

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Фізико-математичний факультет
Кафедра математики та методики її навчання

Кваліфікаційна робота
ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ У
ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПОНЯТЬ У 8 КЛАСІ

Спеціальність 014 Середня освіта (Математика)
Освітня програма «Математика, фізика»

Здобувача вищої освіти освітньо-
кваліфікаційного рівня «магістр»
Лучкіна Богдана Володимирович

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
кандидат технічних наук, доцент
Бойко Андрій Романович

РЕЦЕНЗЕНТ:
кандидат педагогічних наук, доцент
Лещук Світлана Олексіївна

Тернопіль 2025

АНОТАЦІЯ

Лучкін Б.В. Використання педагогічних програмних засобів у процесі вивчення математичних понять у 8 класі. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 014 Середня освіта. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025. 44с.

Дана робота присвячена дослідженню теоретичних та методичних засад застосування педагогічних програмних засобів (ППЗ) у процесі навчання математики учнів 8-х класів. У першому розділі розкрито сутність поняття «педагогічні програмні засоби», проаналізовано їхні ключові переваги та недоліки в сучасній освіті, а також обґрунтовано критерії відбору програмного забезпечення для викладання математичних дисциплін. Особлива увага приділяється інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес з метою підвищення наочності та зацікавленості здобувачів освіти.

Практична частина дослідження зосереджена на комплексному використанні динамічного математичного середовища **GeoGebra** як універсального інструменту для вивчення алгебри та геометрії. У роботі детально описано методику застосування GeoGebra для візуалізації геометричних фігур, розв'язання алгебраїчних задач та організації ефективного контролю знань. Завершується дослідження аналізом результативності впровадження ППЗ у навчальний процес та визначенням перспективних напрямків удосконалення методики викладання математики в умовах цифрової трансформації школи.

Ключові слова: педагогічні програмні засоби, математика, алгебра, геометрія, GeoGebra, візуалізація.

ABSTRACT

Luchkin B.V. The Use of Pedagogical Software Tools in the Process of Studying Mathematical Concepts in the 8th grade. Master's thesis for the MA degree in the specialty 014 Secondary education. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ternopil, 2025. 44 p

This paper is devoted to the study of theoretical and methodological foundations for the use of educational software (ES) in the process of teaching mathematics to 8th-grade students. The first chapter reveals the essence of the concept of "educational software," analyzes its key advantages and disadvantages in modern education, and substantiates the criteria for selecting software for teaching mathematical disciplines. Special attention is paid to the integration of digital tools into the educational process to enhance visualization and students' engagement.

The practical part of the research focuses on the comprehensive use of the GeoGebra dynamic mathematics environment as a universal tool for studying algebra and geometry. The work describes in detail the methodology of using GeoGebra for visualizing geometric shapes, solving algebraic problems, and organizing effective knowledge assessment. The study concludes with an analysis of the effectiveness of implementing ES in the educational process and identifies promising directions for improving mathematics teaching methods in the context of the school's digital transformation.

Keywords: educational software, mathematics, algebra, geometry, GeoGebra, visualization.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ.....	7
1.1. ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «ПЕДАГОГІЧНІ ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ»	7
1.2. ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ.	9
1.3. ПІДБІР ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ У 8 КЛАСІ	12
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ.....	20
2.1. ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA ПРИ ВИВЧЕННІ ГЕОМЕТРІЇ	20
2.2. ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АЛГЕБРИ	22
2.3. ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ.....	25
2.4. ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ.....	27
2.5. НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ.....	31
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	39
ДОДАТКИ	42

ВСТУП

Сучасне суспільство тісно пов'язане з процесом інформатизації, що призводить до проникнення комп'ютерних технологій у всі сфери життя. Одним із ключових напрямків цього процесу стала інформатизація освіти, яка змінює роль учителя. Сьогодні навчальний процес потребує від педагогів вміння ефективно управляти інформаційним середовищем. Для продуктивного спілкування з учнями виникає необхідність опановувати новітні освітні програми та технології.

Особливо актуальне це питання для викладання математики, яку традиційно вважають одним із найбільш складних предметів. Ця дисципліна вимагає від учнів систематичної і наполегливої роботи, а для вчителя — формування математичної компетентності, розвитку культури учіння та мислення. Для досягнення цієї мети необхідно обирати з різноманіття педагогічних методів і форм ті, які здатні мотивувати учнів до активного засвоєння знань і творчого пошуку.

Зростання навантаження на уроках математики у 8 класі часто призводить до зниження інтересу учнів до предмета, а також їхньої активності під час навчально-виховного процесу. Проблема активізації пізнавальної діяльності на уроках не нова, але залишається актуальною і сьогодні. Уміння активно засвоювати нову інформацію має вагоме значення не тільки в період отримання шкільної освіти, а й у подальшому навчанні та професійній діяльності.

Щоб зберегти інтерес школярів до предмета і забезпечити якість навчального процесу, доцільно впроваджувати на уроках спеціальне програмне забезпечення навчального призначення. Використання такого програмного забезпечення дозволяє підвищити пізнавальні інтереси учнів, контролювати їхню діяльність, ефективно опрацьовувати новий матеріал, закріплювати знання, виконувати практичні завдання, проводити поглиблений аналіз тем та здійснювати контрольні заходи.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність використання педагогічних програмних засобів у процесі формування математичних понять у 8 класі, а також визначити шляхи підвищення якості засвоєння навчального матеріалу за допомогою цифрових технологій.

Об’єкт дослідження – процес формування математичних понять у здобувачів базової середньої освіти.

Предмет дослідження – педагогічні умови, методи та засоби використання програмних ресурсів у процесі вивчення математичних понять у 8 класі.

Завдання, які потрібно виконати в роботі для досягнення поставленої мети:

- Надати визначення поняття «педагогічні програмні засоби».
- Розглянути основні переваги і недоліки використання педагогічних програмних засобів в освітньому процесі.
- Дослідити методику застосування педагогічних програмних засобів.
- Проаналізувати отримані результати дослідження.
- Визначити напрямки вдосконалення використання педагогічних програмних засобів.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

1.1. ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «ПЕДАГОГІЧНІ ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ»

Педагогічні програмні засоби (ППЗ) — це спеціалізовані пакети прикладних програм, які спрямовані на вирішення різноманітних завдань у навчальному процесі. Їх основна мета полягає у формуванні знань, умінь і навичок, перевірці рівня засвоєних знань, узагальненні та систематизації матеріалу. Ці засоби представляють сучасний і ефективний інструмент навчання, створений для полегшення сприйняття інформації учнями. Зокрема, навчальний матеріал може бути представлений у формі гри, що відповідає принципам Нової української школи, а також із використанням мультимедійних компонентів, таких як зображення, відео, аудіо й анімація [1].

ППЗ розробляються також для спрощення роботи педагогів, оскільки їх легко модифікувати, доповнювати та поширювати серед навчальних закладів. На сьогодні існує велика кількість подібних програмних засобів, які постійно оновлюються та вдосконалюються. Однак єдиної загальноприйнятої класифікації таких засобів ще не розроблено, хоча в науковій літературі представлені різні підходи до їх класифікації. Найбільшу популярність зараз мають ППЗ, що забезпечують активну взаємодію між учнем і програмою. Основну увагу приділяють саме класифікації цих навчальних засобів, які найчастіше поділяються на:

- тренувальні;
- наставницькі;
- імітаційно-моделюючі.

Окрім цього, як окрему категорію виділяють такі типи ППЗ:

- ігрові;
- тестуючі;
- опитувальні.

Різниця між педагогічними програмними засобами полягає в їх функціоналі та специфіці використання, однак більшість із них мають схожі ключові компоненти:

- меню програми, що містить зміст матеріалу або надає доступ до основних функцій;
- гіпертекстова система переходу між блоками навчального чи довідкового контенту;
- пошукова система для швидкого доступу до необхідного розділу навчального матеріалу.

Однією з ключових переваг педагогічних програмних засобів є їх здатність забезпечувати швидкий зворотний зв'язок між користувачем і інформаційно-комунікаційними технологіями, що дозволяє активно реалізовувати діалог між учнем і програмним навчальним середовищем. Саме інтерактивність таких програм є важливим фактором, який сприяє оптимізації освітнього процесу. Завдяки використанню ППЗ навчання проходить в темпі, що максимально відповідає потребам і можливостям здобувачів освіти, що особливо актуально в умовах дистанційного навчання [1].

З огляду на попит і широке застосування ППЗ в навчальному середовищі перед ними висувуються такі основні вимоги.

Висока якість розробки ІТ-забезпечення з використанням сучасних технологій.

Відповідність міжнародним стандартам.

Узгодженість зі змістом навчальних програм, затверджених Міністерством освіти і науки України.

Організація та подання навчального матеріалу відповідно до вікових психофізіологічних особливостей учнів та сучасних освітніх тенденцій.

Педагогічні програмні засоби утворюють цілісну дидактичну систему, побудовану на інтеграції комп'ютерних технологій і ресурсів Інтернету. Їх основною метою є забезпечення індивідуалізованого навчання та ефективного керування освітнім процесом на основі оптимальних навчальних програм.

Завдяки цьому ППЗ формують технологічну базу для створення педагогічних умов інформатизації освіти, допомагаючи вирішувати методичні й організаційні виклики в освітньому процесі на різних етапах і рівнях навчання [2].

Комп'ютерне навчання в закладах загальної середньої освіти значно розширює можливості візуалізації навчальної інформації, що стимулює мотивацію учнів, розкриває їх творчий потенціал та сприяє розвитку логічного мислення. Використання ППЗ у підготовці школярів позитивно впливає на якість освітнього процесу, підвищуючи його ефективність і результативність.

1.2. ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

У сучасній науковій літературі наголошується на тому, що застосування програмних педагогічних засобів сприяє покращенню якості знань учнів, врахуванню їх індивідуальних особливостей, а також інтенсифікації навчального процесу. Переваги використання ППЗ можна охарактеризувати наступним чином :

1. Програмні педагогічні засоби не є простим електронним підручником на цифровому носії, а являють собою комплексну програму, яка інтегрує теоретичні знання та практичні завдання, включає віртуальні лабораторні роботи, практикуми, електронний журнал успішності, конструктор уроків, комп'ютерну анімацію фізико-хімічних процесів, а також інтерактивні і тестові завдання. Окрім того, вони містять низку додаткових функціональних можливостей.

2. ППЗ забезпечують велику кількість високоякісних ілюстративних матеріалів, таких як графічні та картографічні матеріали, схеми, фотографії, аудіо- і відеофрагменти, інтерактивні моделі, тренажери, анімовані 2D та 3D-об'єкти. Це значно підвищує ефективність освітнього процесу.

3. Використання програмних педагогічних засобів дозволяє об'єктивно оцінювати рівень навчальних досягнень учнів за допомогою різнопланових тестів, завдань і тренажерів із багаторівневою структурою.

4. Ефективність праці викладача також зростає завдяки тому, що ці засоби сприяють творчій активності. Викладач отримує можливість адаптувати і оновлювати навчальні матеріали з урахуванням вікових, психологічних, соціальних та регіональних особливостей учнів.

5. ППЗ надають можливість проведення віртуальних лабораторних експериментів у випадках, коли реалізація таких заходів у реальних умовах є неможливою.

6. Використання ППЗ забезпечує створення індивідуального темпу навчання для кожного учня. Це не лише дозволяє подолати жорсткі часові рамки класно-урочної системи, але й враховує різноманітність у способах сприйняття інформації залежно від типу пам'яті, темпераменту та стилю мислення учня.

7. З огляду на швидке оновлення наукової та технічної інформації, інтернет-орієнтовані електронні підручники мають значну перевагу: їх можна змінювати та доповнювати без значних фінансових затрат. Таким чином, сучасний мультимедійний електронний підручник є цілісною дидактичною системою, яка базується на використанні комп'ютерних технологій та Інтернет-ресурсів і має на меті оптимізацію навчального процесу відповідно до індивідуальних освітніх програм із системним управлінням навчальним процесом.

Загальна концепція програмних педагогічних засобів орієнтована на створення гнучкої та ефективної освітньої моделі, яка відповідає потребам сучасного суспільства і сприяє формуванню компетентностей, необхідних для успішної інтеграції в інформаційний простір.

Педагогічні програмні засоби мають низку переваг, проте слід зазначити, що вони також характеризуються певними недоліками, які нерідко

залишаються поза увагою. Серед основних недоліків варто виокремити такі аспекти:

- програма часто неспроможна представити навчальний матеріал альтернативними або більш доступними для учнів способами;
- застосування ППЗ вимагає ретельної підготовки вчителя, що передбачає значні витрати часу;
- використання таких засобів супроводжується додатковими часовими затратами під час проведення уроків;
- далеко не кожен навчальний клас має технічні можливості для впровадження різноманітних педагогічних програмних продуктів;
- не всі учні (або цілі класи) здатні належним чином сприймати мультимедійні завдання чи пояснення, особливо якщо їхній емоційний стан є нестабільним;
- значна частина програм не є безкоштовною, водночас їх недоступність до редагування може ускладнювати адаптацію до конкретних навчальних цілей, а програмістські недоліки також можуть впливати на якість продукту;
- ППЗ не володіють універсальністю і можуть бути непридатними для викладання певних тем або уроків.

Окрім цього, надмірне використання педагогічних програмних засобів може спричинити окремі негативні наслідки, зокрема :

- учні перестають давати розгорнуті відповіді на запитання, обмежуючись стислістю і лаконічністю;
- у деяких випадках у школярів формується поверхове сприйняття предмету, який вони починають вважати менш значущим;
- при недостатньо великому спектрі застосовуваних програм завдання набувають однотипності та втрачають свою привабливість для учнів;
- тривале використання мультимедійних матеріалів може викликати перевтомлюваність очей у школярів.

Таким чином, педагогічні програмні засоби дійсно можуть стати продуктивним і дієвим інструментом у освітньому процесі, однак їх

ефективність забезпечується лише за умови відповідності ППЗ вищезазначеним вимогам.

1.3. ПІДБІР ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ У 8 КЛАСІ

Перед плануванням уроку із застосуванням певного програмного забезпечення для навчання важливим є чітке визначення мети та завдань його використання, керуючись принципом «Навчання заради здобуття знань, а не заради самої гри» .

Основні мета використання програмного забезпечення включають:

- активізацію уваги учнів;
- актуалізацію попередніх знань;
- повторення вже вивченого матеріалу;
- опанування нового матеріалу;
- закріплення знань із раніше засвоєних тем;
- перевірку рівня знань учнів;
- оцінювання результатів навчання;
- корегування наявних знань учнів;
- розвиток їхнього креативного та творчого мислення.

Цілі ж, які ставить перед собою вчитель при застосуванні програмних засобів, включають :

- полегшення сприйняття навчального матеріалу;
- підвищення зацікавленості учнів у процесі навчання;
- оптимізацію часу, необхідного для засвоєння матеріалу;
- впровадження диференційованого підходу до навчання;
- створення сприятливих умов для навчання дітей із особливими освітніми потребами;
- підвищення ефективності та обсягу засвоєння матеріалу.

Практика використання програмного забезпечення у навчальному процесі дозволяє сформулювати низку рекомендацій для вчителів щодо

висвітлення пріоритетів у залученні учнів до освітнього середовища, орієнтованого на інформаційні технології.

Ефективність використання програмних засобів значною мірою залежить від володіння вчителем навичками роботи із персональним комп'ютером. Для успішного інтегрування ПЗ у навчальний процес учитель має бути, щонайменше, «вільним користувачем» комп'ютерної техніки. Без відповідних знань неможливо не лише створювати власні розробки, але й ефективно використовувати готові програми.

Поряд із технічними навичками, надзвичайно важливою є методична підготовка вчителя щодо застосування інформаційно-комунікаційних технологій. Наявність сучасного обладнання сама по собі не гарантує досягнення позитивних результатів. Ефективність навчальної діяльності забезпечується лише тоді, коли педагог усвідомлює роль ІКТ як елементу системи навчання, розуміє специфіку їхнього використання у різних типах уроків та їхніх фазах. Опанування методики застосування ІКТ дозволяє вчителю реалізувати освітні та виховні завдання, сприяти формуванню в учнів компетенцій, необхідних для адаптації в сучасному інформаційному суспільстві та майбутньому світі знань.

Успішне застосування програмних засобів у навчальному процесі передбачає їх відповідність загальним цілям навчання та конкретним завданням уроку, які визначає вчитель під час планування освітньої діяльності.

У кожному навчальному занятті, незалежно від мети чи завдань, завжди існує потенціал для застосування педагогічних програмних засобів. Однак саме від вчителя залежить, який інформаційний ресурс буде використано для досягнення поставленої мети. Тут важливо враховувати навіть такі аспекти, як кольорова гамма чи звуковий супровід. Наприклад, при вивченні нових тем або розділів доцільно обирати програми з більш яскравими кольорами та широкою палітрою. При цьому варто уникати надмірно насичених або «кислотних» відтінків, які можуть відволікати увагу чи викликати дискомфорт. Для повторення або закріплення матеріалу краще зосередити

увагу на стриманих кольорах — програми на основі синіх, блакитних чи фіолетових відтінків сприяють концентрації та допомагають налаштувати учнів на продуктивну роботу.

Розробка уроків із врахуванням факторів впливу на навчальний процес також передбачає дотримання санітарно-гігієнічних умов і техніки безпеки. Обов'язковою є організація захищеного хмарного навчального середовища, а також правильне управління діяльністю учня в Інтернет-просторі. Сюди входять аспекти, як-от час роботи за комп'ютером, дистанція до екрану, якість зображення та освітлення при використанні проектора. Важливо також враховувати вікові особливості дітей: учнів 5–6 класів часто зацікавлюють казкові мотиви, тоді як для старшокласників необхідно підбирати контент, відповідний їхнім віковим уподобанням.

Стимулювання учнів до пошуку освітніх матеріалів і створення власних електронних ресурсів є важливим елементом сучасної методики. Вчителю слід не лише надавати готові програми чи ігри, а й заохочувати школярів до вивчення, аналізу та корекції вже існуючих джерел або розробки нових. Практичний досвід у цьому питанні є ключовим: адже запам'ятовування інформації значною мірою залежить від її форми – лише 10% засвоюється із прочитаного, 20% із почутого, 30% із побаченого, 50% із того, що сприймається одночасно через слух і візуальне сприйняття, і близько 100% — із того, що виконується.

Необхідним компонентом роботи є регулярний аналіз впровадження педагогічних програмних засобів на уроках. Цей процес передбачає виявлення як переваг (на них можна спиратися під час планування наступних занять), так і недоліків (визначення причин їхнього виникнення та пошук способів уникнення). Також важливо враховувати специфіку кожного класу: одна й та сама методика може давати різні результати залежно від складу учнів. Ретельний підхід допоможе підвищити ефективність використання ППЗ у навчальному процесі.

Навчальний матеріал, представлений у педагогічних програмних засобах, узгоджується зі змістом друкованого підручника для відповідного курсу, проте не є його точним відображенням. Такий підхід забезпечує можливість використання ППЗ у двох основних режимах:

1. У поєднанні з друкованими навчальними матеріалами, такими як підручники та робочі зошити.
2. Автономно, без залучення додаткових навчальних засобів.

Важливим аспектом організації такого навчання є контроль і перевірка роботи учнів з боку вчителя. Використання ППЗ у класних умовах слід організовувати таким чином, щоб педагог мав змогу здійснювати індивідуальний моніторинг роботи кожного учня або невеликих груп (не більше трьох осіб). У разі, якщо завдання на основі ППЗ надаються учням для виконання вдома, перевірка виконаної роботи має бути обов'язковою.

Для ефективного застосування педагогічних програмних засобів слід приділяти увагу логічній побудові уроку, яка передбачає структурні зв'язки та взаємозалежності між його етапами. Особливе значення має адаптація навчальних процесів до потреб різних вікових груп, беручи до уваги психологічні особливості окремих класів та індивідуальних учнів. Згідно з накопиченим досвідом, учнів середньої та старшої школи щодо використання ППЗ можна умовно поділити на дві вікові категорії:

1. Учні віком 10–13 років (5–8 класи).
2. Учні віком 13–17 років (9–11 класи).

Мета та завдання використання ППЗ суттєво варіюються залежно від вікової групи не лише у контексті навчальних цілей, але й у форматі їх технічного та візуального виконання.

Оцінка інтерфейсу є одним із ключових аспектів, на який найперше зважають школярі. Для кожної вікової категорії висуваються особливі вимоги щодо оформлення:

1. Для першої вікової категорії (10–13 років) основними вимогами до інтерфейсу є.

Максимальна зручність та простота у використанні. Це означає, що всі кнопки та посилання мають бути чітко видимими й розташованими на одній сторінці; кількість елементів повинна бути мінімальною, залишаючи лише необхідне функціональне наповнення.

Помірно яскравий дизайн, який привертає увагу, але не перевантажує зорове сприйняття. Колористика має бути гармонійною, уникати надмірної яскравості чи блідості, що може викликати дискомфорт або асоціюватися з чимось нудним і нецікавим.

Збалансовані візуальні елементи (зображення, графіка), які доповнюють навчальний матеріал і підтримують концентрацію на головному завданні без надмірного відволікання.

II вікова категорія – особливості інтерфейсу.

Інтерфейс цієї категорії має бути «дружнім до користувача», однак кількість кнопок, посилань та функціональних елементів може перевищувати аналогічні параметри для I категорії через більш складний рівень сприйняття.

Рекомендується обирати спокійніші кольорові рішення, оскільки вони позитивно впливають на сприйняття старших учнів.

Кількість візуальних елементів, таких як зображення, слід зменшити, щоб уникнути надмірного відволікання.

Мета та цілі використання засобів навчання.

I вікова категорія: основна роль програмного забезпечення у навчанні молодших учнів полягає у залученні уваги, засвоєнні нового матеріалу, а також актуалізації знань і навичок. Перевірка засвоєного матеріалу в цій віковій групі використовується рідше. Інтерактивні вправи та відеоуроки спрямовані на стимулювання інтересу до навчання і оптимальну демонстрацію складних концепцій та понять. Для оцінювання доцільніше застосовувати інші види тестування, оскільки молодшим учням буває важко повністю зосередитися на інтерактивних завданнях. Учитель може використовувати комп'ютерні чи мобільні тестування для попередньої діагностики рівня знань,

виявлення прогалин у навчанні чи формування бази для самостійного оцінювання учнями власних успіхів.

II вікова категорія: у випадку старших учнів (14–17 років) засоби ПЗ найчастіше розглядаються як інструмент для актуалізації існуючих знань і навичок, вивчення нового матеріалу, а також для перевірки рівня знань із подальшим оцінюванням виконаних завдань. Для цієї групи варто використовувати ПЗ, здатне демонструвати складні навчальні теми.

Частота використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчанні має бути ретельно оптимізована, враховуючи вікові особливості учнів та педагогічні цілі [6].

Для молодших учнів (I категорія), надмірне використання ІКТ може викликати сприйняття уроків як форми розваги, що знижує мотивацію до засвоєння матеріалу в звичайному форматі. Зокрема, учителям буде необхідно постійно розробляти нові ігри та насичувати уроки емоційним контентом, що поступово може призвести до емоційного перенавантаження школярів. Це негативно вплине на ефективність подальшого навчального процесу після таких уроків. Практика свідчить, що оптимальною є інтеграція ІКТ на 3–4 уроки в межах однієї теми, щоб забезпечити баланс між традиційними та інноваційними формами навчання.

Для старших учнів (II категорія), які здатні до самоконтролю та сформували навички самостійної роботи, частоту застосування ІКТ можна збільшити. Крім того, ефективність навчання зростає за рахунок залучення інтерактивних тестів у форматі домашніх або самостійних завдань. Таке застосування сприяє розвитку аналітичного мислення й дисципліни.

У підготовці дітей до уроків із використанням педагогічних програмних засобів також важливо враховувати вікові аспекти. У молодшій віковій групі учнів слід заздалегідь попереджати про елементи ІКТ на заняттях — приблизно за 1–2 уроки до відповідного заняття. Матеріал у вигляді інтерактивної гри чи відео може бути використаний як мотиваційний

інструмент для залучення уваги. Старшим учням достатньо повідомити перед уроком про використання таких засобів .

Застосування новітніх педагогічних програмних продуктів у процесі навчання відкриває широкі можливості для реалізації індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня, стимулюючи активне і самостійне здобуття знань. Однак ефективність цього підходу напрямку залежить від професійної компетенції вчителя щодо вибору та адаптації відповідного навчального програмного забезпечення.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

У першому розділі було здійснено комплексний теоретичний аналіз педагогічних програмних засобів як сучасного інструменту інтенсифікації освітнього процесу.

Встановлено, що педагогічні програмні засоби є цілісними дидактичними системами, які поєднують прикладне програмне забезпечення та методику навчання. Ключовими компонентами сучасних ППЗ є інтерактивність, мультимедійність та наявність розвинених систем навігації (меню, гіпертекст, пошук), що забезпечує швидкий зворотний зв'язок між учнем та навчальним середовищем.

На основі аналізу наукової літератури виокремлено тренувальні, наставницькі, імітаційно-моделюючі, ігрові та контролюючі системи. Виявлено, що найбільш ефективними є засоби, які забезпечують активну суб'єкт-суб'єктну взаємодію та дозволяють реалізувати принципи Нової української школи.

До ключових переваг віднесено можливість індивідуалізації темпу навчання, візуалізацію складних процесів (зокрема через 2D/3D моделювання) та об'єктивність оцінювання. Водночас виявлено ряд обмежень: технічну залежність освітнього процесу, ризик емоційного перенавантаження учнів та необхідність високого рівня ІКТ-компетентності педагога.

Доведено, що ефективність використання програмного забезпечення залежить від урахування вікових психофізіологічних особливостей, а саме для

учнів 5–8 класів пріоритетним є ігровий компонент, яскравий, але простий інтерфейс та використання ППЗ як інструменту мотивації. Для старшокласників (9–11 класи) акцент зміщується на самостійну роботу, поглиблену перевірку знань та використання складних моделюючих середовищ.

Виявлено, що для успішного опанування предмета програмні засоби мають не лише дублювати підручник, а й створювати умови для дослідницької діяльності (віртуальні лабораторії, динамічна геометрія). Підкреслено, що використання ППЗ на уроках математики у 8 класі має бути системним, але дозованим (3–4 уроки в межах теми), щоб уникнути зниження пізнавального інтересу.

Таким чином, сформований теоретичний базис підтверджує, що педагогічні програмні засоби є необхідною умовою створення сучасного інформаційно-освітнього середовища, що дозволяє перейти до практичної частини дослідження — аналізу конкретних програмних продуктів для курсу математики 8 класу.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

2.1. Використання GeoGebra при вивченні геометрії

У сучасній методиці навчання математики дедалі більшого значення набуває використання комп'ютерних технологій, які роблять процес пізнання більш наочним, динамічним і доступним для учнів. Особливо це актуально під час вивчення геометрії, де ключову роль відіграє формування просторових уявлень і вміння проводити логічні доведення на основі властивостей фігур. Одним із найбільш ефективних програмних засобів, який застосовується у навчанні математики, є GeoGebra. У нашому дослідженні експериментальним шляхом було перевірено ефективність використання цього засобу під час вивчення теми «Чотирикутники та їх властивості» у 8 класі.

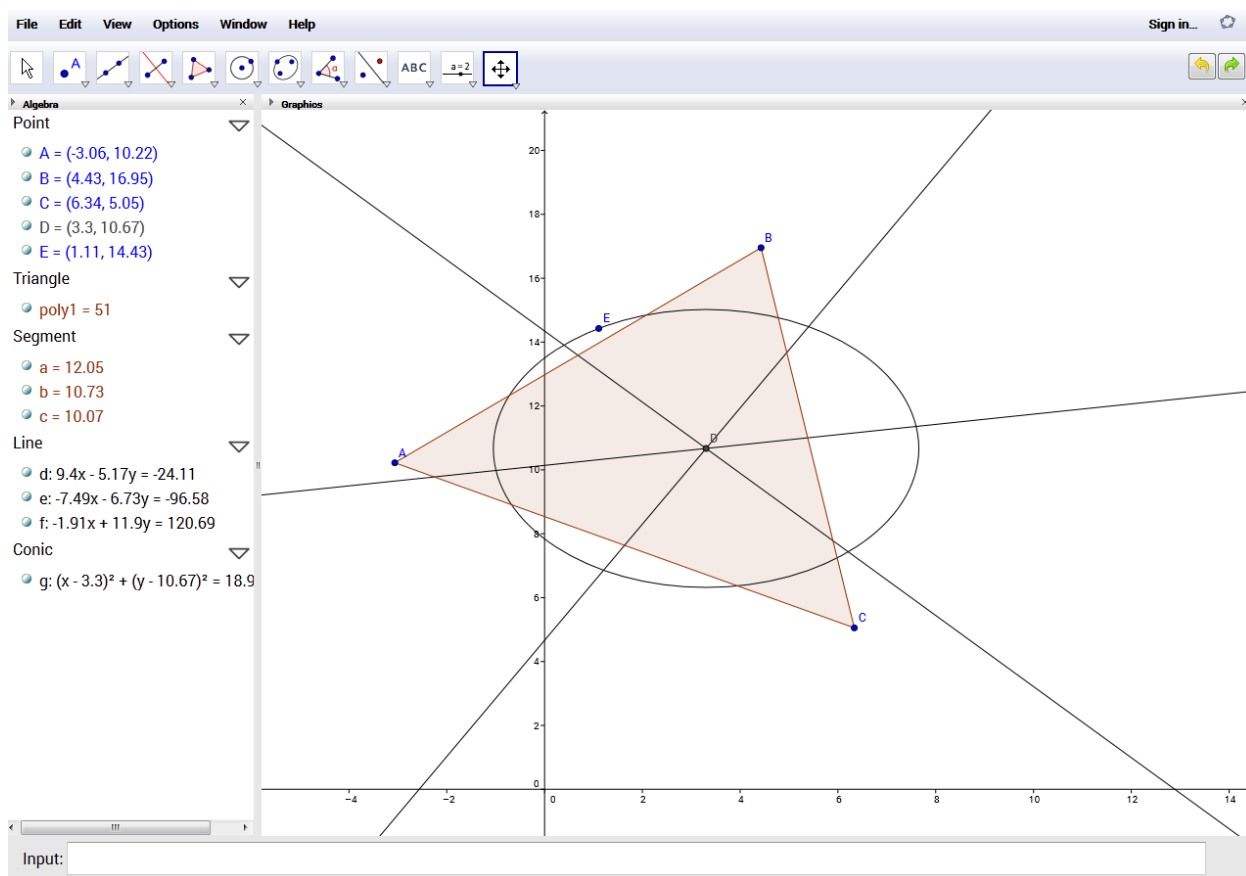


Рисунок 2.1 – Робота з програмою GeoGebra

Для проведення експерименту було сформовано дві групи учнів: експериментальна та контрольна, які навчалися за однією навчальною

програмою та мали приблизно однаковий рівень підготовки з геометрії. У контрольній групі уроки проводилися традиційними методами: використання дошки, підручників, готових рисунків та фронтальне опитування. В експериментальній групі застосовувався програмний засіб GeoGebra, що дозволило перетворити урок у дослідницько-пошуковий процес із використанням динамічних моделей. Мета полягала в тому, щоб перевірити, наскільки інтерактивні візуалізації та можливість самостійного експериментування впливають на якість засвоєння властивостей чотирикутників та рівень навчальної мотивації школярів.

Урок було побудовано за структурою: мотивація, вивчення нового матеріалу, практична діяльність, узагальнення і перевірка результатів. На мотиваційному етапі учитель поставив проблемне запитання: «Як можна перевірити властивості чотирикутників, якщо малюнок у зошиті завжди статичний і не дозволяє побачити зміну фігури?» Це викликало інтерес, і учням було запропоновано використати GeoGebra для перевірки гіпотез. Під час вивчення нового матеріалу учні будували паралелограм за допомогою інструментів програми, змінювали довжини сторін і кути та спостерігали сталість властивостей: протилежні сторони завжди рівні та паралельні, діагоналі перетинаються і діляться навпіл. Після цього аналогічно було досліджено властивості ромба та трапеції. На практичному етапі учні отримали завдання побудувати ромб і перевірити, чи діагоналі завжди перпендикулярні; побудувати трапецію і визначити, за яких умов вона стає рівнобічною; дослідити, як змінюється величина кутів при зміні довжини основ. Робота виконувалася в парах, що сприяло розвитку навичок співпраці та взаємонавчання. На завершальному етапі учні сформулювали власні висновки, після чого відбулося колективне обговорення, де вчитель систематизував отримані знання.

Завдання, які пропонувалися учням, були орієнтовані на розвиток дослідницької діяльності. Наприклад: побудувати паралелограм і перевірити, чи завжди його діагоналі діляться точкою перетину навпіл; змінити форму

паралелограма так, щоб він став прямокутником, і визначити, які властивості збереглися, а які з'явилися нові; побудувати ромб і змінити розміри сторін, щоб простежити, які властивості його діагоналей залишаються незмінними; побудувати трапецію та визначити за допомогою вимірювань, при яких умовах вона буде рівнобічною. Такі завдання не лише допомогли учням краще засвоїти матеріал, але й стимулювали їх до самостійних висновків.

Порівняльний аналіз результатів показав, що учні експериментальної групи виявляли значно більший інтерес до роботи, ніж учні контрольної. Під час виконання завдань вони демонстрували більше самостійності, прагнули перевірити додаткові властивості фігур, що не входили до програми, проявляли дослідницький підхід. За підсумками тестування рівень правильних відповідей в експериментальній групі склав 82%, у контрольній – 64%. Особливо помітною різниця була у завданнях на доведення властивостей. Учні експериментальної групи також зазначали, що легше зрозуміти матеріал, коли можна побачити, як змінюється фігура, і що такий урок є більш цікавим, ніж звичайний.

Отже, проведений експеримент довів, що використання програмного засобу GeoGebra на уроці геометрії сприяє глибшому засвоєнню властивостей чотирикутників, розвитку просторового мислення та дослідницьких навичок, підвищенню мотивації та активності учнів, а також зростанню якості знань, що підтверджується результатами підсумкового тестування. Таким чином, інтеграція цифрових ресурсів у процес навчання геометрії є доцільною та ефективною, оскільки вона не лише полегшує розуміння абстрактних понять, але й формує в учнів стійкі навички самостійного пізнання.

2.2. ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АЛГЕБРИ

Вивчення алгебри у 8 класі традиційно пов'язане з опануванням поняття квадратного рівняння та методів його розв'язування. Для більшості учнів ця тема є складною, оскільки потребує не лише засвоєння формул і алгоритмів, але й розуміння взаємозв'язку між алгебраїчним записом рівняння та його графічною інтерпретацією. Саме тут особливо доречно застосування

програмного засобу GeoGebra, який дозволяє в інтерактивній формі поєднувати символічні та графічні уявлення, наочно демонструвати залежності між коефіцієнтами квадратного рівняння та виглядом його графіка.

У межах експерименту було проведено урок на тему «Квадратні рівняння та їх корені» у двох групах учнів. У контрольній групі вивчення здійснювалося традиційними методами: пояснення вчителя, запис алгоритмів у зошитах, розв'язування прикладів, побудова графіків за допомогою таблиць значень. В експериментальній групі під час вивчення теми активно використовувався GeoGebra, що дозволило учням безпосередньо спостерігати вплив коефіцієнтів на форму параболи та положення її нулів.

Урок розпочався з постановки проблеми: «Чому деякі квадратні рівняння мають два корені, інші – один, а є й такі, що не мають дійсних розв'язків? Як це можна швидко побачити без складних обчислень?» У традиційному підході відповідь пов'язується з вивченням формули дискримінанта. В експериментальній групі учні одразу працювали з GeoGebra, де вводили рівняння виду $y = ax^2 + bx + c$ і змінювали значення коефіцієнтів. Завдяки цьому вони бачили, як при різних значеннях дискримінанта змінюється кількість точок перетину параболи з віссю Ox : якщо $D > 0$ – дві точки, якщо $D = 0$ – одна, якщо $D < 0$ – точок перетину немає. Таким чином, ще до формального виведення формули учні здобували наочне уявлення про властивості квадратних рівнянь.

На наступному етапі учням пропонувалося завдання: побудувати графік рівняння $y = x^2 - 4x + 3$, знайти його нулі графічним способом, а потім перевірити розрахунками. Далі було змінено коефіцієнти рівняння, наприклад: $y = x^2 + 2x + 5$, щоб учні побачили, що парабола не перетинає вісь Ox , отже рівняння не має дійсних розв'язків. Окреме завдання полягало в тому, щоб змінювати коефіцієнт «а» і простежити, як він впливає на напрям і «крутість» параболи. Такі вправи поєднували елементи дослідження і створювали умови для формування глибшого розуміння суті рівнянь.

Під час практичної роботи в GeoGebra учні виконували завдання: знайти корені квадратного рівняння графічно та підтвердити результат обчисленням за формулою; змінити значення коефіцієнтів a , b , c і скласти таблицю спостережень «Залежність кількості коренів від знака дискримінанта»; побудувати параболи для кількох рівнянь і визначити закономірності зміни графіка. Особливу зацікавленість викликало завдання-дослід: «Знайдіть такі значення коефіцієнтів, за яких парабола торкатиметься осі Ox ». Учні самостійно експериментували, поступово виводячи умову $D = 0$.

Аналіз спостережень показав, що учні експериментальної групи швидше опанували взаємозв'язок між коефіцієнтами квадратного рівняння та його графіком, легше пояснювали сутність дискримінанта, а також демонстрували вищий рівень мотивації. Якщо у контрольній групі більшість учнів наводили лише формулу та обчислювали її значення, то в експериментальній групі учні активно використовували графічні ілюстрації та давали обґрунтовані пояснення. Результати контрольної роботи засвідчили, що учні експериментальної групи правильно виконали 86% завдань, тоді як учні контрольної – 67%. При цьому в завданнях, що вимагали не лише обчислення, а й пояснення властивостей рівняння, різниця була ще більшою: 72% правильних відповідей проти 48%.

Важливим результатом стала і зміна ставлення учнів до предмета. Багато хто зазначив, що за допомогою комп'ютерної програми «було цікаво зрозуміти, а не просто вивчити формулу», а робота з графіками у GeoGebra зробила алгебру «живою» і більш доступною. Учні виявляли бажання експериментувати з рівняннями, навіть виходячи за межі навчальних завдань.

Таким чином, проведений експеримент показав, що використання GeoGebra у вивченні теми «Квадратні рівняння» у 8 класі є ефективним засобом навчання, оскільки воно сприяє кращому розумінню зв'язку між алгебраїчними і графічними способами подання інформації, формує дослідницькі навички, розвиває логічне мислення та підвищує інтерес учнів до предмета. Це дозволяє зробити висновок, що програмний засіб GeoGebra є

доцільним інструментом для поглибленого вивчення алгебраїчних понять у шкільному курсі математики.

2.3. ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Контроль знань учнів є важливим компонентом навчального процесу, оскільки дозволяє вчителю оцінити рівень засвоєння матеріалу, виявити прогалини у розумінні та скоригувати подальше навчання. Традиційні методи контролю, такі як письмові тести або усні опитування, часто не враховують індивідуальні потреби учнів і не дають можливості одразу продемонструвати наочні залежності, що особливо важливо у вивченні математики. Застосування програмного засобу GeoGebra для контролю знань дозволяє не лише перевіряти рівень засвоєння матеріалу, а й розвивати дослідницькі та аналітичні навички учнів, формувати у них вміння робити висновки на основі спостережень.

У рамках експерименту контроль знань здійснювався в експериментальній групі після вивчення тем «Чотирикутники та їх властивості» у геометрії та «Квадратні рівняння» в алгебрі. Для цього були підготовлені інтерактивні завдання в GeoGebra, які включали як практичні побудови, так і графічний аналіз. Учням пропонувалося виконати завдання безпосередньо в програмі, що дозволяло одразу бачити результат їхньої роботи та здійснювати автоматичну перевірку.

Контрольні завдання включали такі типи діяльності: побудова чотирикутників за заданими властивостями, перевірка властивостей паралелограма, ромба і трапеції шляхом зміни параметрів фігур; графічне визначення коренів квадратного рівняння та перевірка їх за формулою дискримінанта; дослідження впливу зміни коефіцієнтів на вигляд параболи та кількість її перетинів з віссю Ox . Завдяки інтерактивному характеру завдань учні отримували миттєвий зворотний зв'язок, що дозволяло коригувати помилки без відчуття страху перед оцінкою та підвищувало мотивацію до навчання.

Особливу увагу було приділено організації самоконтролю. Кожен учень виконував завдання індивідуально на власному комп'ютері або планшеті. Після завершення роботи результати автоматично зберігалися в програмі, що дало можливість вчителю одразу отримати аналітичну інформацію про успішність класу. Використання GeoGebra дозволило не тільки визначити правильність виконання завдань, але й зафіксувати динаміку помилок: учні могли аналізувати, де вони допустили неточності, і повторно виконувати завдання для закріплення знань.

Аналіз результатів контрольного етапу показав, що учні експериментальної групи виконували завдання точніше і швидше, ніж їхні однолітки у контрольній групі, де застосовувався традиційний письмовий контроль. Так, середній показник правильних відповідей у експериментальній групі становив 88%, тоді як у контрольній групі він не перевищував 70%. При цьому найбільшу різницю було зафіксовано у завданнях, що вимагали логічного мислення та інтеграції знань з геометрії та алгебри: учні експериментальної групи змогли побудувати залежність між властивостями фігур та їх графічним відображенням, а також встановити взаємозв'язок між дискримінантом та графіком квадратного рівняння.

Крім того, використання GeoGebra для контролю знань сприяло формуванню навичок самостійного аналізу та самооцінки. Учні відзначали, що виконання інтерактивних завдань допомагає зрозуміти власні помилки та швидко їх виправляти, а наочне відображення результатів підвищує впевненість у власних силах. Психолого-педагогічний ефект полягав у тому, що учні стали більш активними, уважними до деталей та зацікавленими у самостійному пошуку закономірностей, що є важливим компонентом формування математичної компетентності.

Таким чином, експеримент показав, що використання GeoGebra для контролю знань у процесі вивчення математичних понять у 8 класі є високоефективним. Інтерактивний контроль дозволяє об'єднати перевірку знань, розвиток аналітичного мислення та формування дослідницьких

навичок, забезпечує оперативний зворотний зв'язок, підвищує мотивацію учнів і сприяє розвитку самостійності. Використання одного універсального програмного засобу для навчання та контролю знань створює цілісну навчальну екосистему, де учні можуть досліджувати, перевіряти та аналізувати матеріал у безпечному і зрозумілому середовищі. Це підтверджує доцільність інтеграції GeoGebra у процес викладання як геометрії, так і алгебри, а також під час оцінювання навчальних досягнень.

2.4. ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

Підсумковий етап експерименту був спрямований на перевірку ефективності використання програмного засобу GeoGebra у процесі вивчення математичних понять у 8 класі. Для цього було здійснено порівняльний аналіз результатів навчальних досягнень учнів експериментальної та контрольної груп до і після впровадження інтерактивних технологій. Дослідження охоплювало три аспекти: геометрію (тема «Чотирикутники та їх властивості»), алгебру (тема «Квадратні рівняння») та контроль знань за допомогою програмного засобу.

На початковому етапі експерименту було проведено попереднє тестування (контроль «до») для визначення рівня знань у обох групах. Результати засвідчили приблизно однаковий середній рівень підготовки: учні експериментальної групи демонстрували середній відсоток правильних відповідей у межах 62–64%, контрольна група – 61–63%. Це свідчило про порівнянність груп та об'єктивність подальшого порівняльного аналізу.

Таблиця 2.1

Показники попереднього тестування учнів 8 класу

Предмет/Аспект	Контрольна група до (%)	Експериментальна група до (%)
Геометрія	63	64
Алгебра	61	62
Контроль знань	62	63

Після впровадження уроків із використанням GeoGebra для експериментальної групи було проведено підсумкове тестування («після»), яке включало завдання аналогічного рівня складності та типу. Результати показали значне покращення у знаннях учнів експериментальної групи. У геометрії середній відсоток правильних відповідей зріс до 82%, в алгебрі – до 86%, а у завданнях на контроль знань – до 88%. У контрольній групі, де застосовувався традиційний метод навчання, приріст знань був менший: геометрія – 64%, алгебра – 67%, контроль знань – 70%.

Таблиця 2.2

Показники підсумкового тестування учнів 8 класу

Предмет/Аспект	Контрольна група після (%)	Експериментальна група після (%)
Геометрія	64	82
Алгебра	67	86
Контроль знань	70	88

Аналіз даних свідчить, що використання GeoGebra сприяло підвищенню якості знань учнів на 15–20% порівняно з традиційним навчанням. Особливо помітним було зростання у завданнях, що вимагали застосування логічного мислення, інтеграції знань і дослідницьких навичок. Учні експериментальної групи показали вищий рівень самостійності та зацікавленості у навчанні, легше засвоювали зв'язки між теоретичними поняттями та їх графічним або інтерактивним відображенням.

Крім того, аналіз індивідуальних результатів дозволив встановити, що учні, які раніше демонстрували низький рівень підготовки, значно покращили свої результати. Так, серед тих, хто на початку експерименту мав менше 50% правильних відповідей, після інтерактивних уроків більшість виконала 75–85% завдань правильно. Це свідчить про високий стимулюючий ефект GeoGebra для учнів різного рівня підготовки.

З психологічної та педагогічної точки зору, інтеграція GeoGebra у навчальний процес дозволяє реалізувати кілька важливих завдань одночасно: забезпечити наочність та динамічність матеріалу, активізувати дослідницьку діяльність учнів, розвивати їх аналітичне мислення та критичний підхід до розв'язання задач, а також організувати ефективний контроль знань із миттєвим зворотним зв'язком. Використання одного універсального програмного засобу для всіх етапів навчання створює цілісну навчальну систему, де учні можуть досліджувати, аналізувати та самостійно перевіряти свої знання.

Крім кількісних показників, було проведено якісний аналіз змін у навчальній діяльності учнів експериментальної групи за допомогою анкетування (Додаток А). Анкетування учнів експериментальної групи після завершення експерименту дозволило виявити суб'єктивне сприйняття ефективності педагогічних програмних засобів у навчальному процесі. Більшість учнів (84%) зазначили, що робота з цифровими платформами допомогла їм краще зрозуміти математичні поняття, які раніше здавалися складними для засвоєння. 76% учнів вказали, що виконання інтерактивних завдань сприяло розвитку навичок самостійної роботи. 68% школярів визнали, що робота з програмними засобами підвищила їхню мотивацію до вивчення математики, зробила процес навчання більш цікавим та динамічним.

Слід зазначити, що серед учнів, які на початку експерименту демонстрували середній рівень навчальних досягнень, значна частка підвищила свої результати до достатнього рівня завдяки активній роботі з педагогічними програмними засобами. Це свідчить про ефективність цифрових ресурсів у контексті індивідуалізації навчального процесу, що дозволяє кожному учневі працювати у власному темпі.

Отже, результати експерименту дозволяють зробити висновок, що застосування GeoGebra у процесі вивчення математичних понять у 8 класі є високоефективним і доцільним. Воно сприяє підвищенню якості знань, розвитку дослідницьких і аналітичних навичок, стимулює активність учнів і

покращує мотивацію до навчання, що підтверджується статистичними даними та спостереженнями під час уроків.

Проведений експеримент щодо використання програмного засобу GeoGebra у процесі вивчення математичних понять у 8 класі дозволив одержати комплексну картину впливу інтерактивних технологій на якість знань учнів, розвиток їхніх аналітичних та дослідницьких навичок, а також на рівень мотивації до навчання. Аналіз даних показав, що використання GeoGebra позитивно впливає на всі ключові аспекти навчання математики: геометрію, алгебру та контроль знань.

У сфері геометрії інтерактивна робота з чотирикутниками та їх властивостями забезпечила формування більш глибокого розуміння основних понять. Учні експериментальної групи мали можливість змінювати параметри фігур, спостерігати за зміною кутів і сторін, самостійно формулювати закономірності, що призвело до покращення результатів тестування на 18–20% порівняно з контрольною групою. Виявлено, що учні стали більш впевненими у застосуванні теоретичних знань на практиці та охоче виконували завдання дослідницького характеру, що свідчить про формування у них навичок самостійного пізнання та логічного мислення.

У галузі алгебри, зокрема при вивченні квадратних рівнянь, GeoGebra забезпечила інтеграцію символічного та графічного подання інформації. Це дозволило учням наочно спостерігати вплив коефіцієнтів на форму параболи та кількість її перетинів з віссю Ox , що сприяло кращому засвоєнню теми та зростанню показників успішності на 19–24% у порівнянні з традиційним навчанням. Учні експериментальної групи демонстрували високу зацікавленість у дослідженні взаємозв'язків між різними математичними поняттями, що позитивно впливало на розвиток аналітичних і дослідницьких компетентностей.

Контроль знань за допомогою GeoGebra також дав змогу перевірити ефективність інтерактивних методів навчання. Миттєвий зворотний зв'язок, наочні графічні відображення результатів та можливість повторного

виконання завдань сприяли підвищенню якості засвоєння матеріалу на 18–20%. Крім того, використання програмного засобу дозволило вчителю оцінити індивідуальні прогалини у знаннях та вчасно скоригувати навчальний процес. Учні отримували можливість самостійно аналізувати помилки, робити висновки і перевіряти свої знання, що створювало умови для формування стійких навчальних навичок та самоконтролю.

Узагальнення результатів експерименту свідчить, що застосування GeoGebra позитивно впливає не лише на навчальні результати, але й на психологічну готовність учнів до навчання. Підвищення рівня мотивації, активності на уроках, самостійності та впевненості у власних силах є важливими показниками ефективності інтерактивних методів. Особливо ефективним виявився комплексний підхід, коли один програмний засіб використовувався і для засвоєння матеріалу, і для виконання практичних завдань, і для контролю знань, що дозволило створити цілісну систему навчання.

Виходячи з вищенаведеного, аналіз отриманих результатів підтвердив гіпотезу дослідження: використання педагогічного програмного засобу GeoGebra підвищує ефективність засвоєння математичних понять у 8 класі, сприяє розвитку дослідницьких навичок, логічного мислення та самоконтролю, а також стимулює інтерес і мотивацію до навчання. Результати експерименту свідчать про доцільність інтеграції сучасних педагогічних програмних засобів у навчальний процес як інструмента не лише для викладання матеріалу, а й для організації контролю знань та розвитку ключових компетентностей учнів.

2.5. НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

Результати експериментального дослідження підтвердили високу ефективність педагогічних програмних засобів (ППЗ) у процесі формування математичних понять. Водночас аналіз практичного досвіду дозволяє

окреслити низку напрямків вдосконалення їхнього використання, спрямованих на підвищення результативності навчання, інтенсифікацію пізнавальної діяльності учнів та оптимізацію освітнього процесу.

Одним із ключових напрямків удосконалення є розробка методичних моделей інтеграції ППЗ у систему поетапного формування математичних понять, що передбачає поступовий перехід від наочно-образного до абстрактно-логічного мислення. Цифрові засоби мають бути не просто допоміжним інструментом для ілюстрації матеріалу, а стати активним компонентом процесу побудови учнями власних математичних уявлень. Для цього необхідно впроваджувати сценарії, у яких учень спочатку самостійно моделює математичні об'єкти (графіки функцій, геометричні побудови), аналізує отримані результати, а потім узагальнює закономірності під керівництвом учителя .

Актуальним напрямком вдосконалення є розширення використання адаптивних навчальних платформ, які здатні підлаштовуватися під індивідуальний рівень підготовки учня, пропонуючи завдання різного рівня складності залежно від поточних результатів. Це дозволить ефективніше працювати з учнями, які мають різний темп засвоєння матеріалу, уникати ситуацій перевантаження або, навпаки, недостатнього виклику для сильних учнів. Персоналізовані траєкторії навчання, побудовані на основі аналізу даних про результати роботи учнів, сприятимуть підвищенню мотивації та покращенню якості засвоєння понять .

Сучасні тенденції розвитку цифрових технологій відкривають нові можливості для вивчення математики через засоби доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR). Інтеграція цих технологій у навчальний процес дозволяє виводити абстрактні математичні поняття у реальний простір, забезпечуючи учням можливість «побачити» і «відчути» математичні об'єкти у тривимірному середовищі. Такий підхід сприятиме розвитку просторового мислення, інтуїтивному розумінню геометричних властивостей фігур, динаміки графіків функцій тощо . Впровадження VR/AR технологій потребує

спеціального методичного забезпечення, адаптації навчальних програм та підготовки вчителів до роботи з новими цифровими інструментами.

Іншою важливою перспективою є створення інтерактивних кейсів, які поєднуюватимуть математичний матеріал з іншими предметами (фізика, інформатика, економіка). Такий підхід сприятиме формуванню в учнів цілісного бачення практичного застосування математичних понять у різних сферах діяльності. Розробка завдань у форматі проєктної діяльності, що передбачає використання ППЗ для моделювання реальних ситуацій, дозволить урізноманітнити форми навчальної роботи, посилити мотиваційний компонент навчання.

Ефективне використання педагогічних програмних засобів неможливе без відповідного рівня цифрової грамотності учасників освітнього процесу. Тому одним із пріоритетних напрямків удосконалення є організація систематичного підвищення кваліфікації вчителів щодо роботи з цифровими ресурсами. Необхідно також впроваджувати навчальні модулі з цифрової грамотності для учнів, які допоможуть оволодіти навичками самостійного використання ППЗ, здійснювати критичний аналіз інформації, застосовувати цифрові інструменти для розв'язання навчальних задач.

Існуючі програмні засоби потребують подальшого вдосконалення у напрямку розширення функціональних можливостей, зокрема впровадження модулів для автоматичного аналізу помилок учнів, системи рекомендацій для виправлення типових недоліків, а також інтеграції зі шкільними електронними журналами для відстеження динаміки навчальних досягнень. Важливо також забезпечити локалізацію програмних продуктів українською мовою, адаптацію їхнього змісту відповідно до вимог чинних освітніх стандартів.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2

У другому розділі проведено практичне дослідження методичних аспектів застосування педагогічних програмних засобів (на прикладі середовища GeoGebra) у процесі вивчення математики учнями 8-х класів.

Доведено, що під час вивчення геометрії (тема «Чотирикутники») використання динамічних моделей дозволяє трансформувати освітній процес із репродуктивного у дослідницько-пошуковий. Це забезпечує перехід від статичного сприйняття фігур до розуміння їхніх інваріантних властивостей через самостійне маніпулювання параметрами об'єктів.

Експериментально підтверджено, що при вивченні теми «Квадратні рівняння» використання ППЗ сприяє наочному розумінню геометричного змісту дискримінанта та впливу коефіцієнтів на положення параболі. Це дозволило учням експериментальної групи не лише механічно застосовувати формули, а й усвідомлено інтерпретувати кількість коренів через кількість точок перетину графіка з віссю абсцис.

Встановлено, що використання цифрового середовища для оцінювання навчальних досягнень забезпечує миттєвий зворотний зв'язок та мінімізує психологічний дискомфорт учнів перед оцінюванням. Можливість самостійного аналізу помилок у програмі сприяє формуванню навичок самоконтролю та рефлексії.

Порівняльний аналіз результатів підсумкового тестування засвідчив суттєвий приріст якості знань в експериментальній групі.

ВИСНОВКИ

У роботі надано визначення поняття «педагогічні програмні засоби». ППЗ являють собою спеціалізовані пакети прикладного програмного забезпечення, призначені для вирішення широкого спектра завдань у навчальному процесі. Основна мета цих засобів полягає у сприянні формуванню знань, умінь і навичок, оцінюванні рівня їх засвоєння, а також узагальненні й систематизації навчального матеріалу. Вони виступають сучасним інструментом підвищення ефективності навчання, спрямованим на оптимізацію сприйняття інформації учнями. Крім того, ППЗ сприяють спрощенню професійної діяльності педагогів завдяки можливостям легкого редагування, адаптації та поширення програмного продукту між навчальними закладами.

Розглянуто основні переваги і недоліки використання педагогічних програмних засобів в освітньому процесі. Переваги використання програмних педагогічних засобів можна описати наступним чином:

1. Вони не є просто електронними підручниками на цифровому носії, а виступають повноцінними комплексними програмами, які поєднують теоретичні знання з практичними завданнями.
2. Програмні засоби пропонують широкий спектр високоякісних ілюстрацій: графічні й картографічні матеріали, схеми, фотографії, аудіо- та відеофрагменти, інтерактивні моделі, тренажери, анімовані 2D і 3D-об'єкти.
3. Їх використання дозволяє оцінювати рівень навчальних досягнень учнів більш об'єктивно через застосування тестів, завдань і тренажерів із багаторівневою структурою.
4. Викладачі підвищують ефективність своєї роботи завдяки стимулюванню творчої активності.
5. ППЗ відкривають можливість проведення віртуальних лабораторних експериментів там, де їх реалізація в реальних умовах неможлива.

6. Вони забезпечують індивідуалізоване навчання, адаптуючи темп засвоєння матеріалу до потреб кожного учня.

7. З огляду на швидкий розвиток науки й техніки, інтернет-орієнтовані електронні підручники мають значну перевагу — їх легко змінювати й доповнювати без великих фінансових витрат.

До основних недоліків можна віднести такі аспекти:

1. Програми часто неспроможні представити навчальний матеріал альтернативними або доступнішими способами для різних учнів.

2. Використання ППЗ потребує значної підготовки з боку вчителя, що забирає багато часу.

3. Під час проведення уроків застосування таких засобів супроводжується додатковими витратами часу.

4. Не всі навчальні класи мають необхідне технічне оснащення для запровадження подібних продуктів.

5. Далеко не всі учні здатні належним чином сприймати мультимедійні завдання або пояснення, особливо за нестабільного емоційного стану.

6. Багато програм є платними та не мають можливості редагування для адаптації до конкретних навчальних цілей, що може спричиняти труднощі.

7. Універсальність таких засобів обмежена — вони можуть бути непридатними для викладання окремих тем чи проведення певних уроків.

Досліджено методику застосування педагогічних програмних засобів. Навчальний контент, що інтегрований у ППЗ, узгоджується зі змістом друкованих підручників для відповідного навчального курсу, проте не є їхнім дослівним відтворенням. Такий підхід забезпечує гнучкість використання ППЗ у двох форматах: у комбінації з друкованими навчальними ресурсами, такими як підручники та робочі зошити, чи як самодостатній освітній засіб, без залучення інших матеріалів.

Ключовим елементом ефективної організації навчання із залученням ППЗ виступає контроль та моніторинг результатів роботи учнів з боку викладача. Застосування таких інструментів у класних умовах потребує

забезпечення можливості для вчителя здійснювати індивідуальне спостереження за прогресом кожного учня або невеликої групи, чисельністю до трьох осіб. У випадках, коли учні отримують завдання на основі ППЗ для самостійного виконання вдома, перевірка виконаної роботи з боку педагога має бути невід'ємною складовою навчального процесу.

Проаналізовано отримані результати дослідження. Аналіз отриманих результатів підтвердив гіпотезу дослідження: використання педагогічного програмного засобу GeoGebra підвищує ефективність засвоєння математичних понять у 8 класі, сприяє розвитку дослідницьких навичок, логічного мислення та самоконтролю, а також стимулює інтерес і мотивацію до навчання. Результати експериментального дослідження демонструють, що використання педагогічних програмних інструментів є дієвим способом покращити якість навчального процесу. Учні експериментальної групи досягли значно кращих результатів за всіма критеріями успішності порівняно з контрольною групою. Залучення цифрових ресурсів не лише підвищило рівень засвоєння навчального матеріалу, але й сприяло розвитку пізнавальної активності, самостійності, навичок аналізу та здатності оцінювати власні досягнення.

Визначено напрямки вдосконалення використання педагогічних програмних засобів. Аналіз практичного досвіду дозволяє виділити кілька ключових напрямків для вдосконалення використання ППЗ:

1. Впровадження педагогічних програмних засобів у процес поетапного формування понять для більш глибокого засвоєння матеріалу.
2. Персоналізація навчального процесу через адаптивні платформи, які враховують індивідуальні особливості учнів.
3. Застосування технологій доповненої та віртуальної реальності (AR/VR) для створення інтерактивного та наочного освітнього середовища.
4. Розробка комплексних інтерактивних кейсів, які сприяють зміцненню міжпредметних зв'язків і формуванню системного мислення.

5. Підвищення рівня цифрової компетентності як вчителів, так і учнів, щоб ефективно взаємодіяти з сучасними технологіями.

6. Розширення функціональних можливостей педагогічних програмних засобів для задоволення різноманітних потреб освітнього процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. My Education. URL: <https://myedu.cc/school-mathematics/zno-2011-z-matematyky-zavdannya-22-28-rozv-iazok/>
2. Rule School. URL: <https://rule.school/7-klas/nformatika-7/page,3,1067-gdz-nformatika-7-klas-korshunova-ov-zavadskiy-o-2024.html>
3. Артеменко О. С. Використання прикладного програмного забезпечення на уроках математики. URL: <https://artemenko.webnode.com.ua/news/vikoristannya-prikladnogo-programnogo-zabezpechennya-na-urokakh-matematiki/>
4. Богач О. В. Застосування інформаційних технологій під час навчання геометрії учнів основної школи: посібник для вчителів математики. 2020. 46 с.
5. Бойко А. Р., Марценюк К. О., Безверхна О. М. Застосування програмних засобів математичного спрямування на уроках математики. Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог нової української школи: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (Тернопіль, 26–27 травня 2022), 2022. С. 172–175.
6. Бойко А. Р., Комарецька Т. М., Використання пакетів прикладних програм під час вивчення диференціальної геометрії та топології, 2023. С. 31.
7. Вембер В. П. Інформатизація освіти та проблеми впровадження педагогічних програмних засобів у навчальний процес. *Інформаційні технології і засоби навчання*. URL: <http://www.nbu.gov.ua/ejournals/ITZN/em3/content/07vvppet.htm>
8. Гуржій А. М., Лапінський В. В. Взаємозв'язок інформатизації суспільства й системи освіти. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2015. № 8 (128). С. 29–34.
9. Думанська Г. О. Застосування комп'ютерних технологій у навчальному процесі. *Математика в школах України*. 2009. № 4. С. 24.
10. Жалдак, М. І. Математика з комп'ютером : посібник для вчителів. 3-тє вид. Київ : Видво НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. 315 с.

11. Іваненко М. О. Застосування інтерактивних технологій навчання математики в умовах дистанційної освіти (на прикладі вивчення геометричних тіл у курсі «Геометрія. Профільний рівень») : кваліфікаційна робота освітнього ступеня «магістр» студ. 2 курсу, групи б1, спец.: 014 Середня освіта (Математика) / наук. керівник: к. п. н., доцент Л.Г. Філон / Природничо-математичний факультет; Кафедра математики. Чернігів, 2023. 85 с.

12. Кравченя А. Педагогічні програмні засоби в підготовці майбутніх учителів інформатики. Призначення та класифікація. *Обрії*. 2014. № 1. С. 73–75.

13. Мала І. О. Методика вивчення теми «Піраміда» з використанням комп'ютерних 3D моделей : кваліфікаційна робота / науковий керівник – канд. пед. наук Катерина В'ячеславівна Польгун. Кривий Ріг, 2022. 78 с.

14. Освіта.UA. URL: <https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-piramida/>

15. Педагогічне програмне забезпечення. Електронні засоби навчання: навч.-метод. матеріали. URL: <https://pedagogy.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/11/ЕЛЕКТРОННІ-ЗАСОБИ-НАВЧАННЯ.pdf>

16. Сахно С. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій та можливостей мережі інтернет на уроках математики. *Освітній проект «На Урок»*. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-vikoristannya-ikt-na-urokah-matematiki-19886.html>

17. Сидось О.В. Теоретико-методичні основи формування інформаційно-цифрових компетентностей при вивченні стереометрії : кваліфікаційна робота магістерського рівня / О.В. Сидось; кер. Н.А. Сяська; рец. В.О. Сяський; Рівнен. держ. гуманіт. ун-т. Рівне, 2021. - 56 с.

18. Усата О. Ю. Використання GeoGebra у вивченні математики. *Інформаційно-комп'ютерні технології-2019* : тези доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції (м. Житомир, 18–20 квітня 2019 р.). Житомир, 2019. С. 19–27.

19. Хоменко Є. Р. Застосування програми GEOGEBRA до розв'язування задач прикладного характеру, що призводять до розгляду показникових

рівнянь. *Молодь у науці* : тези доп. всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Ніжин, 16–20 травня 2022 р.). Ніжин, 2022. С. 87–89.

20. Хрущ Л. З., Лотоцький В. В. Застосування програми GeoGebra для організації навчально-пізнавальної діяльності учня. *Гірська школа Українських Карпат*. 2019. № 20. С. 19–27.

21. Шлях до математики: кроки успіху. URL: <https://waytomathematics.blogspot.com/2019/03/kombinazii-til.html>

22. Шмагло К. С. Методика вивчення тіл обертання в шкільному курсі геометрії (профільний рівень) : кваліфікаційна робота ступеня вищої освіти магістр, спеціальності 014.04 середня освіта (математика) / К. С. Шмагло ; наук. керівник Л. О. Черних. Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет, 2018. 100 с.

23. Яременко Л. Застосування педагогічних програмних засобів у навчально-виховному процесі початкової школи. *Інноваційні педагогічні технології в загальноосвітній школі: теорія та практика*. URL: <https://sno.udpu.edu.ua/index.php/naukovometodychna-robota/95-innovatsiini-pedahohichni-tekhnologii-v-zahalnoosvitnii-shkoli-teoriia-ta-praktyka/>

ДОДАТКИ

Додаток А

Анкета для учнів 8 класу щодо використання педагогічних програмних засобів на уроках математики

Блок 1. Загальне ставлення до використання програмних засобів

Чи було для вас цікавіше працювати з педагогічними програмними засобами на уроках математики, ніж за традиційною методикою?

- Так, значно цікавіше.
- Частково цікавіше.
- Немає різниці.
- Ні, традиційні методи цікавіші.

Чи допомагали вам програмні засоби краще зрозуміти складні математичні поняття (наприклад, побудова графіків, властивості фігур)?

- Так, допомагали значно.
- Допомогали частково.
- Особливих змін не помітив(ла).
- Ні, було складніше.

Які форми роботи з цифровими платформами вам сподобалися найбільше? (можна обрати декілька варіантів)

- Візуалізація теоретичного матеріалу (анімації, моделі).
- Самостійне виконання інтерактивних завдань.
- Перевірка знань у форматі онлайн-тестів.
- Робота в групах із використанням спільних цифрових інструментів.
- Інше (вказати) _____.

Блок 2. Оцінка впливу програмних засобів на навчальний процес

Як ви оцінюєте вплив програмних засобів на ваше розуміння теми:

- Суттєво покращилося.
- Покращилося, але частково.

- Не змінилося.
- Стало важче сприймати матеріал.

Чи вплинуло використання програмних засобів на вашу самостійність у виконанні завдань?

- Так, я став(ла) працювати більш самостійно.
- Частково, але ще потрібна допомога вчителя.
- Не відчув(ла) змін.
- Мені стало важче працювати самостійно.

Чи хотіли б ви й надалі використовувати подібні програмні засоби на уроках математики?

- Так, обов'язково.
- Так, але не на кожному уроці.
- Мені байдуже.
- Ні, вважаю це недоцільним.

Блок 3. Самооцінка прогресу та мотивації

Як змінилася ваша мотивація до вивчення математики після роботи з програмними засобами?

- Зросла значно.
- Трохи підвищилася.
- Не змінилася.
- Знизилася.

Чи відчували ви, що почали краще аналізувати математичні завдання завдяки роботі з цифровими платформами?

- Так, значно краще.
- Частково.
- Не помітив(ла) змін.
- Навпаки, стало важче.

Які труднощі виникали під час використання програмних засобів?
(можна обрати декілька варіантів)

- Важко орієнтуватися у нових програмах.
- Технічні проблеми (інтернет, пристрої).
- Незрозумілість деяких завдань.
- Відсутність навичок самоконтролю.
- Труднощі не виникали.

Ваші пропозиції щодо покращення роботи з педагогічними програмними засобами на уроках математики: