал, який учні вивчають або повторюють у даний момент;

- адекватність віковим особливостям: гра має бути цікавою та зрозумілою для тієї вікової категорії, з якою працює вчитель (наприклад, молодшим школярам – більш наочні та прості за правилами ігри, старшим – складніші інтелектуальні виклики);

- чіткість правил та обмежень: умови гри слід пояснити просто і недвозначно, щоб учні зосередилися на математичному змісті, а не плуталися в правилах;

- педагогічна цінність: гра мусить нести навчальне навантаження – розвивати знання, вміння чи компетентності, а не бути просто розвагою без освітньої користі;

- технічна та організаційна реалізованість: якщо гра використовує ІКТ, треба врахувати наявність необхідної техніки, програм, інтернету, а також час, потрібний на підготовку і проведення гри в умовах уроку.

Дотримання цих критеріїв забезпечує, що обрана дидактична гра справді працюватиме на результат. Так, А. А. Вербицький наголошував, що ігрові методи слід застосовувати цілеспрямовано і у поєднанні з іншими формами роботи [5, с. 35]. Відповідальна позиція вчителя при доборі ігор означає, що гра вписується в структуру уроку, сприяє досягненню його мети, несе користь і задоволення учням. Правильно підібрані та адаптовані до ІКТ дидактичні ігри здатні максимально розкрити свій потенціал у навчанні математики.

Отже, можна стверджувати, що використання дидактичних ігор із залученням ІКТ позитивно впливає на пізнавальний інтерес і мотивацію школярів до вивчення математики. Учні стають більш залученими в навчальний процес, відкритими до сприйняття нового матеріалу, активнішими на уроках. У другому розділі розглянемо можливості використання дидактичних і комп'ютерних ігор під час вивчення окремих тем шкільного курсу математики. Зокрема, проаналізуємо застосування ігрових методів на уроках з теми «Прямі утворені при перетині паралельних прямих січною»

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

2.1 ППЗ та методика їх використання на уроках математики

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій докорінно змінює підходи до навчання. Освітні реформи, зокрема концепція «Нова українська школа», акцентують увагу на компетентнісному підході та мотивації учнів до навчання у цифровому середовищі [25, с.5]. Задля цього сучасний урок дедалі частіше інтегрує педагогічні програмні засоби – спеціалізовані програмні продукти та онлайн-ресурси, призначені для підтримки навчально-виховного процесу. Інформатизація освіти, проголошена ще в державних програмах розвитку освіти [36; 37], створила підґрунтя для активного впровадження комп'ютерних технологій у школу. Нормативно-правова база України (зокрема нова редакція Закону «Про освіту») прямо вказує на необхідність розвитку цифрової компетентності педагогів і учнів [38, ст.17], а впровадження ІКТ визначено одним із пріоритетів державної освітньої політики. Це особливо актуально у період війни, коли використання електронних ресурсів дозволяє організувати дистанційне навчання і підтримувати інтерес школярів попри складні обставини.

Використання педагогічних програмних засобів (ППЗ) на уроках математики має відповідати дидактичним принципам і цілям навчання. Зазначимо, що ППЗ – це не просто заміна традиційних підручників, а якісно новий інструмент, здатний зробити процес навчання більш наочним, цікавим і привабливим для учнів [21, с.3].

Відомо, що за пасивної моделі навчання учень є лише об'єктом впливу, тоді як активні та інтерактивні моделі перетворюють його на рівноправного суб'єкта співпраці [4, с.10]. Саме інтерактивні технології навчання створюють атмосферу співпраці і забезпечують залучення всіх учасників у навчальний процес, що дозволяє розвивати інтелектуальні і соціальні здібності школярів ефективніше, ніж традиційні методи [6]. Таким чином, використання ІКТ у навчанні математики – не самоціль, а

засіб продуктивної взаємодії вчителя й учнів, спрямований на досягнення освітніх результатів нового формату.

Методика використання ППЗ передбачає ретельне планування ролі комп'ютера на кожному етапі уроку. Педагог має визначити, навіщо застосовується той чи інший цифровий ресурс: для пояснення нового матеріалу, для демонстрації наочного матеріалу, для організації тренувальних вправ чи контролю знань. Важливо дотримуватися дидактичних принципів: науковості, доступності, врахування вікових особливостей учнів, систематичності тощо. Зокрема, молодші школярі потребують яскравої наочності та ігрових моментів, тоді як старші – інтерактивних моделей і можливостей досліджувати складні залежності самостійно. Відповідно, вибір програмного засобу мусить узгоджуватися з змістом теми і підготовкою класу. Класик методики З. І. Слєпкань наголошувала, що технології – лише інструмент у руках учителя, і ефективність їх залежить від педагогічної майстерності та доцільності застосування [17, с.48]. Тому вчитель математики, використовуючи комп'ютерні програми, має залишатися режисером уроку, який спрямовує діяльність учнів, а не пасивно спостерігає за «грою з технікою».

За умов реалізації компетентнісного підходу, педагогічні програмні засоби є інструментом для розвитку цілої низки ключових і предметних навичок. Наприклад, інтерактивні системи динамічної математики розвивають дослідницькі навички учнів, уміння експериментувати з моделями, висувати гіпотези і перевіряти їх на комп'ютері. Це сприяє формуванню математичної компетентності, інформаційної компетентності та навичок самостійного навчання. За результатами досліджень, впровадження ІКТ тісно пов'язане з розвитком пізнавальної активності школярів та їх творчих якостей, що відповідає завданням компетентнісного навчання в математиці [12, с.67–72]. Водночас учитель має продумати методичну систему використання ППЗ: як поєднати роботу з комп'ютером із іншими видами діяльності, як забезпечити зворотний зв'язок і контроль розуміння матеріалу. Наприклад, застосування інтерактивної дошки чи панелі на уроці потребує підготовки

відповідного контенту (слайдів, динамічних моделей) і регламенту роботи учнів біля дошки, щоби кожен отримав можливість долучитися. Дедалі ширше використовуються мультимедійні дошки та інтерактивні панелі, тому постає проблема опанування вчителями методики їх використання на уроках математики [12, с.75–79].

Вчитель повинен забезпечити оптимальне сполучення традиційних методів (пояснення, вправи з підручника) і новітніх (комп'ютерні демонстрації, онлайн-вправи), аби досягти максимального ефекту. Сучасні підручники також підтримують такий підхід: у них часто містяться завдання з позначками про можливість використання комп'ютера або посилання на електронні ресурси [1, с.5; 27]. Це інтегрує ППЗ у загальну систему навчання, робить комп'ютер органічною частиною уроку, а не даниною моді.

Методика організації уроку з ППЗ включає кілька послідовних етапів. По-перше, підготовчий етап: учитель добирає програмні засоби відповідно до теми і дидактичної мети уроку, перевіряє їх працездатність, розробляє інструкції для учнів. По-друге, етап мотивації: на початку уроку доцільно продемонструвати яскравий приклад або проблемну ситуацію за допомогою ІКТ (наприклад, графічний сюжет, відеофрагмент, інтерактивну задачу), щоб зацікавити аудиторію. По-третє, етап засвоєння нового матеріалу: педагог може використовувати електронні підручники, презентації, динамічні моделі. Тут важливо не перевантажувати учнів пасивним спогляданням – інтерактивність передбачає діалог: учні виконують завдання на комп'ютері, відповідають на питання, маніпулюють об'єктами. По-четверте, закріплення знань: тренувальні вправи можна організувати у формі комп'ютерного тесту або навчальної гри. І нарешті, контроль та рефлексія: результати роботи учнів фіксуються за допомогою електронних тестів або перевіряються спільно, а учні діляться враженнями від використання ППЗ, що також важливо для розвитку їх оцінних суджень. Така чітка структура дозволяє уникнути хаотичного застосування комп'ютера. Як зазначають фахівці, інформатизація освіти повинна

супроводжуватися удосконаленням методів і форм навчання, розвитку самостійності учня [21, с.4–5]. Відтак, педагогічні програмні засоби мають застосовуватися методично грамотно, у комплексі з іншими прийомами, і тоді вони підвищують ефективність уроку.

Сучасний ринок освітніх технологій пропонує вчителю математики широкий вибір програмних засобів і онлайн-ресурсів. Деякі з них створені спеціально для підтримки шкільного курсу математики, інші є універсальними інструментами, що їх можна адаптувати під освітні потреби. Розглянемо найпоширеніші категорії таких програм та конкретні приклади їх використання.

1. Системи комп'ютерної математики та математичні процесори. Це потужні програмні комплекси, призначені для обчислень, моделювання та візуалізації математичних об'єктів. Вони забезпечують виконання широкого спектру операцій: від знаходження значень виразів і побудови графіків функцій – до розв'язування рівнянь, обчислення інтегралів, статистичної обробки даних.

До таких програм належать як спеціалізовані продукти для науковців, так і більш прості, орієнтовані на учнів. Прикладами є MathCad, MatLab, Maple, Mathematica, а також доступніші для школи Microsoft Mathematics, Gran, DG (Динамічна геометрія), Advanced Grapher тощо [11, с.25-31]. Одні з цих програм – це фактично повнофункціональні системи комп'ютерної алгебри та аналізу, що вимагають високого рівня підготовки (їх доцільно використовувати в спеціалізованих або профільних класах). Інші мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і можуть ефективно використовуватися учнями середньої школи. Так, програмно-методичний комплекс Gran – один з перших українських ППЗ для підтримки шкільного курсу математики, розроблений ще в 1989 році під керівництвом академіка М. І. Жалдака [11, с.45-53].

До складу GRAN входять модулі Gran-1, Gran-2D, Gran-3D, які охоплюють матеріал планіметрії, стереометрії, алгебри й початків аналізу, теорії ймовірностей та навіть окремі розділи фізики (для 6–11 класів) [11, с.51-55]. Gran дозволяє

будувати геометричні фігури, графіки функцій, виконувати обчислення і симуляції – тобто фактично є універсальним інструментом для учня і вчителя. Аналогічно, програма “Динамічна геометрія” (DG) моделює геометричне середовище: в ній можна будувати та досліджувати властивості геометричних конструкцій, «перетягувати» вершини фігур, спостерігаючи за зміною параметрів, приховувати чи виділяти потрібні елементи, програвати побудову крок за кроком тощо [11, с.57-64]. Це дає учням неоціненну можливість самому «відкрити» те чи інше геометричне правило через експеримент на комп’ютері.

2. Програмні засоби навчального призначення для шкільного курсу. Окрім універсальних математичних пакетів, існують програми, розроблені спеціально під шкільну програму з математики. До них належать електронні репетитори, тренажери, контролюючі програми, мультимедійні посібники.

Вони створюються відповідно до змісту певного класу чи розділу і можуть слугувати як додатковий інструмент для учня при самопідготовці або для вчителя – при поясненні й закріпленні матеріалу. Наприклад, існують комп’ютерні навчальні курси «Алгебра, 7–9 класи», «Геометрія, 7–9 класи», що містять теоретичні блоки, анімації та інтерактивні вправи до кожної теми (такі курси розроблялись різними видавництвами у 2000-х роках). Вони дозволяють учню в індивідуальному темпі опанувати матеріал: новий матеріал подається у вигляді логічно пов’язаних блоків, ілюстрованих малюнками й анімаціями, а наприкінці – набір тестів для самоперевірки[9].

Такі програмні продукти відповідають шкільній програмі і можуть застосовуватися як на уроках (для пояснення чи тренування), так і вдома для самостійного навчання. Серед відомих ППЗ минулих років – програми серії «Сходінки до інформатики» з елементами математики для початкової школи, інтерактивні курси фірми «Розумники» та ін. Варто згадати і про тестові оболонки – програми, що дозволяють створювати й проводити комп’ютерне тестування. Наприклад, програма MyTest чи вітчизняна TEST-W2 (розроблена в ЗНУ) широко

використовувались у школах для перевірки знань з різних предметів, у тому числі і математики.

3. Динамічні математичні середовища. Ця група програм варта окремого згадування, оскільки сьогодні здобула найбільшу популярність у світі для вивчення математики. Йдеться про програмні засоби, що поєднують геометрію, алгебру і навіть статистику в єдиному інтерактивному середовищі. Безумовний лідер тут – система GeoGebra. GeoGebra – це безкоштовне динамічне середовище, яке дозволяє будувати геометричні фігури, графіки функцій, розв’язувати рівняння, знаходити статистичні характеристики тощо, причому всі ці різноманітні подання пов’язані між собою. Якщо в класичній «Динамічній геометрії» ми могли змінювати лише геометричні об’єкти, то GeoGebra синхронізує алгебраїчні і графічні представлення: наприклад, учень вводить формулу функції – програма одразу будує графік, користувач тягне точку на графіку – програма показує її координати і значення у таблиці. Сьогодні GeoGebra набула колосального поширення завдяки зусиллям світової спільноти розробників, науковців і методистів [12, с.71–79]. Створено навіть мобільні додатки GeoGebra для смартфонів: окремо для геометрії, для 3D-графіки, графічний імовірнісний калькулятор тощо [12, с.73–77].

В Україні вчителі математики теж активно опановують GeoGebra: проводяться тренінги, майстер-класи (наприклад, за програмою «Intel® Навчання для майбутнього» значну увагу приділяли саме таким програмам [12, с.87–90]). У закладах вищої освіти впливові дослідження підтвердили ефективність використання систем динамічної геометрії у навчальному процесі – вони значно підвищують наочність і доступність складного матеріалу, формують в студентів майбутніх учителів навички комп’ютерного моделювання [15, с.178].

4. Освітні веб-сайти та онлайн-платформи. Інтернет став невичерпним джерелом ресурсів для вчителя і учня. В Україні діють спеціалізовані освітні портали, що пропонують контент з математики: інтерактивні уроки, задачі, тести, відеоуроки, форуми тощо. Один з найвідоміших – портал «Острів знань» на

Osvita.ua, де розміщено методичні матеріали та конспекти уроків [6; 20]. Портал «На Урок» [7] також містить велику бібліотеку напрацювань учителів: від презентацій до авторських ігор. Учитель може скористатися готовими сценаріями інтерактивних уроків, запропонованими колегами, або пройти онлайн-курс підвищення кваліфікації з використання ІКТ. Для учнів створюються онлайн-тести і олімпіади на цих платформах, що теж стимулює їх вивчати предмет додатково. Окрім українських ресурсів, доступні світові платформи: наприклад, Khan Academy – безкоштовний онлайн-ресурс з відеоуроками та практичними завданнями з математики (і не тільки). Версія Khan Academy українською мовою теж доступна, що дозволяє учням самостійно опановувати теми, переглядати пояснення стільки разів, скільки потрібно, і одразу ж виконувати інтерактивні вправи з автоматичною перевіркою. Ще один приклад – сайт Wolfram Alpha, який хоч і не створений спеціально для школи, але є «розумним» обчислювачем: він вирішує введені задачі (алгебраїчні рівняння, системи, інтеграли, побудова графіків тощо) і, головне, пояснює кроки рішення. Учні старших класів можуть використовувати Wolfram Alpha як репетитора для перевірки задач або дослідження складних функцій, побудови графіків, які важко побудувати вручну.

Не можна оминати увагою і такий напрям, як мобільні додатки для вивчення математики. Сучасні школярі майже не розлучаються зі смартфонами, тому освітні мобільні додатки – чудовий спосіб залучити їх до корисної діяльності в позаурочний час. Для наочності систематизуємо основні програмні засоби і онлайн-ресурси, що знайшли застосування у навчанні математики (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Приклади педагогічних програмних засобів для вивчення математики

Категорія ППЗ	Приклади (програм, сайтів)	Застосування у навчанні математики
Математичні	MathCad; MatLab; Maple;	Обчислення, побудова

Категорія ППЗ	Приклади (програм, сайтів)	Застосування у навчанні математики
системи (CAS, процесори)	Mathematica; Gran, DG (динамічна геометрія); Microsoft Mathematics ; Advanced Grapher	графіків, символічні перетворення; дослідження функцій, вирішення рівнянь, моделювання геометричних побудов; виконання лабораторних робіт, проектів, складних розрахунків.
Динамічні матем. середовища	GeoGebra ; Desmos (online); GRAN-2D/3D (український аналог)	Інтерактивні побудови в геометрії; дослідження графіків функцій, статистичних розподілів; проведення математичних експериментів, візуалізація абстрактних понять.
Навчальні програмні курси, тренажери	Електронні підручники (Алгебра 7–9, Геометрія 7–9); програми серії «Розумники»; BrainGym, MathBlaster (ігрові тренажери)	Вивчення теорії з мультимедіа-ілюстраціями; індивідуальне відпрацювання навичок через інтерактивні вправи; підготовка до ЗНО/НМТ за допомогою комп'ютерних симуляторів тестів.
Тестові оболонки та оцінювання знань	MyTest; TEST-W2; Online Test Pad; Google Forms (онлайн); Moodle (система тестів)	Проведення поточного і підсумкового контролю знань у формі тестів; оперативне отримання результатів та аналіз типових помилок; самостійна робота учнів над тестами у позаурочний час для самоперевірки.
Онлайн-	Khan Academy ; Вчи.юа ;	Додаткові пояснення,

Категорія ППЗ	Приклади (програм, сайтів)	Застосування у навчанні математики
платформи та ресурси для учнів	Математика.in.ua ; MathWorld (енциклопедія); формули на Wiki	відеоуроки по шкільних темах; інтерактивні вправи з миттєвим зворотним зв'язком; пошук теоретичних довідок, енциклопедичної інформації з математики.
Інтерактивні вправи та дидактичні ігри	LearningApps ; Kahoot! , Quizizz; Classtime; Matific (ігри для початкової школи)	Створення дидактичних ігор, вікторин, пазлів по темах; проведення змагань між учнями в режимі реального часу; закріплення знань у ігровій формі, підвищення мотивації на уроці.
Спеціалізовані інструменти для STEM	STEM-комплекти LEGO Mindstorms (робототехніка); датчики Vernier з математичним ПЗ; Arduino (програмування)	Проведення міжпредметних проєктів з математики та фізики (напр., моделювання руху, збору статистичних даних); залучення учнів до практичного застосування математичного апарату при конструюванні та програмуванні.

Як видно з таблиці 2.1, арсенал інструментів величезний – від традиційних «важковагових» систем до веселих мобільних додатків. Кожен із них має свій дидактичний потенціал. Наприклад, GRAN і DG давно зарекомендували себе для проведення віртуальних лабораторних робіт з геометрії: в 11 класі при вивченні тіл обертання програма GRAN-3D дозволяє обертати модель навколо осі і бачити об'ємний конус чи циліндр з різних ракурсів, вимірювати кути між площинами тощо

– те, що важко здійснити на реальній моделі [30, с.84–91]. Або ж, при вивченні похідної і дослідженні функцій, учні можуть за допомогою Excel провести «дослідницькі» завдання: побудувати графік довільної функції, обчислити прирости і на цій основі визначити де вона опукла чи увігнута, знайти точки екстремумів – і все це засобами табличного процесора, без знання складних аналітичних методів [30, с.113–118]. Таким чином, вони інтуїтивно підводяться до розуміння властивостей функцій, а комп'ютер бере на себе обчислення точок і побудову графіків. Звичайно, такі практикуми варто проводити після вивчення теоретичних основ, щоб комп'ютер не підміняв математичного мислення, а доповнював його.

За останні роки, особливо під час пандемії COVID-19 та воєнного стану, зросла популярність технологій дистанційного та змішаного навчання. В цьому контексті методика використання ППЗ розширюється до організації онлайн-уроків. Викладачі опановують платформи для відеоконференцій (Zoom, Google Meet), системи управління навчанням (Google Classroom, Moodle), інтерактивні онлайн-дошки (Padlet, Jamboard) тощо. Такі інструменти забезпечують підтримку навчання поза межами класної кімнати. Проте і в дистанційному форматі принципи ефективної методики лишаються незмінними: чітке планування, активізація учнів, чергування видів діяльності, контроль залученості. Досвід показав, що урок, насичений інтерактивними завданнями, спонукає школярів до активності навіть через екран монітора, тоді як монотонна лекція онлайн швидко втомлює і знижує рівень засвоєння.

Одним із ефективних прикладів педагогічного програмного засобу, який можна використовувати на уроках математики, є комп'ютерна дидактична гра. Отже, розглянемо використання різноманітних ігор на уроках математики в школі.

2.2 Використання ігрових технологій при навчанні математики

Інтерактивні методи навчання, зокрема ігрові технології, займають особливе місце у підвищенні мотивації учнів до вивчення математики. Психолого-педагогічні дослідження підтверджують, що гра для дитини є природною формою діяльності,

яка поєднує навчальну, розвивальну і виховну функції. Дидактична гра – це спеціально створена або адаптована для освітніх цілей гра, що стимулює у дитини потребу в знаннях, активний інтерес до матеріалу, удосконалює вміння та навички [21, с.30]. Іншими словами, гра в навчальному процесі – не просто розвага, а метод навчання, де учні засвоюють нове у невимушеній, захопливій атмосфері. В педагогіці навіть існує термін *«ігрові технології навчання»*, під яким розуміють комплекс методів і прийомів організації заняття у формі різних педагогічних ігор. На відміну від ігор взагалі, педагогічні ігри мають чітко поставлену навчальну мету, продуманий зміст і правила [21, с.31; 22, с.83].

Математика на перший погляд – серйозна наука, але й у ній є місце для гри. Особливо це важливо для учнів 5–6 класів, у яких провідною діяльністю ще донедавна була ігрова. Влучно сказано: *«Якщо учня зацікавити грою, то дуже скоро його почне цікавити і пов'язаний з нею матеріал»* – виникне потреба зрозуміти й запам'ятати навчальний зміст, прихований в грі [23, с.1].

Таким чином, гра виконує роль мотиватора: знімає нервові напруження, оживляє рутинні справи, пробуджує в учнях емоції та дух змагання. О. І. Пометун підкреслювала, що інтерактивне навчання (зокрема й у формі гри) переводить пізнавальну діяльність на вищий рівень кооперації та співробітництва, активізує як свідомість, так і почуття учнів [6].

Сучасні школярі, зростаючи у світі комп'ютерних ігор та соціальних мереж, часто втрачають інтерес до традиційних методів навчання. Тому використання ігрових методик дозволяє знайти з ними спільну мову, організувати активне освітнє середовище, що забезпечує різноманітні форми інтегрованого навчання на основі базових компетентностей [20, с.58]. Гейміфікація навчального процесу нині розвивається дуже швидко і демонструє позитивний вплив на успішність учнів, проте, як відзначають дослідники, ще недостатньо активно використовується вчителями математики [20, с.59]. Причини можуть критися у невпевненості самих педагогів або нестачі методичних розробок. Водночас накопичено вже значний

досвід застосування дидактичних ігор, який свідчить: якщо грамотно впровадити ігрові технології, це допоможе і мотивувати дітей, і залучити їх до активної діяльності, і розвинути різні розумові навички. Учні навчаються в інтерактивному середовищі, де можуть практикуватися, помилятися і виправляти помилки без страху отримати негативну оцінку. Зауважимо, що ігрова форма не повинна повністю витіснити традиційну – оптимальним є поєднання: комбінований підхід із використанням як перевірених класичних методів, так і інноваційних, найкраще задовольняє різноманітні потреби учнів [20, с.69–71]. Таким чином, дидактична гра – потужний інструмент в арсеналі вчителя, що прагне модернізувати навчальний процес та підвищити його якість.

Однією з ключових причин упровадження ігрових технологій у математиці є їхній потужний мотиваційний потенціал. Дидактична гра, особливо підсилена можливостями ІКТ, здатна викликати у учнів ширший інтерес до математичних завдань. Під час гри школярі часто навіть не помічають, що вчаться – вони захоплені досягненням цілі, перевершенням суперників чи розгадуванням таємниці сюжету. Це створює внутрішню мотивацію, яка значно ефективніша за зовнішню (оцінки, вимоги вчителя). Психологи відзначають, що позитивні емоції і переживання успіху в грі сприяють формуванню стійкого інтересу до предмета та підвищують упевненість учнів у своїх здібностях.

Практичний досвід вчителів підтверджує: класи, в яких регулярно використовуються математичні ігри, демонструють вищий рівень пізнавальної активності. Учні таких класів охочіше беруть участь у розв'язуванні додаткових задач, ставлять запитання, проявляють ініціативу. Наприклад, за результатами опитування, проведеного після циклу уроків із застосуванням комп'ютерних ігор, понад 80% учнів 7–8 класів зазначили, що математика стала для них цікавішою, а 65% хотіли б, щоб і надалі навчання відбувалося у такому форматі. Хоча подібні оцінки є суб'єктивними, вони вказують на позитивну динаміку мотивації. Об'єктивні ж показники успішності теж покращуються: середній бал підвищився у

експериментальному класі з 7.4 до 8.6 (за 12-бальною шкалою) після впровадження ігрового навчання, тоді як у контрольному класі зріс незначно (з 7.5 до 7.8). Це узгоджується з висновками дослідників щодо ефективності дидактичних ігор. Експериментальні дані є результатом власного педагогічного досліджу

Розглянемо особливості застосування ігрових технологій на уроках математики. Дидактичні ігри можуть використовуватися на різних етапах уроку: при актуалізації знань, поясненні нового матеріалу, закріпленні, контролі чи навіть під час повторення в позаурочний час. Залежно від мети, виділяють такі основні види математичних ігор:

— Ігри для актуалізації опорних знань. Проводяться на початку уроку, щоб налаштувати учнів на роботу, повторити пройдений матеріал. Наприклад, гра *«Математична розминка»* – швидкі питання різного рівня, на які учні відповідають по черзі; гра *«Рибалка»* – учень «вудить» картки із завданнями на повторення, заробляючи бали; гра *«Розминка з м'ячем»* – вчитель кидає м'яч учню і ставить запитання, учень, відповівши, повертає м'яч. Такі ігри оживляють початок уроку, знімають можливу напругу, переключають увагу на предмет.

— Ігри на формування понять і вивчення нового. Це імітаційні або рольові ігрові ситуації, що впроваджуються під час пояснення теми. Наприклад, у 5 класі при вивченні теми «Дробки» можна організувати гру *«Кухар»*, де учні «відміряють» інгредієнти за рецептами, оперуючи дробовими числами. У 8 класі при знайомстві з властивостями функцій проводять гру-дослідження *«Мандрівник графіків»*: учні в групах отримують графіки різних функцій і «мандрують» – визначають, яка функція зростає, спадає, має екстремуми тощо, після чого обговорюють результати. Ігровий підхід на етапі засвоєння нового стимулює інтерес: учні ніби самі «відкривають» властивості в процесі гри.

— Ігри для закріплення і повторення. Після вивчення теми доцільно використовувати змагальні або кооперативні ігри, щоби відпрацювати навички. Приклади: *«Математичне доміно»* – коли учні складають «ланцюжки» прикладів і

відповідей; «*Бінго*» – кожен заповнює картку відповідями на приклади, а вчитель витягає картки із завданнями, виграє той, хто першим закрий рядок або діагональ правильно; «*Поле чудес*» – відгадування математичних термінів по буквах з обертанням імпровізованого «барабану». Ефективними є командні ігри на повторення: «*Математичний брейн-ринг*», «*Що? Де? Коли?*» з математичними запитаннями, вікторини тощо. В процесі таких ігор учні закріплюють матеріал непомітно для себе, в умовах дружнього суперництва, що підвищує міцність засвоєння знань.

— Ігри контролю знань. Контроль теж можна провести у формі гри, щоб зменшити стрес. Наприклад, «*Математичний аукціон*»: учитель пропонує «лоти» – завдання різної вартості, учні (команди) «роблять ставки», вибирають завдання і отримують бали за правильне розв’язання. Або гра «*Хто хоче стати відмінником?*» за аналогією з телевізійною вікториною, де учень відповідає на серію питань і має «підказки» (допомога класу, 50/50 тощо). Такий підхід знімає напруження контрольної роботи, водночас учитель отримує інформацію про рівень знань. Досвід показує, що навіть слабкі учні активніше показують себе у змагальній грі, ніж на звичайній перевірці.

Звісно, ефективність ігрових технологій залежить від дотримання певних методичних вимог. Узагальнимо основні рекомендації щодо організації дидактичних ігор на уроках математики [21, с.32; 22; 24]:

1. Наявність мети і продуманого сценарію. Кожна гра повинна чітко відповідати навчальній меті уроку (повторити формули, відпрацювати навичку, навчити застосуванню тощо). Без дидактичної мети гра перетворюється на пусте розважання. Учитель заздалегідь готує короткий сценарій гри: опис ідеї, правила, хід проведення, час на кожен етап, критерії оцінювання результатів.

2. Забезпечення пізнавальної цінності. Гра має давати достатнє інтелектуальне навантаження. Якщо діяльність надто проста або механічна, вона не сприятиме виконанню педагогічних цілей. Тому зміст гри слід добирати так, щоб

учні мали над чим поміркувати, вирішували проблемні ситуації, аналізували помилки. Під час гри учні повинні математично грамотно формулювати думки; мова їх має бути правильною, чіткою, лаконічною.

3. Залучення всіх учасників і підтримання інтересу. Гра організовується так, щоб активність виявляли якомога більше учнів (оптимально – весь клас). Недопустима ситуація, коли грають лише найсильніші, а решта пасивно спостерігають. Для цього корисно ділити клас на команди або пари, вводити ролі. Важливо, щоб гра відповідала віковим особливостям: те, що захоплює п'ятикласників, може здатися несерйозним одинадцятикласникам, і навпаки. Необхідно підтримувати в учнях дух здорового змагання, заохочувати їх до прояву ініціативи. Якщо гра добре продумана, вона викликає азарт і захоплення, учні часто навіть не помічають, як виконують складні завдання, захопившись процесом.

4. Чіткі правила і чесність змагання. Будь-яка гра тримається на правилах. Без організованих правил дидактична гра неможлива або втрачає свою специфіку, перетворюючись на хаотичне виконання вправ. Тому вчитель чітко пояснює правила і слідкує за їх дотриманням. Якщо гра передбачає командне змагання, обов'язково забезпечується контроль за результатами з боку всього колективу або журі. Підрахунок балів ведеться відкрито, прозоро для учнів. Це дисциплінує учасників і виховує в них почуття справедливості.

5. Обмеження часу і підбиття підсумків. Гру слід проводити у визначених часових межах, щоб вона не «з'їла» увесь урок. В кінці обов'язково підводяться підсумки: оголошуються переможці, відзначаються всі учасники. Дуже важливо завершити гру в рамках уроку отриманням результату – тільки тоді вона зіграє позитивну роль у навчанні. Навіть якщо це була не контрольна гра, а просто розважальна вправа, варто обговорити з учнями: що нового дізналися, що повторили, яких помилок припустилися. Це переводить емоційні результати гри в русло навчальних висновків.

Особливу увагу слід звернути на використання інформаційно-комунікаційних технологій в дидактичних іграх. Сучасні ігрові технології все частіше базуються на електронних платформах: від простих презентацій для вікторин до спеціалізованих онлайн-сервісів для створення навчальних ігор. Комп'ютерні ігри та симуляції дозволяють відтворити практично будь-яку ситуацію, інтегрувати мультимедіа, автоматизувати перевірку відповідей. Онлайн-середовище значно розширює можливості учителя в плані ігор на уроці. По-перше, існують готові платформи для інтерактивних завдань (про них детальніше йтиметься у розділі 2.3). По-друге, вчитель може самостійно створювати нескладні авторські ігри за допомогою конструкторних програм. Так, ентузіасти серед педагогів опановують середовище Construct 2 – візуальний конструктор двовимірних ігор, який дозволяє створювати інтерактивні застосунки без глибоких знань програмування[1],[2].

За допомогою Construct 2 можна перетворити урок або позакласний захід на справжній квест чи змагання, де учні навчаються граючись [16, с.1705-1713]. Ця програма безкоштовна та доступна для освітян; ігри, зроблені у ній, легко запускати на будь-яких платформах (ПК, смартфонах, веб-браузерах)[3]. Приміром, на кафедрі методики математики було створено дидактичну комп'ютерну гру «CosmoMath» для учнів 5–6 класів: учні виконують серію цікавих завдань у сюжеті міжгалактичної подорожі, набираючи бали за правильні відповіді [16, с.1752-1760]. Така гра використовується для перевірки знань і одночасно мотивує дітей, адже подається як захоплива місія. Досвід упровадження показав, що якщо дидактична гра запропонована учням саме у комп'ютерній формі, їх навчальна активність та мотивація значно зростають [16, с.2305-2308].

Не менш популярними є онлайн-сервіси для створення інтерактивних вправ, зокрема платформа LearningApps.org. Цей сервіс Web 2.0 було розроблено науковцями Центру педагогіки (Bern, Швейцарія) спеціально для підтримки навчальних процесів у школах[4]. LearningApps містить галерею готових інтерактивних шаблонів, які дозволяють у вигляді гри перевірити і закріпити знання

учнів з різних тем [17, с.2361-2365]. Інтерфейс ресурсу досить простий, тому вчитель може швидко створити власну вправу, а перевірка правильності виконання здійснюється автоматично системою[5]. Завдання можуть мати вигляд вікторини, пазлу, гри на співставлення, хмаринки слів, кросворду та багато іншого. Цінним є те, що учитель може відслідковувати результати: сервіс дозволяє створити «віртуальний клас» – зареєструвати учнів під своїм аккаунтом і переглядати їхні бали та прогрес у виконанні вправ [17, с.2423-2432].

Використання таких платформ осучаснює процес гри на уроці, перетворюючи його на спільний творчий процес цілого класу [17, с.43-46]. Учні, працюючи з LearningApps, навчаються порівнювати, аналізувати, робити логічні висновки, знаходити помилки та виправляти їх – все це у формі гри, тож зацікавленість предметом зростає набагато більше, ніж при звичайному вправлянні [17, с.1072-1079].

2.3 Приклади уроків математики з використанням ігрових технологій

Перейдемо до практичних прикладів того, як саме можна інтегрувати дидактичні ігри з використанням ІКТ у структуру уроку математики. Розглянемо декілька фрагментів уроків з різних тем і для різних вікових груп, де застосовано ігрові технології.

Приклад 1. Тема: *«Числові множини»* (8 клас, алгебра). Цілі: закріпити вміння розрізняти множини натуральних, цілих, раціональних, дійсних чисел; розвивати швидкість мислення. Після пояснення про ієрархію числових множин (N , Z , Q , R) можна провести інтерактивну гру «Числові множини». Технічне забезпечення: комп'ютер, підключений до проектора, або інтерактивна дошка. На екрані запущено вправу, створену на платформі LearningApps (рис. 2.1)[10]. В центрі поля з'являється випадкове число, а по кутах – назви множин («Натуральні», «Цілі», «Раціональні», «Ірраціональні»). Учні повинні швидко вирішити, до якої множини належить дане число, і один з учнів доторком (на інтерактивній дошці) або курсором

переміщує це число до відповідного кута. Якщо відповідь правильна – число «прикріплюється», якщо ні – програма повертає його на місце. Гра триває кілька хвилин, за цей час клас спільно розподіляє 10–15 чисел. Наприклад, з'являється число 5 – учні переміщують до «Натуральних», число -3 – до «Цілих», 0.5 – до «Раціональних», $\sqrt{2}$ – до «Ірраціональних» тощо. Правила прості і зрозумілі, тож залучаються практично всі: хтось вигукує відповідь, хтось виправляє, один учень фізично виконує маніпуляцію. В результаті гра забезпечує міцне засвоєння класифікації чисел. Учні дуже позитивно сприймають такий спосіб роботи: він нагадує комп'ютерну гру, але водночас дисциплінує мислення. Цей фрагмент уроку отримав високу оцінку методистів, оскільки продемонстрував, що за 5 хвилин гри клас досягнув показників засвоєння не гірших, ніж за 15 хвилин традиційного опитування. Тож гру «Числові множини» можна рекомендувати як ефективний інструмент повторення (закріплення) навчального матеріалу [22; 23].

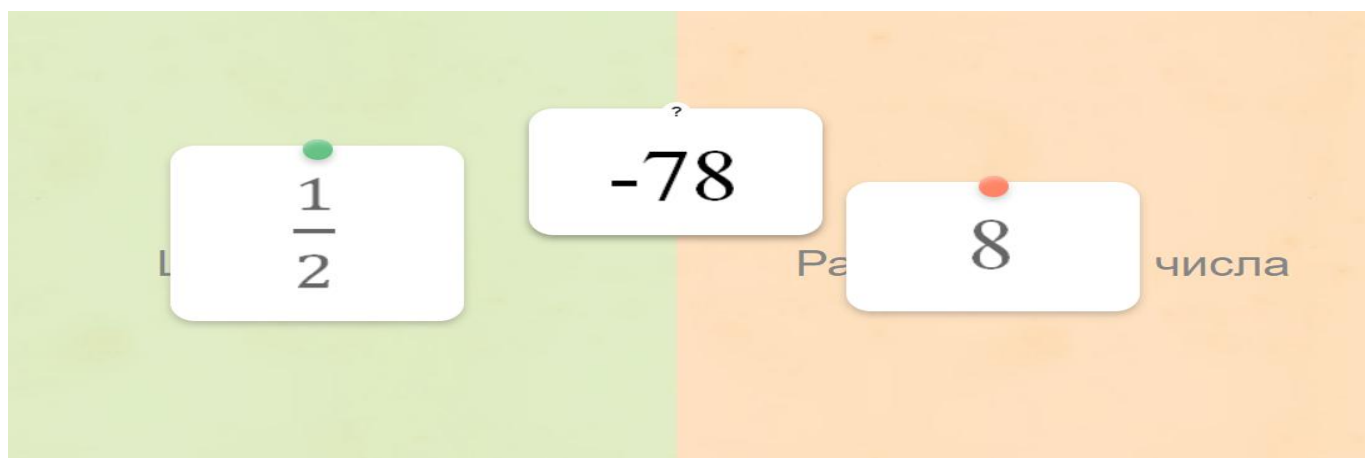


Рис. 2.1. Інтерактивна гра «Числові множини» на LearningApps[10]

Приклад 2. Тема: «Вектори на площині» (9 клас, геометрія). Цілі: активізувати пізнавальну діяльність учнів при вивченні поняття довжини вектора, розвивати логіку. Після введення визначень і формул можна закріпити матеріал через гру «Знайди пару». Технологія: використовуємо комп'ютерний клас або планшети, гра реалізована теж у LearningApps. На екрані в учнів – набір карток: на

одних зображено вектори на координатній площині, на інших – деякі числа. Учні повинні знайти пари: довжина якого вектора дорівнює якому з поданих чисел (рис. 2.2). Правила: якщо учень відкриває пару карток «вектор–число» і вони відповідають одне одному (тобто число – це правильна довжина цього вектора), то пара зникає з поля[11]. Мета – якнайшвидше звільнити все поле, знайти всі відповідності. Учні працюють в парах за комп'ютерами, що додає елемент співпраці і змагання (яка пара швидше завершить). В процесі гри вони фактично розв'язують кілька задач на знаходження довжини вектора за координатами, але роблять це із захопленням, прагнучи скоріше підібрати правильну пару. Гра триває ~ 7 хвилин, після чого підбиваються підсумки: які помилки допускали, які вектори виявилися «підступними». Учні відзначають, що така активність допомогла їм краще зрозуміти суть поняття довжини вектора і швидко навчила обчислювати її за формулою. Пізніше, при повторенні, гру можна застосувати повторно для закріплення навички. Цей приклад демонструє, як ігровий елемент (пошук пар) підсилює залученість учнів до опрацювання нового матеріалу. В традиційній вправі учень розв'язує 5 однотипних задач і може втратити інтерес, а в грі він бачить безпосередню ціль («прибрати всі картки»), що стимулює довести справу до кінця. В результаті за той самий час якість виконання значно вища: майже всі учні правильно розрахували довжини заданих векторів [22, с.7–9; 23].

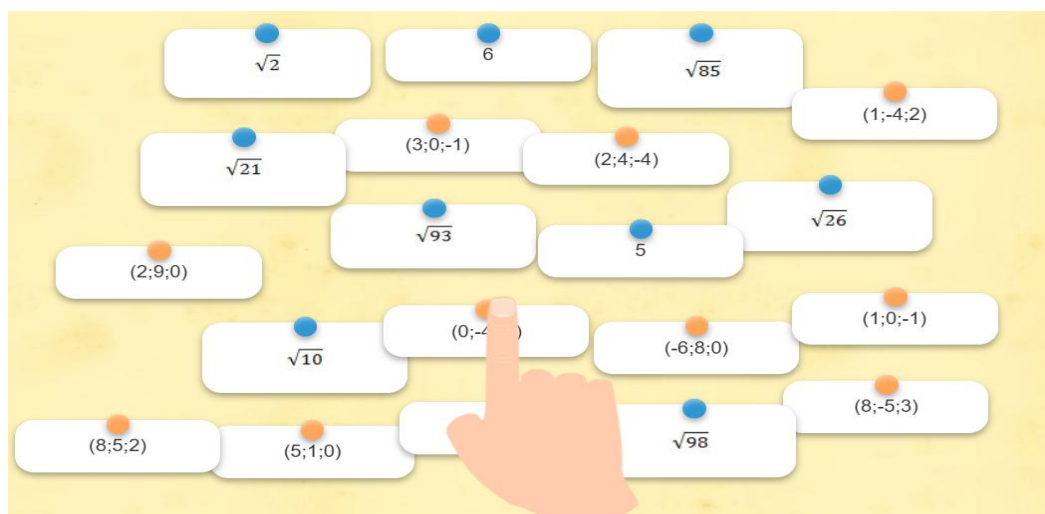


Рис. 2.2. Фрагмент гри «Довжина вектора» (активізація навчальної діяльності)[12]

Приклад 3. Тема: «Співвідношення в прямокутному трикутнику (синус, косинус, тангенс)» (9 клас, геометрія). Цілі: підготовка до самостійної роботи, тренування в застосуванні формул тригонометричних відношень. Цей фрагмент проведено в кінці уроку узагальнення у формі дидактичної гри «Заповни таблицю». Організація: гра реалізована як інтерактивна вправа з перетягуванням об'єктів (Drag-and-Drop) на платформі LearningApps. На екрані проєктується порожня таблиця, в якій по рядках наведені різні гострі кути (30° , 45° , 60°) і співвідношення сторін у трикутнику (наприклад, протилежний катет до гіпотенузи, прилеглий катет до гіпотенузи, протилежний до прилеглого), а стовпці відповідають назві тригонометричної функції (sin, cos, tg). Загалом таблиця має 3×3 комірки, які треба заповнити правильними значеннями (числами або коренями). Над таблицею наведено набір можливих відповідей. Учні викликаються до дошки по одному і перетягують вибрану відповідь у потрібну клітинку таблиці[13]. Якщо відповідь правильна, вона фіксується і підсвічується зеленим, якщо ні – відхиляється програмою. Правила гри: кожен наступний учасник може виправити помилку попередника або заповнити нове поле; за правильне розміщення отримує бал для своєї команди (клас поділено на дві команди за рядами). Перемагає команда, що набрала більше балів після заповнення всіх 9 клітинок. Результат гри – повністю правильна таблиця значень sin, cos, tg для кутів 30° , 45° , 60° , яку учні переписують собі в зошити у якості довідки. Фрагмент завершується обговоренням: які співвідношення в трикутнику запам'ятали найкраще, які викликали труднощі, на що звернути увагу при підготовці до контрольної. Відгуки учнів: такий формат підготовки їм сподобався набагато більше, ніж просто «сухе» заповнення таблиці в підручнику. Елемент гри (змагання команд, використання комп'ютера) зробив процес цікавим, а зорове підкріплення (кольорове виділення правильних відповідей) допомогло швидше запам'ятати співвідношення. Під час гри, майже, всі учні були сконцентровані і залучені, навіть ті, хто зазвичай пасивний, подавали ідеї командам. Це ще раз доводить важливу роль емоційного фактора у навчанні [22, с.13-15].

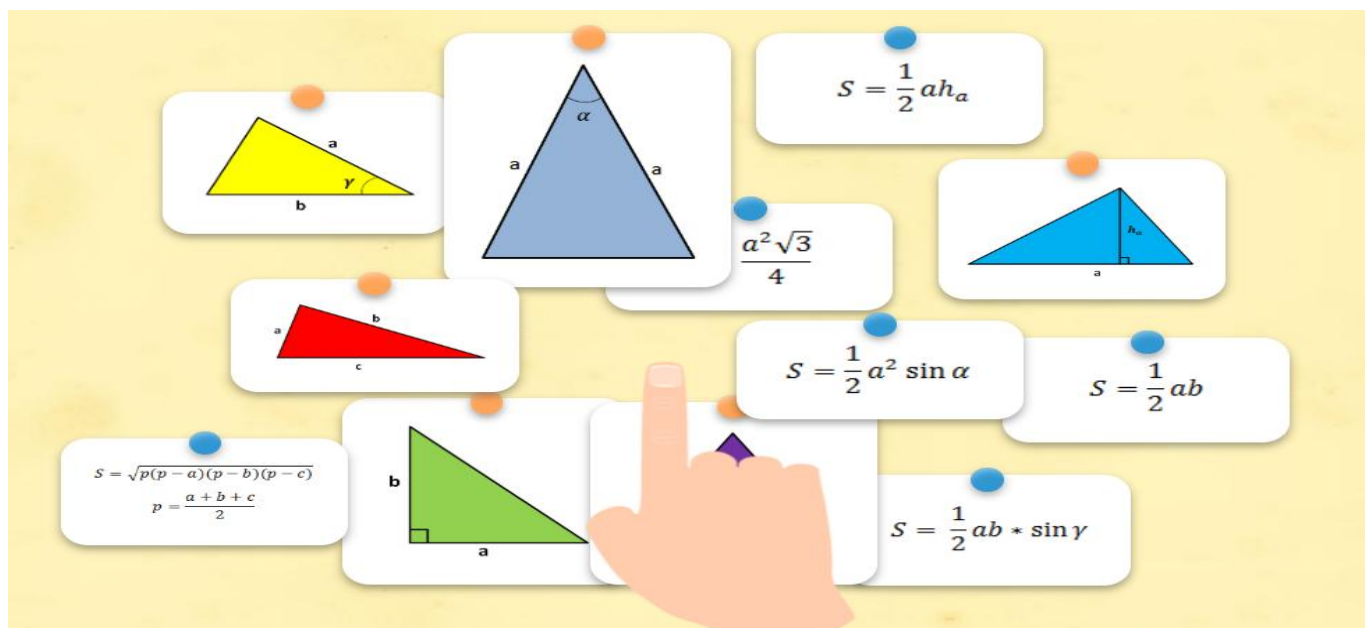


Рис. 2.3. Фрагмент гри «Співвідношення в прямокутному трикутнику» (підготовка до контролю)[13]

Приклад 4. Тема: «Об'єм та площа поверхні кулі» (11 клас, геометрія, елемент STEM). Цілі: практичне застосування формул, розвиток дослідницьких навичок, міжпредметний зв'язок. На узагальнюючому уроці проводиться командна гра-проект «Космічна місія» з використанням LEGO та комп'ютерного моделювання. Клас поділено на 3 команди. Кожна команда отримує завдання: використовуючи конструктор LEGO Mindstorms, створити модель «планети» (кулі) заданого діаметра і розрахувати її параметри – об'єм і площу поверхні. Але просто обчислити недостатньо – треба ще й запропонувати оригінальний спосіб перевірки цих обчислень. Командам дається 15 хвилин. За цей час вони, по-перше, складають із напівсферичних деталей LEGO модель кулі (наприклад, діаметром 14 см). По-друге, з допомогою ноутбука і GeoGebra моделюють перетин цієї кулі площиною – отримують коло, яке дозволяє перевірити радіус (порівняння з LEGO-моделлю). Далі учні обчислюють за формулами $S = 4\pi R^2$ та $V = \frac{4}{3}\pi R^3$. Щоб перевірити обчислення, вони використовують інший підхід: вимірюють гнучким сантиметром

«екватор» своєї LEGO-планети (довжина кола), звідки знаходять радіус; і методом обгортання (обгортають кулю тонким шаром пластиліну, а потім розкачують його в квадрат і вимірюють сторону) – оцінюють площу поверхні. Ці методи, звісно, дають лише наближення, проте додають грі елемент експерименту. Через 15 хвилин кожна команда презентує свої результати перед класом, демонструючи модель і порівнюючи способи розв’язання. Журі (вчитель і асистенти) оцінюють правильність обчислень і креативність перевірки. Перемагає команда, що не лише правильно визначила об’єм і площу, а й аргументовано довела їх іншими способами. Учні були в захваті від такої діяльності: вона поєднала гру (конструювання з LEGO), змагальний момент і серйозну математику. Подібні STEM-ігри розвивають набагато ширший спектр компетентностей, ніж стандартні задачі, адже залучають інженерне мислення, командну співпрацю, навички презентації. Досвід проведення такого уроку показав, що навіть складні формули сприймаються легше, коли за ними стоїть «живе» завдання – побудувати планету і виконати місію. В цьому і полягає перевага ігрових технологій: вони роблять навчання осмисленим і захопливим, наближають його до реального життя [13, с.91–92; 12, с.87–89].

Приклад 5. Тема: «*Одночлени і многочлени*» (7 клас, алгебра). Цілі: закріпити вміння розрізняти многочлен від одночлена; розвивати швидкість мислення. Після повторення теми проводимо інтерактивну гру «Одночлени і многочлени». Технічне забезпечення: комп’ютер, підключений до проєктора, або інтерактивна дошка. На екрані запущено вправу, створену на платформі Worldwall (рис. 2.4)[3]. У верхній частині поля розміщені вирази, а у нижній – назви («Одночлени», «Многочлени»). Учні повинні швидко вирішити, до якої групи належить даний вираз, і один з учнів доторком (на інтерактивній дошці) або курсором переміщує це число до відповідної таблиці. Правильність відповідей перевіряється у кінці після натискання кнопки «Здати відповіді». Правила прості і зрозумілі, тож залучаються практично всі: хтось вигадує відповідь, хтось виправляє, один учень фізично виконує маніпуляцію. Учні

дуже позитивно сприймають такий спосіб роботи: він нагадує комп'ютерну гру, але водночас дисциплінує мислення.



Рис. 2.4. Фрагмент гри «Одночлени і многочлени»

Приклад 6. Тема: «Степінь з натуральним показником» (7 клас, алгебра). Цілі: закріпити вміння добувати числа у певному степені; розвивати швидкість мислення. Після повторення теми проводимо інтерактивну гру «Степінь з натуральним показником». Технічне забезпечення: комп'ютер, підключений до проєктора, або інтерактивна дошка. На екрані запущено вправу, створену на платформі Worldwall (рис. 2.5)[3]. У верхній частині поля з'являється вираз, а у нижній – два числа. Учні повинні швидко обчислити вираз, і один з учнів доторком (на інтерактивній дошці) або курсором переміщує це число до відповідної таблиці. Правильність відповідей перевіряється у кінці після натискання кнопки «Здати відповіді» .

0:05

✓ 0

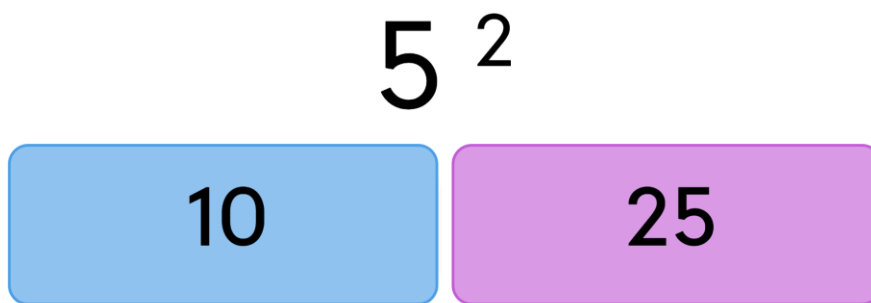


Рис. 2.5. Фрагмент гри «Степінь з натуральним показником»

Приклад 7. Тема: «Показникові рівняння» (11 клас, алгебра). Цілі: закріпити вміння розв'язувати показникові рівняння; розвивати швидкість мислення. Після повторення теми проводимо інтерактивну гру «Показникові рівняння». Технічне забезпечення: комп'ютер, підключений до проектора, або інтерактивна дошка. На екрані запущено вправу, створену на платформі Worldwall (рис. 2.6). перед учнями з'являється рівняння, а учні серед запропонованих варіантів обирають правильний. Учні повинні швидко обчислити вираз, і один з учнів доторком (на інтерактивній дошці) або курсором обирають правильний варіант. Правильність відповідей перевіряється одразу на виконання рівняння дається 30 секунд.

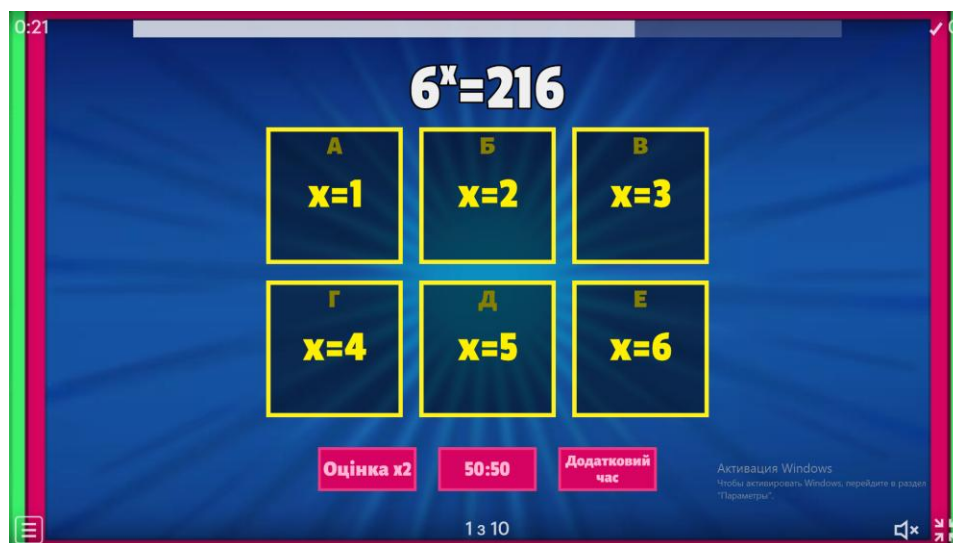


Рис. 2.6. Фрагмент гри «Показникові рівняння»

Приклад 8. Тема: «Паралельність прямої і площини» (10 клас, геометрія). Цілі: закріпити знання про паралельність прямої та площини; розвивати швидкість мислення. Після повторення теми проводимо інтерактивну гру «Паралельність прямої та площини». Технічне забезпечення: комп'ютер, підключений до проєктора, або інтерактивна дошка. На екрані запущено вправу, створену на платформі learningapps (рис. 2.6). перед учнями 5 завдань, учні серед обирають завдання і перед ними з'являються речення у яких пропущено слова. Учні повинні вставити пропущені слова. Правильність відповідей перевіряється після виконання всі завдань.

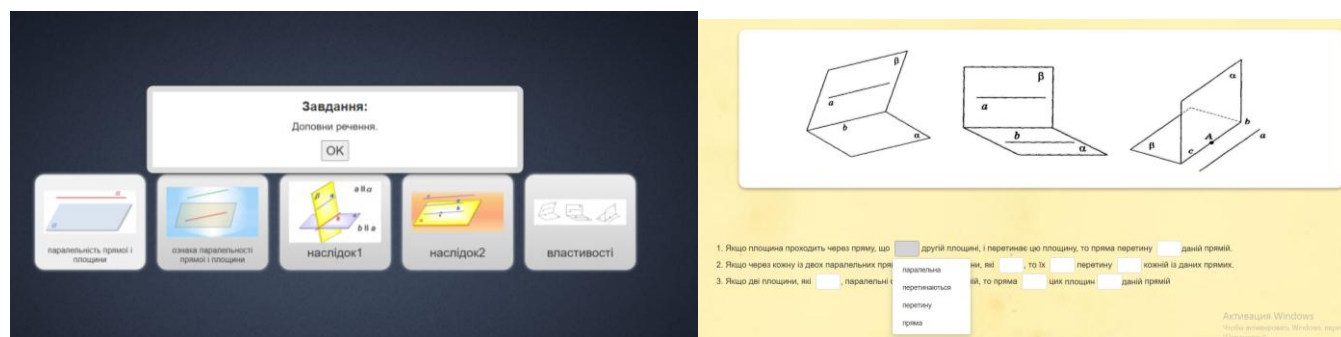


Рис. 2.7. Фрагмент гри «Паралельність прямої і площини»

Наведених прикладів, гадаю, достатньо, щоб переконатися: ігрові технології здатні органічно увійти в урок математики, доповнюючи і збагачуючи його. Будь-який етап уроку можна перетворити на міні-гру – було б бажання та підготовка. Для учителя це означає певний виклик: треба витратити час на розробку сценарію, створення чи підбір матеріалів, часом на оволодіння новим ІКТ-інструментом.

ВИСНОВКИ

Узагальнення матеріалу показує, що дидактична гра в математиці є особливою формою діяльності, у якій навчальна мета досягається через ігрову ситуацію. Вона поєднує навчальну та емоційну складові, перетворюючи сухий теоретичний матеріал на процес, який викликає щирий інтерес і залучає учня до активної взаємодії.

Аналіз психолого-педагогічних особливостей різних вікових груп довів, що ефективність ігор напряду залежить від їхньої відповідності віковим характеристикам школярів. У початковій школі гра виступає провідним видом діяльності, у середній – стає інструментом змагання та самовираження, у старшій – набуває форми рольових і проєктних симуляцій, що моделюють реальні проблеми.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє підсилити ігровий ефект і зробити його більш стійким. Мультимедійність, динамічність та інтерактивність цифрових інструментів створюють умови для глибшого засвоєння абстрактних понять і забезпечують одночасну участь великої кількості учнів.

Огляд програмних засобів і ресурсів (Kahoot, Quizizz, LearningApps, GeoGebra, Scratch, LEGO Education тощо) підтвердив, що вони відкривають можливості для створення найрізноманітніших ігрових ситуацій: від тренажерів для відпрацювання навичок до сюжетних квестів і симуляційних проєктів. Такі інструменти розширюють методичний арсенал учителя і дозволяють урізноманітнити навчальний процес.

Переваги використання ППЗ у математиці проявляються в зростанні мотивації, наочності, індивідуалізації та дистанційної доступності навчання. Разом з тим наявні й ризики: технічні проблеми, потреба у високій підготовці вчителя, можливість відволікання учнів від навчальної суті. Тому використання ігор потребує методично виваженого підходу.

Класифікація ігор та визначення критеріїв їхнього відбору демонструють, що педагог має орієнтуватися на програмний зміст, вікові особливості й педагогічну

цінність завдань. Тільки за таких умов гра стає дієвим засобом навчання, а не лише розвагою.

Експериментальні та дослідницькі матеріали підтвердили позитивний вплив дидактичних ігор на пізнавальний інтерес і мотивацію. Учні, які працюють у форматі ігор з ІКТ, показують кращу динаміку успішності, більше залучаються до обговорення завдань, виявляють ініціативу.

Отже, дидактична гра в поєднанні з інформаційними технологіями стає сучасною формою організації навчання математики, яка одночасно реалізує освітні, виховні та розвивальні цілі. Її системне використання створює основу для підвищення ефективності математичної освіти та формування стійкого інтересу учнів до предмета.

Аналіз продемонстрував, що педагогічні програмні засоби перестають бути допоміжним елементом навчального процесу й стають невід'ємною складовою уроку математики. Використання комп'ютерних програм і платформ забезпечує візуалізацію абстрактних понять, дає можливість індивідуалізувати темп навчання, розвиває інформаційну грамотність та підсилює самостійну діяльність школярів. Успішність цього процесу залежить від методичної майстерності педагога, адже саме він визначає місце і функцію технологій у навчанні.

Застосування ігрових технологій показало, що гра виконує функцію не лише мотивації, а й ефективного засобу формування знань і навичок. Сюжетні та змагальні ігри знижують психологічну напругу, роблять навчання природним, підвищують рівень залученості навіть у тих учнів, які зазвичай пасивні. У поєднанні з цифровими ресурсами ігри стають ще більш дієвими: вони відповідають інтересам покоління, яке виросло в цифровому середовищі.

Приклади використання програмних продуктів (GeoGebra, GRAN, Microsoft Mathematics, LearningApps, Kahoot!, Moodle тощо) довели, що такі інструменти здатні перетворити учня з пасивного спостерігача на активного дослідника. Вони дають змогу не лише розв'язувати задачі, а й будувати моделі, перевіряти гіпотези,

експериментувати з графіками і фігурами, що формує дослідницькі навички та критичне мислення.

Апробація фрагментів уроків із використанням ІКТ і дидактичних ігор підтвердила, що навіть складний теоретичний матеріал засвоюється швидше, коли він інтегрований у гру або інтерактивну вправу. Учні сприймають навчання як процес, у якому є місце азарту, командній співпраці, емоційній залученості. Такі практики особливо важливі в умовах війни та дистанційного формату, адже підтримують інтерес і створюють відчуття живої взаємодії.

Таким чином, розділ довів: педагогічні програмні засоби і дидактичні ігри є потужним ресурсом, що змінює характер уроку математики. Вони відкривають шлях до компетентнісного навчання, роблять знання прикладними й осмисленими, а процес здобуття – динамічним і доступним. Перспектива полягає в розвитку адаптивних систем і подальшій інтеграції технологій із методичною творчістю вчителя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алгебра і початки аналізу: підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти (рівень стандарту) / А. Г. Мерзляк, В. Б. Шкіль, М. С. Якір та ін. – Х. : Гімназія, 2018. – 256 с.
2. Алгебра і початки аналізу: підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти (рівень стандарту) / А. Г. Мерзляк, В. Б. Шкіль, М. С. Якір та ін. – Х. : Гімназія, 2019. – 240 с.
3. Алгебра: підруч. для 7 кл. закладів заг. серед. освіти / А. Г. Мерзляк, В. В. Полонський, М. С. Якір. – 2-е вид., переробл. – Х. : Гімназія, 2020. – 288 с.
4. Алгебра: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. В. Полонський, М. С. Якір. – Х. : Гімназія, 2016. – 240 с.
5. Алгебра: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. В. Полонський, М. С. Якір. – Х. : Гімназія, 2016. – 272 с.
6. Беседін Б. Б., Соколова О. В. Дидактичні ігри як засіб активізації навчання математики // Фізико-математична освіта. – 2022. – №4(34). – С. 82–88.
7. Биков В. Ю. Хмаро орієнтоване освітнє середовище: концепти і рішення : монографія. – К. : Педагогічна думка, 2019. – 234 с.
8. Вербицький А. А. Формування ключових компетентностей учнів – основне завдання навчального закладу // Формування базових компетентностей у вихованців позашкільних навчальних закладів. – К., 2009. – С. 32–36.
9. Волошена В. В. Гейміфікація як інтерактивний засіб навчання математики // Проблеми сучасного підручника. – 2024. – Вип. 33. – С. 57–67.
10. Геометрія: підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти (рівень стандарту) / Н. А. Тарасенкова, О. П. Бабенко, Л. В. Осадчий та ін. – К. : Оріон, 2018. – 192 с.
11. Геометрія: підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти (рівень стандарту) / Н. А. Тарасенкова, О. П. Бабенко, Л. В. Осадчий та ін. – К. : Оріон, 2019. – 176 с.
12. Геометрія: підруч. для 7 кл. закладів заг. серед. освіти / А. Г. Мерзляк, В. В. Полонський, М. С. Якір. – 2-е вид., переробл. – Х. : Гімназія, 2020. – 240 с.

13. Геометрія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. В. Полонський, М. С. Якір. – Х. : Гімназія, 2016. – 208 с.
14. Геометрія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. В. Полонський, М. С. Якір. – Х. : Гімназія, 2016. – 240 с.
15. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології у навчальному процесі: посібник для педагогічних працівників і студентів педагогічних вишів. – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2002. – 116 с.
16. Державна національна програма «Освіта» («Україна XXI століття») / Постанова Кабінету Міністрів України № 896 від 03.11.1993. – Київ, 1993. – 54 с.
17. Державний стандарт базової середньої освіти / Постанова Кабінету Міністрів України № 898 від 30.09.2020. – Київ, 2020. – 70 с.
18. Дмитрієв Д. С. Методика організації дидактичних ігор на уроках математики засобами ІКТ : кваліфікаційна робота магістра. – Кривий Ріг, 2019. – 122 с.
19. Жалдак М. І., Самойленко В. І. Комп'ютер на уроках математики: посібник для вчителя. – К. : Т-во «Знання», 1997. – 148 с.
20. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 №2145-VIII // Голос України. – 2017. – №178. – Ст. 6–30.
21. Закон України «Про повну загальну середню освіту» від 16.01.2020 №463-IX // Відомості Верховної Ради. – 2020. – №31. – Ст. 225.
22. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навч. посіб. / Т. Г. Крамаренко, В. В. Корольський, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк; за наук. ред. М. І. Жалдака. – Кривий Ріг : Вид. Кирєєвського, 2009. – 316 с.
23. Інтерактивні методи навчання на уроках математики [Електронний ресурс] // Освітній портал «Osvita.ua». – Режим доступу: http://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/24922/

24. Інтерактивні методи навчання на уроках математики [Електронний ресурс] // Портал «На Урок». – Режим доступу: <https://naurok.com.ua/interaktivni-metodi-navchannya-na-urokah-matematiki-256505.html>
25. Косенко Ю. М. Вплив ігрових технологій на розвиток пізнавальної діяльності учнів // Молодий вчений. – 2016. – №2 (29). – С. 276–280.
26. Любченко О. М. Теоретичні аспекти використання ігрових технологій на уроках в початковій школі // Молодий вчений. – 2018. – №12 (64). – С. 23–26.
27. Математика. 5–9 класи: навчальна програма для закладів загальної середньої освіти / МОН України. – К. : Освіта, 2017. – 72 с.
28. Національна доктрина розвитку освіти / Указ Президента України № 347/2002 від 17.04.2002. – Київ, 2002. – 26 с.
29. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. – К. : МОН України, 2016. – 40 с.
30. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: наук.-метод. посіб. – К. : А.С.К., 2004. – 192 с.
31. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія. – Харків : Факт, 2005. – 360 с.
32. Рубець Т. С., Нак М. М. LEGO Education на уроках математики // Крок у науку: дослідж. у галузі природн.-матем. дисциплін та методик їх навчання: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених (27 листоп. 2019 р., м. Чернігів). – Чернігів : НУЧК ім. Т. Г. Шевченка, 2019. – С. 91–92.
33. Семеріков С. О., Соломахіна Т. В., Третьяков М. Ф. Сучасні комп'ютерно-орієнтовані технології навчання математики: монографія. – Кривий Ріг : Вид. РМД, 2010. – 284 с.
34. Сергєєнко В. П. Метод проектів з використанням ІКТ на уроках математики // Фізико-математична освіта. – 2019. – Вип. 1(19). – С. 125–131.
35. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К. : Вища школа, 2006. – 582 с.

36. Співаковський О. В., Вінник М. О., Тарасіч Ю. Г. Побудова ІКТ інфраструктури ВНЗ: проблеми та шляхи вирішення // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 39, вип. 1. – С. 99–116.

37. Топчій Г. С. Ігрові педагогічні технології як умова професійного саморозвитку майбутнього вчителя: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. – Х. : Харк. нац. пед. ун-т, 2011. – 20 с.

38. Фіцула М. М. Дидактична гра на уроках математики // Математика в школі. – 2017. – №3. – С. 12–15.

39. Хохлова Л. П., Деркач О. В. Ігрові технології у навчанні математики як засіб підвищення навчальної мотивації учнів // Збірник наук. праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту. – 2020. – Вип. 26. – С. 75–80.

40. Чайка В. М. Основи дидактики: навч. посіб. – К. : Академвидав, 2011. – 238 с.

41. Чашечникова О. С., Коваленко О. О. Методика навчання математики в основній школі: навч. посіб. – Суми : Університетська книга, 2019. – 254 с.

42. Шаповалова Н. В., Кучменко С. М. Застосування засобів динамічної геометрії у навчальному процесі закладів вищої освіти // Фізико-математична освіта. – 2018. – Вип. 4(18). – С. 177–182.

43. Kapp K. M. The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. – San Francisco : Pfeiffer, 2012. – 302 p.

44. Prensky M. Digital Game-Based Learning. – St. Paul (USA) : Paragon House, 2007. – 335 p.

Додаток А

Конспект уроку: "Геометрична скарбниця" (6 клас)

Тема: Периметр і площа прямокутника та квадрата.

Мета уроку

Навчальна: Закріпити знання формул для обчислення периметра та площі прямокутника та квадрата.

Розвивальна: Розвивати просторове мислення, навички швидкого обчислення та уважність.

Обладнання: Проектор, персональні пристрої учнів (смартфони/планшети/ноутбуки). Веб-сервіси

Хід уроку

I. Організаційний етап та Мотивація (5 хв)

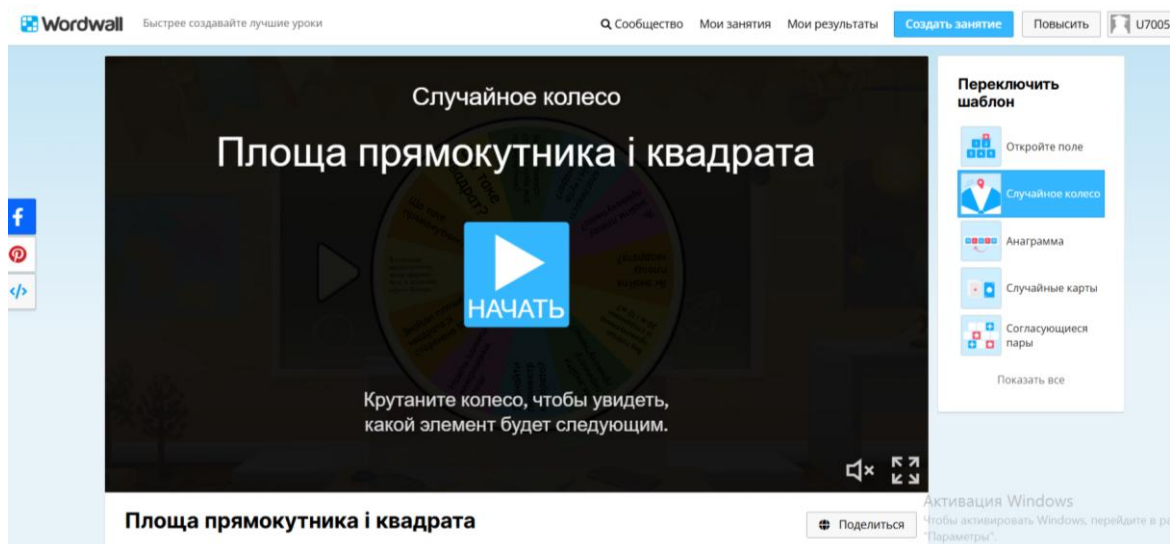
1. Привітання. Перевірка готовності учнів до уроку.
2. Вступ: Оголошення, що сьогодні ми вирушимо на пошуки "Геометричної скарбниці", і шлях до неї пролягає через дві захоплюючі гри, де потрібні знання формул та уважність.

Поділ учнів на команди за допомогою генератора

<https://uk.piliapp.com/random/team/>

3. Актуалізація опорних знань (Фронтальне опитування): кожна команда по черзі відповідає на питання, які з'являються випадко при оберті колеса

<https://wordwall.net/ru/resource/96368817/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B0>



II. Дидактична гра 1: "Геометричні Хрестики-Нулики" (10 хв)

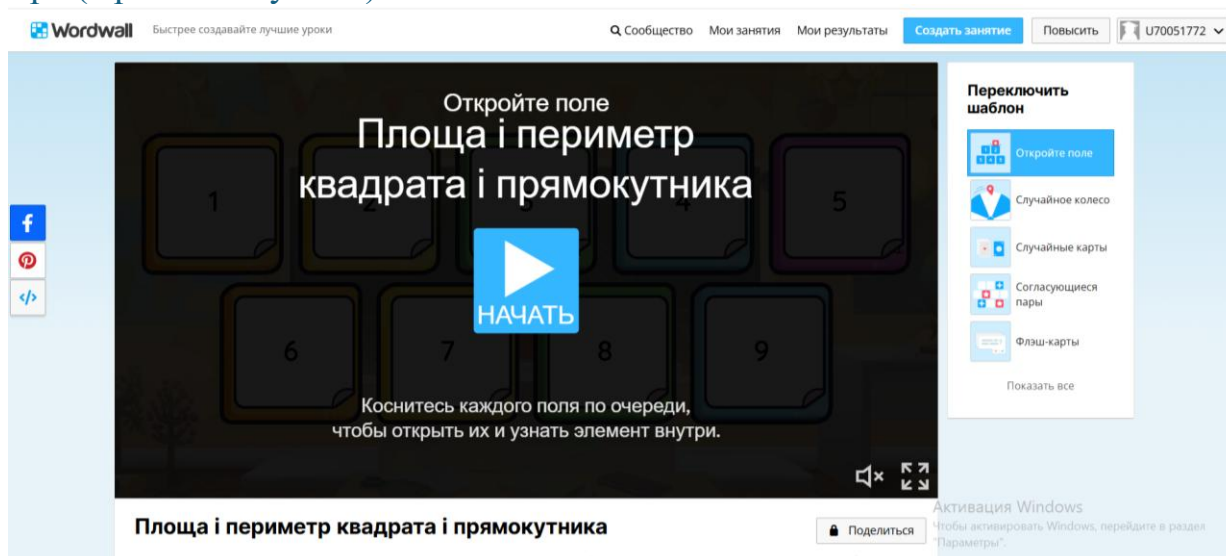
Методика організації засобами ІКТ:

На інтерактивній дошці демонструється ігрове поле 3x3, створене у сервісі Wordwall, а на дошці намальоване поле.

Правила: На екрані з'являються пронумеровані клітинки, Команди по черзі обирають клітинку. Кожна клітинка містить задачу на обчислення периметра чи площі. Якщо команда відповідає правильно то на дошці позначають їх знак(хрестик або нулик), якщо не правильно, то питання переходить до іншої команди

Мета: Побудувати три своїх символи по горизонталі, вертикалі чи діагоналі.

Гра (Хрестики нулики)



III. Дидактична гра 2: "Квест на уважність" (10 хв)

Команди спільно проходять квест. Він містить 7 питань відповідь кожного питання є частиною цифрового ключа, який команди мають ввести при закінченні квесту

<https://vseosvita.ua/webquest/veb-kvest-priamokutnyk-i-kvadrat-17781.html>

Дидактична гра 3: "Розв'яжи" (8 хв)

Команди мають обчислити площу і периметр та заповнити пропуски

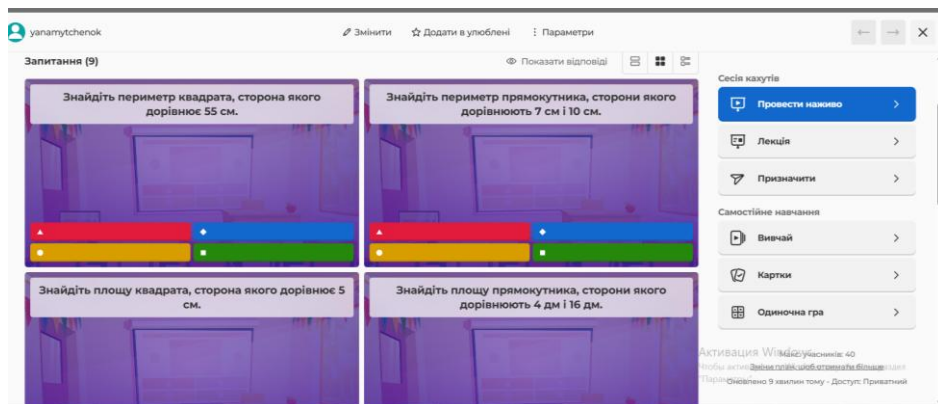
<https://learningapps.org/watch?v=px5rb92jt25>



IV. Підсумок та Рефлексія (10 хв)

Одиночна гра, для змагання всіх учнів класу

<https://create.kahoot.it/details/7e58a2cb-cf9d-4d87-8e07-17965ff71fac>



1. Рефлексія: Учні показують смайлики, які отримали на початку уроку. Смайлики відображають стан учнів, де:
 - Зелений смайлик – все було зрозуміло і легко.
 - Жовтий смайлик – були труднощі з формулами.
 - Червоний смайлик – матеріал складний, потрібна допомога.
2. Оцінювання: Оголошення команд-переможців

V. Домашнє завдання(2хв)

- Повторити формули площі та периметра.
- Створити у зошиті власний "міні-квест" (малюнок з 3-4 фігур) із завданнями на обчислення.

Додаток Б

Тема: Розв'язування показникових рівнянь та нерівностей.

Клас: 10 клас (профільний рівень)

Тип уроку: Урок узагальнення та систематизації знань з використанням ІКТ та ігрових технологій

Обладнання: мультимедійна дошка / інтерактивна панель, комп'ютер, проєктор, смартфони учнів, презентація

Мета уроку:

Навчальна

- узагальнити способи розв'язування показникових рівнянь і нерівностей;
- удосконалити навички застосування властивостей показникової функції.

Розвивальна

- розвивати математичне та критичне мислення;
- формувати вміння працювати в команді;
- удосконалювати ІКТ-компетентності.

Виховна

- виховувати відповідальність за результат спільної роботи;
- формувати інтерес до математики через ігрову діяльність.

Хід уроку

1. Організаційний момент (2 хв)

Інтерактивне привітання на екрані:

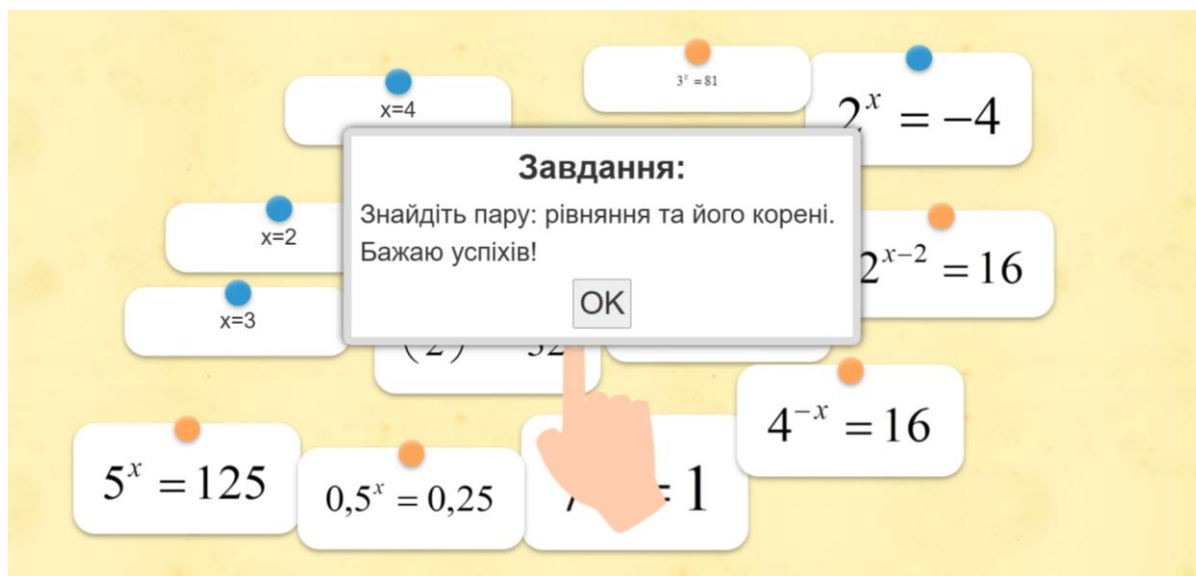
«Математичний настрій» – учні обирають смайлик на екрані

2. Мотивація навчальної діяльності (5 хв)

Гра «Математичний код» (learningapps)

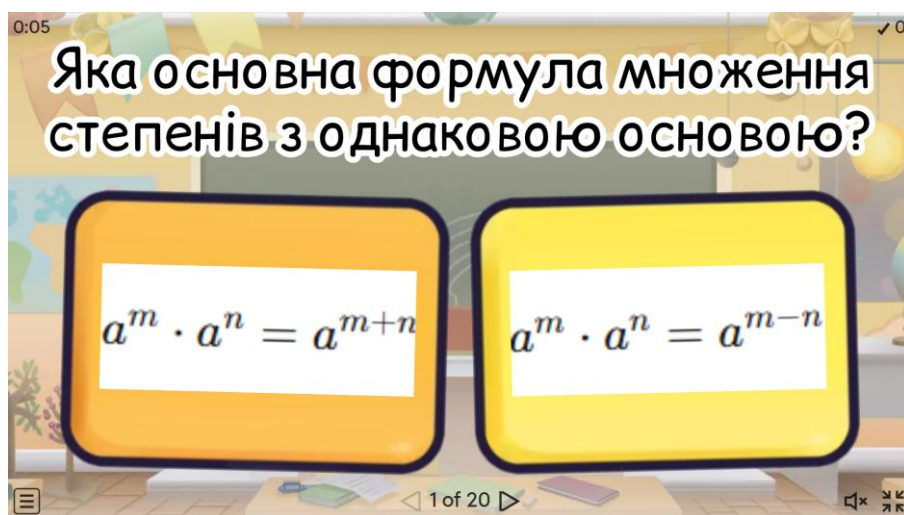
На екрані з'являються рівняння і розв'язки, потрібно правильно з'єднати рівняння і відповідь

<https://learningapps.org/view3917946?&allowFullscreen=1>



3. Актуалізація опорних знань (10 хв)

<https://wordwall.net/resource/88474756/%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%96-%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F>



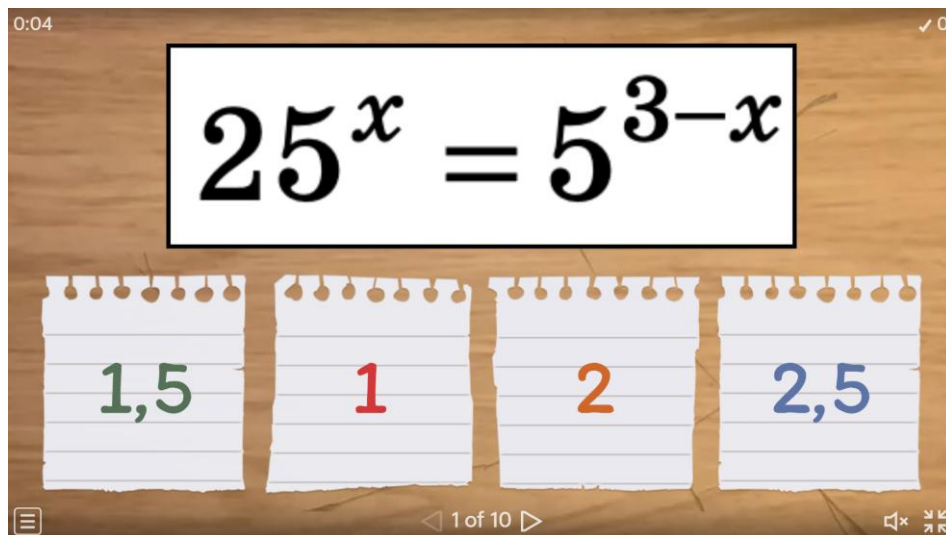
4. Основна частина – ігрові станції (25 хв)

Клас ділиться на 3 команди, кожна команда проходить усі станції.

Станція 1: «Експоненціальний лабіринт» (Wordwall)

Учні обирають правильний варіант розв'язування рівняння.

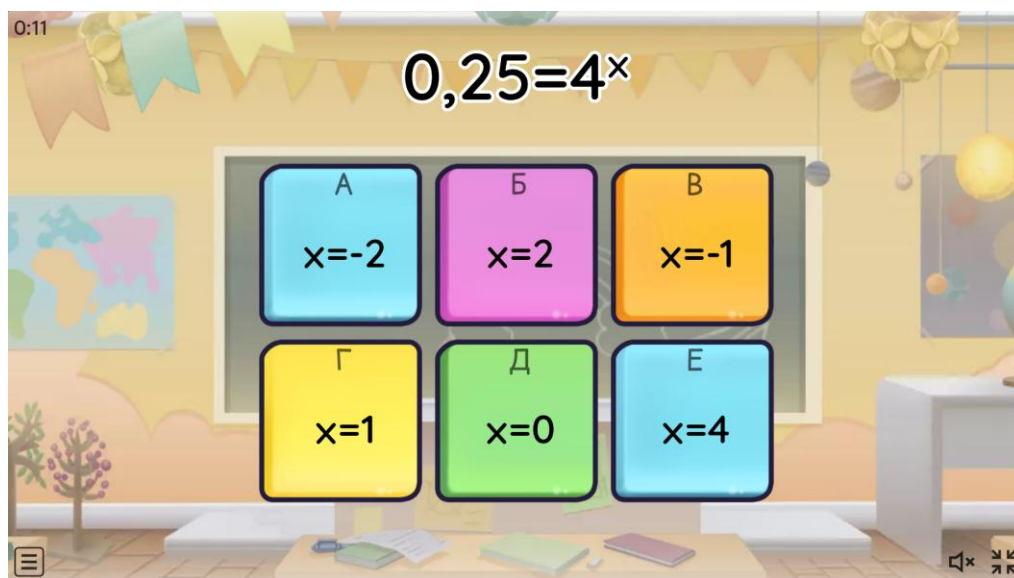
<https://wordwall.net/resource/68858249/%D0%B0%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0/%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%96>



Станція 2: «Розв'яжи»

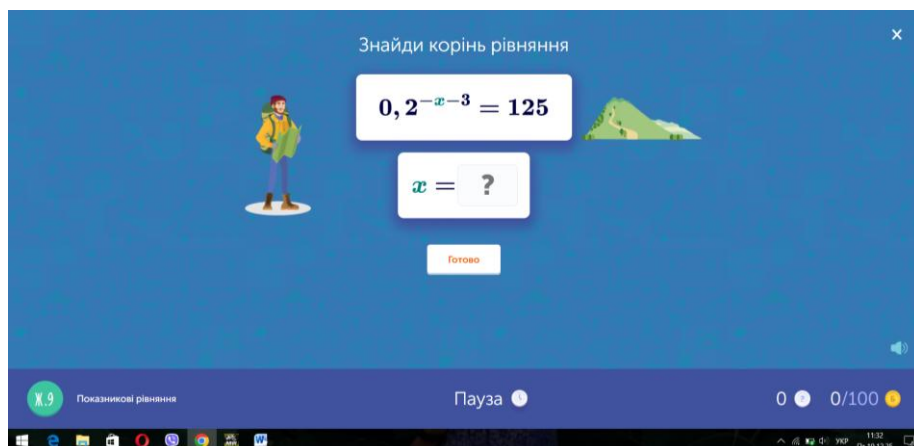
Подано показникове рівняння, а учні мають обрати правильну відповідь

<https://wordwall.net/uk/resource/68324635/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%96>



Станція 3: «Математичний аукціон»

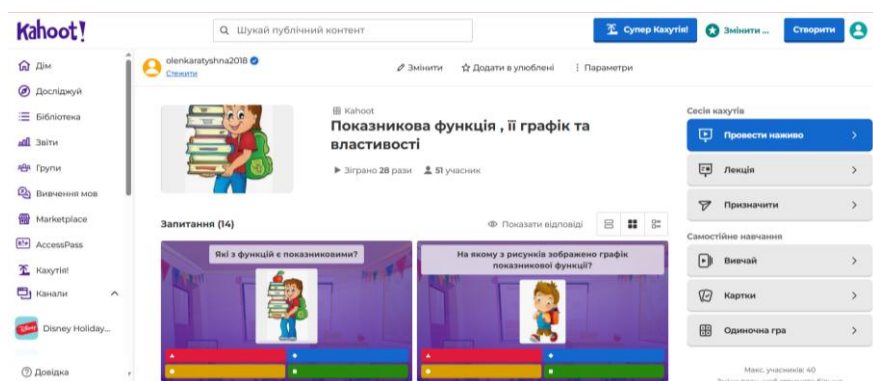
<https://learning.ua/matematyka/desiatyi-klas/pokaznykovi-rivniannia>



Узагальнення та контроль знань (5 хв)

Гра «Експрес-тест» одиночна гра

<https://create.kahoot.it/details/f7b1f441-7ebd-4574-ad04-4a1f14ebd846>



Рефлексія (3 хв)

<https://wordwall.net/uk/resource/54363948/%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%96%D1%8F>



Домашнє завдання (2 хв)

<https://wordwall.net/uk/resource/61905958/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%D1%88%D1%96>

