



## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
РОЗДІЛ I. Теоретико-методологічні основи проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики .....	9
1.1 Дефінітивний аналіз категоріального апарату дослідження .....	9
1.2 Методологія проектування навчальних комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем .....	18
1.3 Аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики .....	23
Висновки до першого розділу.....	30
РОЗДІЛ II. Моделювання комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики .....	32
2.1 Психолого-педагогічні основи навчання математики із використанням сучасних комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем.....	32
2.2 Сучасні підходи до моделювання комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики та обґрунтування обраного гейм-середовища.....	37
2.3 Моделювання гейм-середовища навчання математики.....	43
Висновки до другого розділу .....	52
РОЗДІЛ III. Проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики .....	54
3.1 Проектування змісту навчання математики за допомогою гейм-середовища.....	54
3.2 Проектування гейм-середовища навчання математики.....	59
3.3 Організація, методика та ефективність впровадження розробленого гейм-середовища навчання математики .....	65
Висновки до третього розділу .....	68
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76
ДОДАТКИ.....	85

Додаток А.....	85
Додаток Б.....	87
Додаток В.....	88
Додаток Г.....	89
Додаток Д.....	90

## ВСТУП

Протягом більш ніж п'яти століть освіта залишалася практично незмінною з репутацією однієї з найбільш консервативних сфер людської діяльності.

Ситуація кардинально змінилася з переходом людства в цифрову епоху, в основі якої лежать мережеві технології, що призвело до лавиноподібних радикальних, динамічних, масштабних і складних за своїми наслідками змін не тільки в науці та економіці, але і в соціальній сфері, суспільному та приватному житті. А також в освіті [1].

Метою розробки комп'ютерно орієнтованого ігрового навчального середовища є сприяння кращому засвоєнню навчального предмету (в даному випадку математики) за допомогою елементів гри, а й підготовка учнів до використання набутих здатностей у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності шляхом використання прикладних завдань відповідно до принципів STEM-освіти.

Окрім цього, гейміфікація окремих етапів навчального процесу сприятиме підвищенню мотивації учнів до навчання та самонавчання, розвитку креативності, адаптації до різних життєвих ситуацій, розвитку комунікативних здатностей, культурному розвитку.

Провівши аналіз попередніх досліджень, можемо зробити висновок, що в Україні є необхідні передумови для формування нового інформаційного суспільства, здобутки вітчизняних учених у цій галузі: В. Биков, Р. Гуревич, А. Гуржій, М. Жалдак, О. Клочко, В. Лапінський, Н. Морзе, О. Спирін та ін., наявні навчальні заклади, підприємства, що за специфікою діяльності пов'язані з розвитком ІКТ, висококваліфіковані кадри та ін.

Це відкриває нові можливості щодо створення і розвитку смарт-освіти і, в свою чергу, це сприяє можливості навчання в будь-який час з будь-якого місця та готовності кожної особи навчатися впродовж усього життя. Зазначена

проблема висвітлюється в дослідженнях В. Бикова, А. Гуржія, Dong Uk Im, Н. Тихомирової, В. Тихомирова.

**Мета дослідження** полягає у теоретичному обґрунтуванні та проектуванні комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики (КОІСНМ).

**Об'єктом дослідження** є процес проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики.

**Предмет дослідження** є інформаційні технології проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики.

Відповідно до об'єкта, предмета і мети визначено **завдання дослідження**:

1. З'ясувати науково-теоретичний і практичний стан проблеми проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики.

2. Розробити модель комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи навчання математики.

3. Спроекувати комп'ютерно орієнтовану інформаційну систему навчання математики.

4. Визначити ефективність впровадження спроектованої комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи навчання математики.

У процесі виконання роботи використані **методи досліджень**: аналіз робіт в галузі моделювання, проектування та розробки комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики (КОІСНМ); аналіз психолого-педагогічних основ проектування та розробки КОІСНМ; проектування КОІСНМ; проведення експериментального дослідження у закладі загальної середньої освіти; а також синтез – з метою узагальнення вітчизняного та закордонного досвіду в галузі гейм-дизайну, уточнення понятійного апарату, вдосконалення досвіду проектування комп'ютерно орієнтованих систем навчання, формулювання отриманих результатів;

комп'ютерного моделювання, гейм-дизайну віртуальних середовищ, проектування інформаційних систем навчання.

**Новизна** отриманих результатів полягає у тому, що:

- *розроблено* гейм-дизайн віртуального середовища навчання математики, що забезпечує міжпредметні зв'язки різних навчальних дисциплін й розділів математики «Алгебри і початків аналізу» та «Геометрії» для 10-11 класів, що поєднує цільову, методологічну, змістову, організаційно-діяльнісну, діагностично-порівняльну складові, сприяє розвитку інтегрованих здатностей учня (гравця) з навчального предмету, здатностей застосовувати їх у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, підготовка їх до ДПА та ЗНО;

- *обґрунтовано* концепцію *та розроблено* концептуальну модель віртуального гейм-середовища навчання математики;

- *подальшого розвитку набули* методики гейм-дизайну віртуального середовища навчання математики.

**Практичне значення** результатів дослідження полягає у тому, що: розглянуті в ньому положення дають можливість визначити підходи до вирішення низки теоретичних і практичних проблем, пов'язаних з проектуванням комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики для ЗЗСО. Сформульовані у дослідженні як теоретичні, так і практичні результати, висновки, пропозиції та рекомендації можуть бути використані: у науково-дослідних цілях – для подальших наукових розробок у зазначеній сфері; у процесі проектування та використання комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики.

*Упровадження результатів дослідження* в педагогічну практику підтверджується актом про впровадження (Додаток А). Розроблене гейм-середовище навчання математики було застосоване в навчальному процесі учнів 10-х класів Подільського наково-технічного ліцею для обдарованої молоді у м. Вінниця.

*Апробація результатів* магістерської роботи. Результати апробації гейм-дизайну віртуального середовища навчання математики підтвердили високу ефективність розробленої моделі віртуального гейм-середовища навчання математики, спроектованого комп'ютерно орієнтованого гейм-середовища навчання математики та були представлені на Всеукраїнському методологічному семінарі для молодих учених «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті та наукових дослідженнях» у м. Київ у 2018 р. (Додаток Б), на 15<sup>th</sup> International Conference ICTERI 2019 у м. Херсон (Додаток В), у першому турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт у напрямі «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті» та другому турі у напрямі «Інформатики та кібернетика» у 2019 р. (Додаток Г).

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.* Дослідження пов'язане з темою науково-дослідної роботи Інституту професійно-технічної освіти НАПН України, у виконанні яких брав активну участь автор даного дослідження: «Методичні основи розроблення SMART-комплексів для повідомлення кваліфікованих робітників аграрної, будівельної та машинобудівної галузі» (Державний реєстраційний номер 0118U003223).

*Публікації.* Результати дослідження викладено в 5 опублікованих працях, серед них 5 статей:

1. Смірнова А. В. Освіта 4.0 як випереджувальна модель освіти / А. В. Смірнова // Науково-популярний альманах «Математика та інформатика навколо нас» / Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського; [редкол.: М.М. Ковтонюк (голова) та ін.]. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2018. – Вип. 2. – С. 252–258.

2. Клочко О., Смірнова А. Готовність вчителя інформатики до розробки та використання комп'ютерних дидактичних ігор в освітньому процесі / А. Смірнова, О. Клочко // Науково-популярний альманах «Математика та інформатика навколо нас» / Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського; [редкол.: М.М. Ковтонюк (голова) та ін.]. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2019. – Вип. 3. – С. 88–94.

3. Смірнова А. Гейм-дизайн віртуального середовища навчання математики / А. Смірнова // Збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2018» (16 листопада 2018 р., м. Київ) [Електронний ресурс] / за ред. Спіріна О.М. та Яцишин А.В. – К.: ІТЗН НАПН України, 2018. – с. 157-160. – Режим доступу до ресурсу: <http://lib.iitta.gov.ua/715444/>.

4. Клочко О.В., Смірнова А.В. Комп'ютерні дидактичні ігри як інновація цифрової освіти / О.В. Клочко, А.В. Смірнова // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 5 квітня, 2019) — С. 125-128.

5. Клочко О.В., Смірнова А.В. Розробка та використання комп'ютерних дидактичних ігор вчителем інформатики / О.В. Клочко, А.В. Смірнова // Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності» (Вінниця, 15-16 травня 2019 р.) [Електронне наукове видання]: збірник матеріалів. – Вінниця, 2019. – С. 163-165.

*Структура і обсяг дослідження.* Робота складається зі вступу, трьох розділів, 9-и підрозділів, висновків, списку використаних джерел з 73 найменувань та 5 додатків. Робота викладена на 73 сторінках, без списку літератури та додатків, і містить 11 рисунків.

# РОЗДІЛ I. Теоретико-методологічні основи проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики

## 1.1 Дефінітивний аналіз категоріального апарату дослідження

У сучасних умовах інформаційного суспільства актуальним постає питання STEM-освіти, важливою складовою якої є розробка, впровадження та застосування віртуальних середовищ, до яких можна також віднести навчальні комп'ютерні ігри [2].

Акронім STEM (від англ. *Science* – природничі науки, *Technology* – технології, *Engineering* – інженерія, проектування, дизайн, *Mathematics* – математика) визначає характерні риси відповідної дидактики, сутність якої виявляється у поєднанні міждисциплінарних практик орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін.

Водночас, у STEM активно включається сукупність творчих, мистецьких дисциплін, що об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts).

Актуальними напрямками STEM and Arts є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо.

Останнім часом, у європейському науковому дискусії наголошується на важливості всіх дисциплін, використанні міждисциплінарних підходів STEAM (літера A – All - всі) і поєднанні природничо-наукових з іншими навчальними дисциплінами, які вивчаються у школі.

STEM — це міждисциплінарний підхід до навчання, де академічні концепції поєднуються з уроками реального світу. Студенти застосовують науку, техніку, інженерію та математику в контекстах, які зв'язують між собою класний та навколишній світи.

Актуальність STEM-освіти обумовлена технологічним та науковим прогресом суспільства. Національний науковий фонд стверджує, що для

досягнення успіху в епоху, орієнтовану на інформацію, учням знадобиться міцна основа в предметах STEM [40].

STEM-освіта та застосування технологій дозволяють кожному учню використовувати свою творчість та розвивати свої навички критичного мислення. Переваги STEM-освіти також є далекосяжними для учнів різного віку та походження [41].

STEM-освіта — це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності.

STEM-освіта ґрунтується на міжтрансдисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів навколишнього світу, вирішення проблемно орієнтованих завдань [3].

Важливим є мотивування учнів до вивчення дисципліни. Для цього можна використати прийоми мотивування учнів самотійно створювати проект.

Інтелектуальний алгоритм вчителя є складовим елементом сервіс-орієнтованої архітектури електронних освітніх ресурсів. На рисунку 1.1.1 представлено функціональну схему макроблоку розроблення електронного навчально-методичного комплексу (ЕНМК) навчальної дисципліни [4].

Розроблення ЕНМК навчальної дисципліни передбачає забезпечення можливості формування інваріантної та варіативної складових навчальної дисципліни (Рис. 1.1.1).

**Макроблок розроблення електронного навчально-методичного комплексу навчальної дисципліни**



*Рис. 1.1.1. Функціональна схема макроблоку розроблення електронного навчально-методичного комплексу навчальної дисципліни [4]*

Процес розроблення ЕНМК ми пропонуємо здійснювати шляхом використання користувачем (вчителем) можливостей блоку формування та розбудови контенту навчальної дисципліни, на основі інтелектуальних алгоритмів Data Mining, макроблоку моделювання процесу навчання, електронних ресурсів метадисципліни, макроблоку пошуку, макроблоку онлайн консультування.

У макроблоці онлайн консультування забезпечується консультування викладачів з колегами, а також онлайн спілкування з кураторами контенту, науковцями, фахівцями даної галузі, роботодавцями тощо.

Макроблок пошуку забезпечує пошук даних (у мережах Інтернет та Інтранет) за запитом та подальше його опрацювання з метою формування та розроблення контенту навчальної дисципліни.

Інтелектуальна складова Data Mining реалізовується шляхом формування бази знань експертних навчальних систем, оптимізації та перетворення даних на основі методів штучного інтелекту, агентно-орієнтованих підходів до розроблення пошукових алгоритмів, віртуальних навчальних середовищ, інтелектуальних лінгвістичних систем тощо.

На сьогоднішній день залишається актуальним завдання розробки та використання електронних ресурсів метадисципліни, особливо, з метою забезпечення міжпредметних зв'язків.

«Метадисципліна — це інтеграція дисциплін, методологія одержання будь-якого знання, створення змістового каркасу, який може наповнюватися даними», яку розглядаємо як дисципліну, що характеризує або пояснює взаємопов'язані теорії, ідеї, зміст декількох дисциплін [4].

Реалізація метадисциплінарного підходу дозволить застосовувати механізми інтеграції (поєднання, взаємопроникнення, взаємозближення, утворення взаємозв'язків) та систематизації даних різних навчальних дисциплін.

Представлена функціональна схема, як складова електронних освітніх ресурсів, описує складну, відкриту, динамічну систему, що трансформується, розвивається та взаємодіє з інформаційним простором.

Така організація процесу розроблення ЕНМК дає змогу забезпечувати особистісні культурно-освітні потреби користувачів (вчителів, викладачів), рівний мобільний доступ до освітніх ресурсів, розширювати інформаційне поле освітнього простору.

Розглянемо детальніше макроблок моделювання процесу навчання. Метою розробки даного блоку є реалізація можливості здійснювати календарне планування навчального процесу. Як правило, календарне планування використовується у складанні та плануванні розкладу, у якому роботи взаємопов'язуються між собою у часі із забезпеченням їх різними видами ресурсів.

Найпотужнішими мотивами вважаються мотиви досягнення та пізнавальні мотиви.

Серед навчальних мотивів вирізняють мотиваційні орієнтації на успіх, на процес, на результат, оцінку викладача, запобігання прикростям, а також почуття самоцінності, престиж, можливість власного розвитку, можливість самостійного мислення та дії, можливість самовираження, почуття правильного виконання завдання, ефективний пізнавальний стан та інші (Табл.1.1.1).

Таблиця 1.1.1

<i>Види мотивів</i>	<i>Рівні мотивів</i>	<i>Навчальні мотиви (мотиватори), чинники мотивації навчання</i>
Соціальні	Широкі соціальні мотиви	Обов'язок, відповідальність, розуміння соціальної значущості навчання
	Вузькі соціальні (або позиційні)	Підвищення власного соціального статусу, отримання певної посади в

<i>Види мотивів</i>	<i>Рівні мотивів</i>	<i>Навчальні мотиви (мотиватори), чинники мотивації навчання</i>
	мотиви	майбутньому, визнання з боку оточення, гідної винагороди за свою працю
	Мотиви соціальної співпраці	Орієнтація на різні способи взаємодії з навколишніми людьми, ствердження своєї ролі і позиції у групі
Пізнавальні	Широкі пізнавальні мотиви	Орієнтація на ерудицію, задоволення від самого процесу навчання та його результатів
	Навчально-пізнавальні мотиви	Орієнтація на способи добування знань, засвоєння конкретних навчальних предметів
Особистісні	Мотиви самоосвіти	Орієнтація на здобуття додаткових знань
	Мотиви саморозвитку	Бажання зміни власних психологічних, фізичних, моральних, інтелектуальних якостей
	Самоствердження	Орієнтація на високу оцінку та самооцінку власної особистості
	Ідентифікації з іншою людиною	Намагання бути схожим на особу, яка вважається взірцем
	Влади	Орієнтація на реальну можливість діяти і впливати на ситуацію й на поведінку інших
	Досягнення	Прагнення успіху в житті та різних видах діяльності, підвищення рівня власних можливостей

<i>Види мотивів</i>	<i>Рівні мотивів</i>	<i>Навчальні мотиви (мотиватори), чинники мотивації навчання</i>
	Матеріальні	Прагнення матеріальної вигоди: економії коштів або отримання прибутку

Порядок вивчення тем буде обиратися учнем самостійно, залежно від логічної послідовності їх опанування та використання у процесі проектної діяльності.

Вивчення кожної теми буде забезпечуватись опрацюванням теорії (інваріантної та варіативної складової), з використанням різних форм подання, виконання інваріантних та варіативних завдань.

Складність варіативних завдань буде визначатись за розрахованим рівнем навчальних досягнень учнів з опанування інваріантної складової. З метою вибору рівня варіативних завдань планується використовувати дерево прийняття рішень.

Рівень навчальних досягнень учнів розраховується як сумарний показник на основі коефіцієнта продуктивності навчання, показника навчальної діяльності, показника індивідуалізації навчання, показника динаміки рівня навчальних досягнень.

Проте, що таке комп'ютерно орієнтована інформаційна система та які її види існують?

*Інформаційні системи* — це комплекс засобів, призначених для зберігання, упорядкування та аналізу великих обсягів інформації.

*Інформаційна система* — це формальна, соціально-технічна, організаційна система, призначена для збору, обробки, зберігання та поширення інформації. В соціально-технічній перспективі інформаційні системи складаються з чотирьох компонентів:

- завдання;
- люди;

- структури (або ролі);
- технології.

Інформаційні системи бувають *електронними* і *не електронними*. До не електронних інформаційних систем відносяться:

- Каталог в бібліотеці;
- Реєстратура в лікарні;
- Бібліотека.

До електронних інформаційних систем відносяться:

- База даних відділу кадрів підприємства;
- Нотатки в мобільному телефоні;
- Мережа Інтернет.

Існує *три види* інформаційних систем:

1. База даних — система для зберігання великих обсягів структурованої інформації певного типу. Сюди відносяться наступні інформаційні системи:

- каталог бібліотеки;
- система ЄДБО;
- записна книжка мобільного телефону;
- база даних відділу кадрів.

2. База знань — система для зберігання великого обсягу неструктурованої інформації різних типів. До баз знань відносяться такі інформаційні системи:

- бібліотека;
- мережа Інтернет.

3. Інформаційно-аналітична система — система, призначена як для зберігання, так і для аналізу інформації, що зберігається (Excel, STATISTICA, SPSS, Microsoft Project, 1С Підприємство).

*Комп'ютерно орієнтована інформаційна система (КОІС)* — це система обробки даних у високоякісну інформацію, яка може використовуватися як

інструмент для підтримки прийняття рішень, координації та контролю, а також візуалізації та аналізу.

Фактично КОІС — це інформаційна система, що використовує комп'ютерні технології для виконання деяких або всіх завдань. Основними компонентами комп'ютерних інформаційних систем є:

- Апаратне забезпечення — це пристрої (монітор, процесор, принтер та клавіатура), які працюють разом, щоб приймати, обробляти, демонструвати дані та інформацію.

- Програмне забезпечення — це програми, які забезпечують обробку даних апаратним забезпеченням.

- Бази даних — це представлені в об'єктній формі об'єднання самих матеріалів і систематизованих таким чином, щоб вони могли бути знайдені та оброблені з допомогою комп'ютера.

- Мережа — це система підключення, яка дозволяє різноманітним комп'ютерам розподіляти ресурси.

- Процедури — це команди для комбінування вищевказаних компонентів для обробки інформації та отримання бажаного результату.

## 1.2 Методологія проектування навчальних комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем

До КОІС відносяться зокрема комп'ютерні ігри, які можна застосовувати для ігрового навчання.

*Ігрове навчання* — це інноваційна методологія, що підвищує освітній потенціал, зокрема, посилює інноваційною складовою освітній процес, полегшуючи користувачам досягнення високих результатів мотивованого навчання.

Наш проект, який має на меті не тільки сприяння використанню інтелектуальних ігор, але також дозволяє визначити напрями підвищення навчальних досягнень учнів.

В Україні існує досить мало розробок, які можна застосовувати для STEM-освіти, особливо для математики. Найкращим прикладом є ігри та електронні підручники компанії Bristar [5].

Використання відеоігор як навчального засобу в школі зросло останні роки (Ke, 2009) [6]. Це створило своєрідну паралельну школу (De Aguilera & Méndiz, 2003) [7] на основі нової тенденції, де користувачі стали дизайнерами власного ігрового середовища (Squire, Giovanetto, Devane, & Durga, 2005).

Численні Дослідження підкреслюють успішні результати навчання отримані на основі інноваційної освіти. Робертсон і Міллер (2007) [8] проаналізували позитивний вплив практичні навички відеоігор на навичках міркувань учнів. Mouws і Bleumers (2015) [9] виділили все більш мотивоване ставлення школярів до вивчення географії на основі ігрових сценаріїв.

У свою чергу, Lester et al. (2014) [10] підкреслювали значне підвищення навчальних досягнень учнів з математики з використанням відео ігор.

Сквайр і Ян (2007) [11] показали, як певні відеоігри сприяти активізації навичок, пов'язаних з науковими аргументами розв'язання наукових проблем. Досвід розроблений Papastergiou (2009) з цифровими іграми у середній освіті підкреслює їхній потенціал як каталізатора для навчання та мотивації.

Аналогічно, Filsecker і Hickey (2014) [12] досліджували вплив відеоігор на підвищення кількості зроблених завдань учнями.

В університетському контексті, Whitton (2007) [13] доводить, що відеоігри можуть виступати в якості експериментального, захоплюючого, привабливого типу навчання.

Розглянемо методологію, яка ґрунтується виключно на використанні цифрових ігор, серйозних ігор або відеоігор.

Навчання — виступає як навчальна практика, що використовує власний мотивуючий ефект, який є специфічним в плані захоплення уваги учнів. Гра, її механіка та динаміка допомагають занурити учнів у процес розв'язування завдань, які полегшують навчання через зниження рівня різного роду утруднень (Sørensen & Meyer, 2007 [14]; Turkay, Hoffman, Kinzer, Chantes, & Vicari, 2014).

Різні дослідники (Hamari et al., 2016 [15]; Ke, 2014; Wouters & van Oostendorp, 2013 [16]) стверджують, що ця інноваційна методологія стимулює навчальний процес, зробивши його для студентів простіше, підвищує мотивацію до навчання.

На міжнародному рівні досвід, заснований на цій методології був розроблений в шкільних контекстах на основі використання інтелектуальних ігор або цифрових ігор з метою сприяння розвитку і набуття базових навичок та компетенцій (Riemer & Schrader, 2015) [17].

Гра безумовно є ідеальним сценарієм для школярів з навчання у найрізноманітніших способах; деякі ігри допомагають у структуруванні мови (Torres, 2015) [18] в той час як інші сприяють розвитку мислення, таким чином роблячи його досягнення значних результатів навчання (Glenberg & Робертсон, 1999; Schechter, Macaruso, Kazzakoff, & Brooke, 2015 [19]).

Прогресивна передача веселих сценаріїв до відеоігор привели до нових освітніх можливостей (Пренський, 2007) [20], що породжує дидактичні стратегії, орієнтовані на використання відеоігор у класах. Однак ця методологія відома як ігрове навчання виникає як новаторська практика, яка використовує освітній потенціал відеоігор, серйозні ігри або цифрові ігри тримати, щоб

керувати будь-яким тренувальним процесом, засвоєння навчання учасниками, що допомагають залучати їх і призначати їм більш активну роль (Télez & Iturriaga, 2014) [21].

Відеоігри систематично використовуються як навички інструменти набуття знань і набуття знань в рамках цієї освітньої теорії (Лю, Розенблюм, Хортон, & Кан, 2014).

В останні роки навчальні комп'ютерні ігри зайняли важливе місце в житті учнів. Діти отримують цифрову грамотність неформально, через гру, а ні в школах, ні в інших освітніх установах цей важливий аспект враховують недостатньо.

Ми вважаємо, що гейм-дизайн для навчання і виховання повинен поєднувати найпотужніші особливості інтерактивного мультимедійного дизайну з найбільш ефективними принципами технологічно-опосередкованого навчання. Дослідження еволюції дизайну відеоігор є гарним способом охарактеризувати основні внески та характеристики середовищ навчання, заснованих на іграх.

Розглянемо також основні перешкоди і виклики для використання ігор для навчання. Відеоігри не є вирішенням проблем освіти.

Основна ідея полягає в тому, що нам потрібно змінити наші методи навчання у напрямку вектора розвитку компетентностей, які майбутні фахівці потребуватимуть у цифровому суспільстві.

Діти і молоді люди знайомляться з віртуальним світом через відеоігри. Способи взаємодії з технологією можуть змінювати способи навчання і виробництво знань. Залучення і мотивація – цікаві переваги використання ігор, але їх недостатньо для освітніх цілей [59, 60, 61].

Подібно до книг і фільмів, відеоігри можна використовувати багатьма способами. Зміст гри може спростити реальність, і багато ігор ґрунтуються на насильницьких та темах жорстокості.

З цієї причини багато критиків припускають, що навчання грати в комп'ютерні ігри не завжди потрібне.

Проте, розробка навчального середовища, побудованого на навчальній логіці ігор можуть бути відповідним способом підвищення навчальних результатів. Цифрові ігри орієнтовані на користувача; вони можуть сприяти викликам, співпраці, взаємодії та розробки стратегій вирішення проблем.

Дослідницька сфера комп'ютерних ігор ще не налагоджена, хоча за останні п'ять років спостерігається значний прогрес. Проте дослідники все ще борються для прийняття та академічного довіри; є відсутність спільних досліджень мови, мало основних і теоретичних дискусій; фінансування досліджень дефіцитний.

Наукове співтовариство працює над використанням імітаційних ігор. Ця спільнота є старшою, ніж дослідницька спільнота комп'ютерних ігор. До останнього десятиліття ця область стала дедалі більше домінуючим, з сильним акцентом на симуляціях і меншою увагою на іграх.

Протягом останнього десятиліття відбулося значне зростання, головним чином у двох сферах: аспекти ігор, таких як вплив цифрових ігор у цифровій грамотності, стилі навчання, навички тощо, а також інтеграція відеоігор у школах [42].

Перше покоління комп'ютерних ігор відповідало застосуванню ігрових *розваг*, що передбачає, що навчання відбувається коли у вас є можливість практикувати певні навички достатньо часу. Більшість невдала, оскільки ігри були занадто спрощеними в порівнянні з конкуруючими відеоіграми. Завдання були дуже повторювані, погано розроблені і не підтримували прогресивне розуміння.

Друге покоління базувалося на когнітивному підході. Учень у центр уваги. Люди не є чорними ящиками: вони мають знання, ідеї, поняття, різні схеми.

Підхід третього покоління не зосереджувався виключно на конкретному типі гри, але представляв більш широкий процес освітнього використання комп'ютерних ігор. Ігри підкреслювали ключову роль забезпечення соціального контексту, який сприяв прийняттю рішень.

Існує безліч жанрів ігор, але немає жодного стандартного класифікатора. Промисловість, розробники та науковці використовують різні таксономії.

Ми виділяємо сім основних жанрів:

1. Ігри для дій (також називаються ігровими платформами) — ці ігри є реакційними на основі; більшість ігор першого покоління — екшн.

2. Пригодницькі ігри - гравець вирішує ряд тестів для проходження через віртуальний світ.

3. Боротьби з комп'ютером — ці ігри представляють змагання з комп'ютерною системою, що контролюється іншими гравцями.

4. Рольові ігри — людські гравці беруть на себе характеристики деяких осіб або істот.

5. Моделювання — гравець повинен досягти успіху в межах деяких спрощених моделей досягнення певної мети.

6. Спортивні ігри — ігри розраховані на спорт.

7. Стратегічні ігри — ці ігри, які відтворюють історичну або вигадану ситуацію щоб дозволити гравцеві розробити відповідну стратегію для досягнення мети.

Важливо те, що більшість відомих ігор (з їх постійно оновлюваними версіями) містять засоби моделювання середовища пригод. Стратегії також присутні в більшості історичних моделювань.

Використання даного гейм-середовища в SMART-комплексі навчальної дисципліни здійснено з метою розв'язання двох основних завдань:

- а) ознайомлення учня з базовою структурою навичок і математичної думки;
- б) навчання застосуванню математичного апарату для розв'язування прикладних задач.

### **1.3 Аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики**

Попередній аналіз наукових зарубіжних та вітчизняних робіт, а також веб-сайтів деяких компаній розробників комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем (КОІС) навчання математики дає змогу порівняти різний досвід та методи їх проектування.

Вже більш ніж 20 років КОІС, особливо комп'ютерні ігри, застосовують для виховання, лікування та навчання дітей. Проте не так багато з них націлені на навчання дітей математики та тісно пов'язаних з нею наук [70, 71, 72].

В останні роки електронні ігри зайняли важливе місце в житті дітей і підлітків. Діти отримують цифрову грамотність неформально через гру, і ні школа, ні інші навчальні заклади не беруть належного врахування цього важливого аспекту.

Дослідження еволюції дизайну відеоігор є гарним способом аналізу основних внесків і характеристик заснованих на ігрових навчальних середовищах [22].

Важливим є також мотивування учнів до вивчення предмету.

У наш час деякі цифрові ігрові середовища активно застосовуються в освітньому процесі. До них відносяться:

- Scratch — інтерпретована динамічна візуальна мова програмування основана і реалізована на Squeak (Рис. 1.3.1);
- Minecraft — це спільний проект Microsoft і Code.org. Гра розрахована на дітей віком від 6 років і передбачає вирішення різних завдань за допомогою побудови алгоритмів. Це дозволяє дітям вивчити основи програмування, зрозуміти, як працюють його основні механізми (Рис. 1.3.2);
- ігри компанії Bristar, наприклад, «Герої Матемагії», що охоплює основні арифметичні навички, включаючи додавання, віднімання, множення і ділення і рекомендована Міністерством Освіти та Науки України для запровадження у закладах освіти (Рис. 1.3.3);

- інші.

Scratch і Minecraft є зарубіжними проектами, що активно застосовуються в більш ніж 150 країнах та доступні не менш як на 40 мовах [23] і, з недавнього часу, вводяться в освітню програму в Україні. Ці програми націлені на навчання дітей та підлітків основам програмування, алгоритмізації та логіки, що тісно пов'язані з математикою.

Вітчизняна компанія Bristar, що була заснована у 2012 році, активно займається розробкою комп'ютерних ігор та електронних підручників з різних предметів, таких як хімія, біологія, математика та інших напрямків. Ці розробки орієнтовані переважно на дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

«Брістар» – це студія, що розробляє цікаві ігри для освіти та розвитку. Важливо, що дані ігри дають сучасні знання й навички. Такі, з якими згодом буде легко опанувати серйозні рівні освіти.

Також не менш важливо, що навчання через їхні ігри доступне й наймолодшим дітям. При цьому і старші знайдуть багато цікавого та нового для себе [26].

До ігор, які спрямовані на навчання математики відносяться «Герої Матемагії» та «Капітан Вектор».

«Герої Матемагії» орієнтована на розвиток арифметичних навичок. Гра корисна не тільки для навчальної програми з математики. Вона заохочує швидкість мислення і розвиває як малих дітей, які тільки навчаються вчитися, так і доросліших, які бажають тренувати свій мозок [25].

У грі «Капітан Вектор» (Рис.1.3.4) пояснюється, що таке вектори і як їх правильно додавати. Також, крім вивчення правил векторів, гравець засвоює інші важливі знання та навички [27].

Діти та молодь приходять до віртуального світу за допомогою відеоігор, а способи їх взаємодії з технологією можуть змінювати способи навчання та отримання знань.

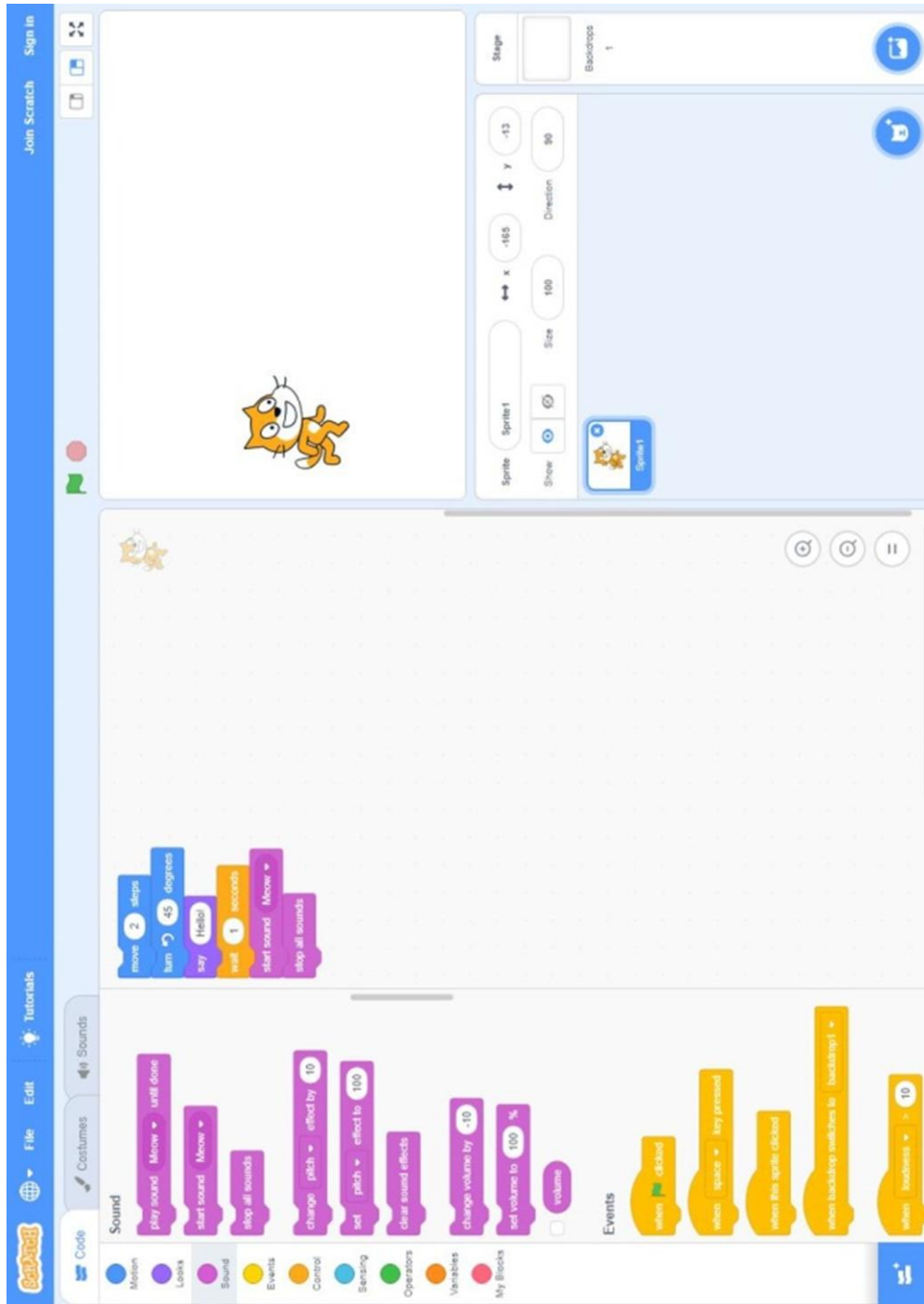


Рисунок 1.3.1. Scratch [23]

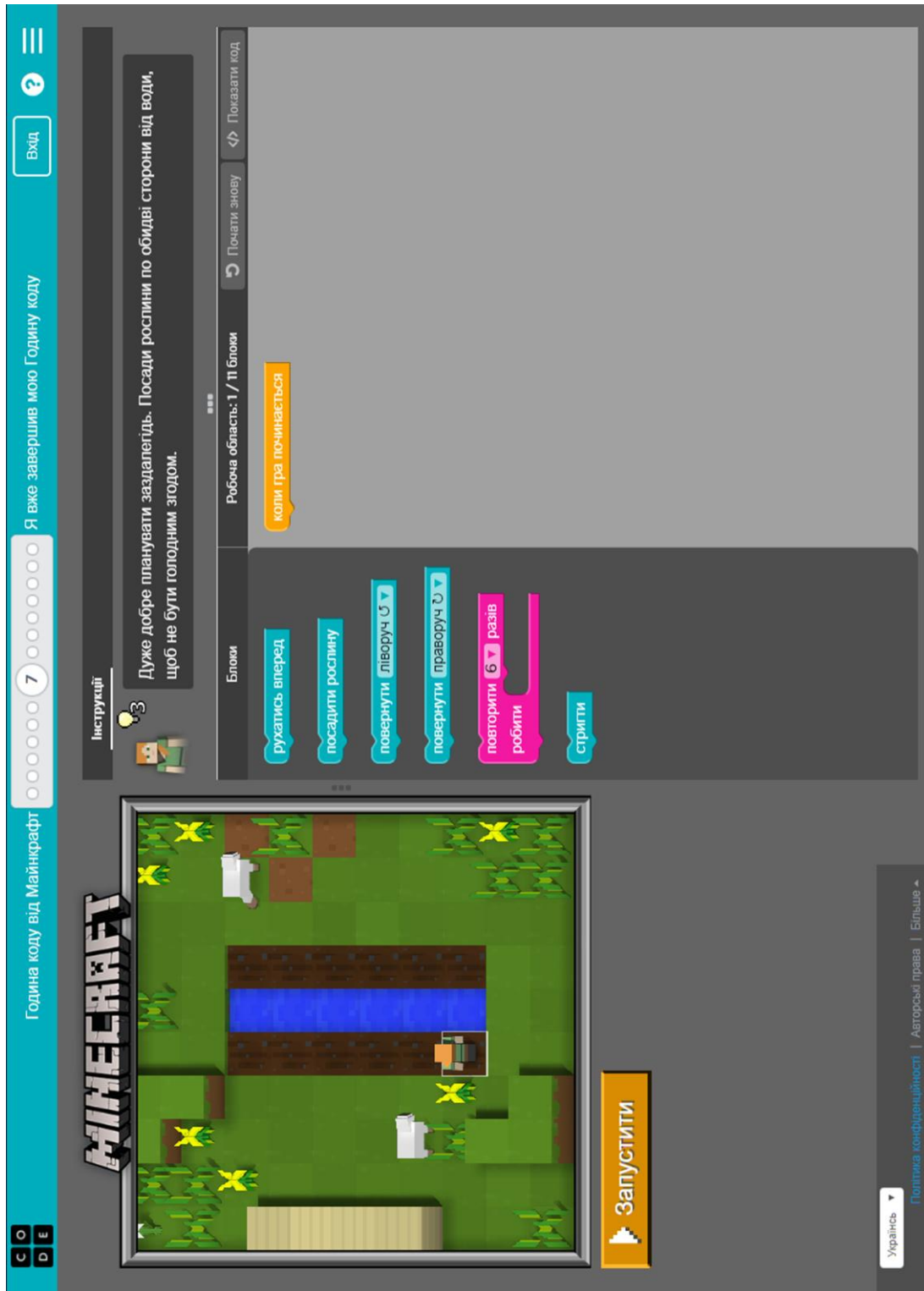


Рисунок 1.3.2. Minecraft [24]



Рисунок 1.3.3. Гра «Герої Математик» [25]



Рисунок 1.3.4. Гра «Капітан Вектор» [27]

Залучення і мотивація — це цікаві переваги використання ігор, але їх недостатньо для освітніх цілей.

Теоретичний аналіз комп'ютерних дидактичних ігор (КДІ), їх застосування в навчальному процесі залишаються поки що поза увагою науковців, хоча останнім часом дана проблема привертає все більше уваги.

У процесі дослідження нами з'ясовано, що ігрові методи навчання з використанням КДІ вчителі інформатики закладів середньої освіти застосовують епізодично, зокрема, причиною є недостатньо обґрунтовані технології та методики їх застосування [28; 29; 30; 31].

## Висновки до першого розділу

У сучасних умовах інформаційного суспільства актуальним постає питання STEM-освіти, важливою складовою якої є розробка, впровадження та застосування віртуальних середовищ, до яких можна також віднести навчальні комп'ютерні ігри [2].

STEM — це аббревіатура, яка розшифровується як наука, технологія, інженерія та математика. STEM — це міждисциплінарний підхід до навчання, де академічні концепції поєднуються з уроками реального світу. Студенти застосовують науку, техніку, інженерію та математику в контекстах, які зв'язують між собою класний та навколишній світи.

Важливість STEM-освіти вкрай пов'язана з технологічним та науковим прогресом суспільства. Національний науковий фонд стверджує, що для досягнення успіху в епоху, орієнтовану на інформацію, учням знадобиться міцна основа в предметах STEM.

STEM-освіта та застосування технологій дозволяють кожному учню використовувати свою творчість та розвивати свої навички критичного мислення. Переваги STEM-освіти також є далекосяжними для учнів різного віку та походження. Однією із складових STEM-освіти є комп'ютерно орієнтовані інформаційні системи.

*Інформаційна система* — це формальна, соціально-технічна, організаційна система, призначена для збору, обробки, зберігання та поширення інформації. В соціально-технічній перспективі інформаційні системи складаються з чотирьох компонентів: завдання, люди, структури (або ролі) та технології.

*Комп'ютерно орієнтована інформаційна система (КОІС)* — це система обробки даних у високоякісну інформацію, яка може використовуватися як інструмент для підтримки прийняття рішень, координації та контролю, а також візуалізації та аналізу. Фактично КОІС — це інформаційна система, що використовує комп'ютерні технології для виконання деяких або всіх завдань.

До КОІС відносяться зокрема комп'ютерні ігри, які можна застосовувати для ігрового навчання.

*Ігрове навчання* — це інноваційна методологія, що підвищує освітній потенціал, зокрема, посилює інноваційною складовою освітній процес, полегшуючи користувачам досягнення високих результатів мотивованого навчання. Наш проект, який має на меті не тільки сприяння використанню інтелектуальних ігор, але також дозволяє визначити напрями підвищення навчальних досягнень учнів.

Вже більш ніж 20 років КОІС, особливо комп'ютерні ігри, застосовують для виховання, лікування та навчання дітей. Проте не так багато з них націлені на навчання дітей математики та тісно пов'язаних з нею наук.

У наш час деякі цифрові ігрові середовища активно застосовуються в освітньому процесі. До них відносяться:

- Scratch — інтерпретована динамічна візуальна мова програмування основана і реалізована на Squeak;

- Minecraft — це спільний проект Microsoft і Code.org. Гра розрахована на дітей віком від 6 років і передбачає вирішення різних завдань за допомогою побудови алгоритмів. Це дозволяє дітям вивчити основи програмування, зрозуміти, як працюють його основні механізми;

- ігри компанії Bristar, наприклад, «Герої Матемагії», що охоплює основні арифметичні навички, включаючи додавання, віднімання, множення і ділення і рекомендована Міністерством Освіти та Науки України для запровадження у закладах освіти;

- інші.

У процесі дослідження нами з'ясовано, що ігрові методи навчання з використанням КДІ вчителі інформатики закладів середньої освіти застосовують епізодично, зокрема, причиною є недостатньо обґрунтовані технології та методики їх застосування [28; 29; 30; 31].

## **РОЗДІЛ II. Моделювання комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики**

### **2.1 Психолого-педагогічні основи навчання математики із використанням сучасних комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем**

Однією з найбільш поширених в психології є класифікація видів мислення в залежності від вмісту розв'язуваної задачі. Виділяють предметно-дієве, наочно-образне і словесно-логічне мислення.

Слід зазначити, що всі види мислення тісно взаємопов'язані між собою. Приступаючи до якої-небудь практичної дії, ми вже маємо у свідомості той образ, якого маємо ще досягти. Окремі види мислення постійно взаємо переходять один в одного. Так, практично неможливо розділити наочно-образне і словесно-логічне мислення, коли змістом завдання є схеми і графіки [73].

Намагаючись визначити вид мислення, слід пам'ятати, що цей процес завжди відносний і умовний. Зазвичай у людини задіяні всі можливі компоненти і слід говорити про відносне переважання того чи іншого виду мислення. Тільки розвиток всіх видів мислення в їх єдності може забезпечити правильне і досить повне відображення дійсності людиною.

Детальніше розглянемо словесно-логічне мислення. Цей вид мислення функціонує на базі мовних засобів і є найбільш пізнім етапом історичного і онтогенетичного розвитку мислення.

Для словесно-логічного мислення характерне використання понять, логічних конструкцій, які іноді не мають прямого образного вираження (наприклад, вартість, чесність, гордість та ін.). Завдяки словесно-логічного мислення людина може встановлювати найбільш загальні закономірності, передбачати розвиток процесів у природі і суспільстві, узагальнювати різний, наочний матеріал [32].

Поряд із завданням розвитку логічного мислення в 5-6-му класі вже повинна вирішуватися і більш загальна задача, а саме виховання логічної

грамотності, яка, в свою чергу, є необхідною умовою повноцінного формування інтелектуальної культури людини й її базовим компонентом.

Під логічною грамотністю розуміються логічні знання і вміння, які дають можливість для успішного навчання в школі, для подальшого навчання і самоосвіти, для успішної суспільно корисної практичної діяльності в повсякденному житті. Ці знання та вміння — також необхідна умова розвитку логічного мислення.

Відповідальність за формування логічної грамотності учнів лежить на викладачах всіх предметів. Але відповідають за неї вчителі математики, оскільки в математиці логічні форми і відносини проявляються в найбільш чистому вигляді. Більш того, логіка — це основний інструмент математики, за допомогою якого упорядковуються, приводяться в систему наявні математичні знання і з'являються нові.

Пошуку шляхів розвитку логічного мислення учнів у процесі навчання математики присвячені методичні дослідження А. К. Артемова, І. Л. Микільської, А. А. Столяра і ін.. Ними були розроблені загальні програми, зміст і методика логічної підготовки школярів в процесі навчання математики [33].

В усіх загальних програмах чітко простежуються в якості основних одні і ті ж блоки, які умовно можуть бути позначені як "класифікація", "визначення", "умовиводи".

Ці основні логічні дії не можуть бути повноцінно сформовані без попередньої роботи з ознаками предметів: діти повинні навчитися подумки виділяти в предметах їх ознаки (форма, розмір, колір та ін.) і оперувати ними як абстрактними об'єктами.

З огляду на доцільність безперервного формування логічних умінь протягом всього періоду навчання в школі, необхідність взаємозв'язку між різними ступенями навчання і віковими особливостями пізнавальної діяльності школярів, виділимо ті знання і вміння, формування яких слід починати вже в початковій школі.

Наведемо перелік, в якому зазначені основні групи умінь і дії, що є їхніми складовими.

I. Виділення ознак предметів і оперування ними:

1. Виділення ознак предметів (конкретних і абстрактних).
2. Порівняння двох і більше предметів:
  - а) виявлення загальних ознак двох, трьох і більше предметів;
  - б) виявлення характерних ознак двох, трьох і більше предметів.
3. Виявлення загальної властивості групи предметів:
  - а) підбір загальної назви (збірного імені) для групи предметів;
  - б) виявлення "зайвого" предмету в даній групі;
  - в) знаходження відсутнього предмета в даній групі;
  - г) порівняння груп предметів.
4. Виявлення закономірностей розташування предметів у ряду.
5. Розпізнавання предметів за їх ознаками.
6. Опис предмета за його ознаками.

II. Класифікація:

1. Словесна характеристика класів в готовій класифікації.
2. Розподіл на класи за заданою основою. Віднесення об'єкта до класу.
3. Виділення підстави для самостійно проведеної класифікації.
4. Перевірка результатів проведеної класифікації

III. Розуміння і правильне вживання логічних слів ( "і", "або", "все", "деякі" і ін.).

IV. Визначення:

1. Виділення ознак об'єкта.
2. Виділення характеристичних сукупностей ознак об'єкта.
3. Опис об'єктів за їх ознаками.
4. Виділення родо-видових відносин.
5. Побудова визначень через рід і видову відмінність.

V. Найпростіші умовиводи і докази:

1. Умовиводи за індукцією.

2. Умовиводи за аналогією.
3. Дедуктивні умовиводи:
  - а) на основі властивостей відносин еквівалентності і порядку;
  - б) за правилами укладення, заперечення і силогізму.
4. Доказ або спростування тверджень за допомогою прикладу або контрприкладу [33].

Дослідження показали, що випускники середньої школи мають володіти наступними логічними знаннями і вміннями:

1. вміння визначити відоме поняття;
2. знання правил класифікації;
3. розуміння сенсу логічних зв'язок «і», «або», «не», «якщо ... то», «слід», «еквівалентно»;
4. вміння виділити логічну форму математичного пропозиції;
5. розуміння сенсу термінів «необхідно» і «достатньо» (і їх заперечення), а також їх поєднань;
6. уміння проводити доведення тверджень, знати найбільш вживані прийоми доведень, виявляти грубі логічні помилки;
7. вміння правильно організовувати і раціоналізувати свою діяльність відповідно до внутрішньої логіки ситуації;
8. вміння мислити критично, послідовно, чітко і повно;
9. володіння основними розумовими прийомами (аналіз, синтез, узагальнення, порівняння тощо) в найпростіших випадках та ін. [33].

З вище сказаного випливає, що саме в підлітковому віці закладається фундамент формування перерахованих логічних знань і умінь.

Аналіз досліджень, проведених зарубіжними і вітчизняними фахівцями, показав, що найбільш ефективно логічне мислення розвивається в середньому і старшому шкільному віці, коли розвивається здатність до абстракції і дедукції.

В результаті аналізу було висунуто гіпотеза про те, що зниження рівня логічного мислення можна уникнути за рахунок занять з учнями з використанням КОІСНМ, особливо КДІ.

Оскільки логічне мислення протягом життя розвивається під впливом зовнішніх чинників, то в процесі додаткового впливу можливий додатковий приріст рівня розвитку логічного мислення.

Правила для комп'ютерних ігор:

- Кількість хвилин за комп'ютером дорівнює віку дитини у хвилинах, помноженому на 1,5. Наприклад, для 14 років — гра триває 21 хвилину.
- Кількість сесій за ПК - максимум 3 в день. Для 14 років — це 1 година і 3 хвилини в день.
- Після роботи - обов'язкова гімнастика для очей і рухливі ігри.

Існує кілька видів ігор які можна застосовувати на уроках математики, кожен з них націлений на розвиток тих чи інших психологічних та розумових якостей:

*Ігри на увагу* розвивають в учнів посидючість і уважність.

*Ігри на пам'ять* допоможуть їм розвинути найважливіший вид розумової діяльності. Під час навчання в школі, учням буде необхідно запам'ятовувати багато нової інформації.

*Логічні спрямовані* на розвиток мислення. Граючи, учень вчиться запам'ятовувати і застосовувати отриману інформацію, встановлювати закономірності. Ці вміння знадобляться йому протягом усього життя.

*Ігри, що пропонують розгадувати загадки і ребуси*, розширюють кругозір. Це також відмінно тренує логіку і кмітливість. Розгадуючи, учень вчиться застосовувати свої знання про світ, міркувати і робити висновки.

## 2.2 Сучасні підходи до моделювання комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики та обґрунтування обраного гейм-середовища

У наш час існує багато підходів щодо моделювання комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем, а з розвитком технологій з'являються нові, більш сучасні [57, 58].

*Моделювання* — один із основних методів в емпіричних науках. Воно полягає в поступовій побудові пізнавально-корисного — хоча і спрощеного та ідеалізованого — зображення описаних явищ.

Оскільки цей образ часто набуває форми абстрактного формального опису — наприклад, системи рівнянь або набору логічних формул — моделювання значною мірою покладається на формальні науки, такі як математика, логіка чи інформатика [34].

При розробці КОІС проходить такі самі етапи, як і будь який програмний продукт.

Етап 1. Ідея. Просто на рівні «а давайте зробимо щось, що буде робити ось такі речі»

Етап 2. Побудова моделі.

Етап 3. Кодування. Алгоритм втілюється в реальність у вигляді програмного коду, яким зможуть користуватися люди.

Додатковими етапами можуть бути:

Етап 4. Тестування. Перевірка готового продукту на наявність помилок та недоліків.

Етап 5. Просування продукту на ринку.

Тому можна сказати, що КОІС — це ідея, виражена за допомогою мови програмування.

Чому саме "виражена", але не "реалізована"? Тому що комп'ютерного коду недостатньо для того щоб ідея запрацювала, отримала матеріальну основу. Для того щоб з'явилася матеріальна основа, необхідно щоб людина реалізував її.

Коли ми починаємо розробляти модель нашої КОІС, то перш за все нам потрібна ідея. Далі з цієї ідеї нам необхідно визначити:

- тип;
- вид;
- напрямок (навчальну дисципліну, галузь, тематику)
- функції;
- структуру;
- мету;
- завдання

нашої майбутньої КОІС.

Наступним кроком є обрання програмного середовища. Основні критерії вибору:

1. Ваша ідея повинна відповідати ідеї розробників максимально близько за всіма параметрами. Тобто, якщо ми розробляємо гру, то маємо обирати серед відповідних середовищ розробки (наприклад Unity, Unreal Engine); якщо базу даних учнів, то, як приклад, Access, а не Word або Excel.

2. Якість реалізації ідеї в кодї повинна також відповідати поставленим вами завданням.

Таким чином, для вибору програмної системи вам потрібно чітко сформулювати вашу власну ідею: що повинна виконувати КОІС, які параметри дійсно важливі (відповідають вашій основній ідеї), а що другорядне (без цього можна обійтись).

Визначивши все вище описане ми матимемо повне уявлення про КОІС, яку ми розроблятимемо.

Такий повний опис і є моделлю нашої комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи.

Для нашого магістерського дослідження було обрано гейм-середовище, що є одним з багатьох видів КОІС.

В даний час проблема використання ігрового моделювання в педагогічному процесі є актуальною і особливо важливою. Її вагомість визначається цілою низкою чинників.

По-перше, існує потреба шкіл в ефективних засобах активізації пізнавальної діяльності учнів, у зв'язку з потоком інформації;

По-друге, ігрове моделювання має недостатню теоретичну і практичну базу, для впровадження його в освітній процес.

По-третє, сучасному суспільству, потрібна активна, ініціативна молодь, здатна самостійно знаходити рішення проблем і здобувати знання.

В останні роки освітні комп'ютерні ігри отримували підвищену увагу від дослідників і педагогів, але менше від ігрової індустрії. За даними Squire (2005), американські дослідники не дуже зацікавлені у вивченні того, чи існуючі комп'ютерні ігри пропонують вміст, який може бути доречним до освітніх цілей; вони виступають проти вузького зосередження на змісті, навичках.

Натомість, вони розглядають структурні характеристики комп'ютерних ігор, що можуть бути використані для освіти та соціальних процесів, що оточують освітні досвіду [62, 63, 64, 65].

Перше покоління комп'ютерних ігор відповідало застосуванню ігрових розваг, що передбачає, що навчання відбувається коли у вас є можливість практикувати певні навички достатньо часу.

Більшість невдала, оскільки ігри були занадто спрощеними в порівнянні з конкуруючими відеоіграми. Завдання були дуже повторювані, погано розроблені і не підтримували прогресивне розуміння.

Друге покоління базувалося на когнітивному підході. Учень у центрі уваги. Люди не є чорними ящиками: вони мають знання, ідеї, поняття, різні схеми.

Підхід третього покоління не зосереджувався виключно на конкретному типі гри, але представляв більш широкий процес освітнього використання комп'ютерних ігор. Ігри підкреслювали ключову роль забезпечення соціального контексту, який сприяв прийняттю рішень.

*Ігрове навчання* — це інноваційна методологія, що підвищує освітній потенціал, зокрема, посилює інноваційною складовою освітній процес, полегшуючи користувачам досягнення високих результатів мотивованого навчання.

Наш проект, який має на меті не тільки сприяння використанню інтелектуальних ігор, але також дозволяє визначити напрями підвищення навчальних досягнень учнів.

Гейм-девелопмент — це процес розробки гри під певну ігрову платформу. Це може бути гра для ПК, для консолей, для мобільних, для VR-шоломів, для розумних годинників і т.д.

Геймдев — це область існування універсальних експертів: ті, хто працює в геймдеві, як правило, розбираються в тому, чим займаються колеги. А в ідеалі — існує дві професії.

Так ігровий програміст, періодично виконує невеликі завдання, пов'язані з графікою, редагуванням в Photoshop і т.д. «Кожен програміст в результаті освоює фотошоп, а тестувальник — програмування», — розповідає Марк Цемма, ігровий розробник харківської компанії Pipe Studio.

Для створення гри потрібно мінімум три людини (або один, який поєднує в собі ці вміння): художник, програміст і гейм-дизайнер. Але якщо заглибитися в сам процес створення і підтримки ігор залучено куди більше фахівців:

- програмісти архітектури гри,
- програмісти ігрових фішок і режимів,
- програмісти інструментів,
- левел-дизайнери,
- скриптер,
- моделер,
- аніматори,
- художники,
- творці концепт-арту,

- творці текстур,
- UI / UX-дизайнери,
- лицьові аніматори,
- саунд-дизайнери,
- сценаристи,
- локалізатори,
- актори мокапа,
- актори озвучки,
- тестувальники,
- менеджери проектів,
- продюсери.

І це, звичайно, не весь список. На кожному етапі розробки або видання гри з'являються завдання під найрізноманітніші навички, до розвитку, просуванню та підтримці гри підключаються ком'юніті-менеджери, маркетологи, аналітики і т.д.

Сучасному дитині необхідно вміти поводитися з комп'ютером, розуміти основні алгоритми його роботи, вміти оперативно отримувати і обробляти інформацію.

Все більше визнання знаходить представлення про освітнє гейм-середовище в руслі стратегії розвивального навчання, коли в процес навчання інтегрований широкий спектр можливостей комп'ютера, які в різних формах використовуються для отримання та розвитку знань та вмінь [66, 67, 68].

У галузі математики поставлено два основних завдання з використання гейм-середовищ:

- а) ознайомлення учня з базовою структурою навичок і математичної думки;
- б) навчати та застосовувати базові математичні матеріали, зосереджуючи увагу на та геометрії.

Отже, ключові можливі майбутні напрямки щодо того, якою повинна бути структура навчального гейм-середовища представлені на рисунку 2.2.1.

## Практичне впровадження навчальних гейм-середовищ

*Практична основа:*

- гейм-дизайн
- програмування
- ігрове програмне забезпечення

*Практикуйте:* інтеграція гейм-дизайну в урок

*Дослідіть:* зразкові плани уроків, що інтегрують гейм-дизайн, мозковий штурм учнів

*Створіть та поділіться:* плани уроків учасників

## Модифікований план майбутніх семінарів з використанням початкових гейм-середовищ



Рисунок 2.2.1. Структура навчального гейм-середовища

## 2.3 Моделювання гейм-середовища навчання математики

Для нашого магістерського дослідження було обрано розробку гейм-середовища навчання математики.

Першим етапом побудови моделі нашої гри є *ідея*: створити комп'ютерну гру, яку можна застосовувати в навчальному процесі, що спрямована на набуття та покращення практичних вмінь та навичок застосування знань з математики, які сприятимуть розвитку компетентностей учнів.

Виходячи з цього наступним кроком є обрати клас та навчальні теми з відповідної дисципліни, визначити тематику, мету, завдання нашої гри, розробити сюжет і героїв та встановити ціль, до якої йдуть гравці. Після цього обрати середовище розробки [35].

Так як більшість навчальних ігор призначена переважно для молодшого та середнього шкільного віку, наша гра розроблятиметься для дітей старшого шкільного віку, а саме для 10-11 класів.

В старших класах Математика розділена на дві галузі: «Алгебра і початки аналізів» та «Геометрія». Наша гра буде включати завдання для рівня «Стандарт» відповідно до розробленої на даний момент Міністерством освіти і науки України навчальної програми [36].

*Теми, що вивчаються в курсі вибраних дисциплін у 10-11 класах:*

Алгебра і початки аналізу:

1. Функції, їхні властивості та графіки;
2. Тригонометричні функції;
3. Похідна та її застосування;
4. Показникова та логарифмічна функції;
5. Інтеграл та його застосування;
6. Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики.

Геометрія:

1. Паралельність прямих і площин у просторі;
2. Перпендикулярність прямих і площин у просторі;

3. Координати і вектори;
4. Многогранники;
5. Тіла обертання;
6. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл [35].

*Мета розробки гри:* розвиток інтегрованих здатностей учня (гравця) з навчального предмету, здатностей застосовувати їх у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, підготовка їх до ДПА та ЗНО. Оскільки, по закінченні старшої школи учні здають ЗНО, то вивчення теоретичної складової є підґрунтям базової підготовки до даного тестування [35].

Метою впровадження даної комп'ютерної гри в освітній процес є сприяння кращому засвоєнню навчального предмету (в даному випадку математики) за допомогою елементів гри, а також підготовка учнів до використання набутих здатностей у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності шляхом використання прикладних завдань відповідно до принципів STEM-освіти.

Окрім цього, гейміфікація окремих етапів навчального процесу сприятиме підвищенню мотивації учнів до навчання та самонавчання, розвитку креативності, адаптації до різних життєвих ситуацій, розвитку комунікативних здатностей та культурному розвитку [37].

Визначимо завдання гри:

- формування математичних компетентностей учнів;
- підготовка учнів до використання набутих здатностей у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності шляхом використання прикладних завдань відповідно до принципів STEM-освіти;
- сприяння підвищенню мотивації учнів до навчання та самонавчання;
- розвиток креативності учнів; адаптація учнів до різних життєвих ситуацій;
- розвиток комунікативних здатностей учнів;

- формування здатностей приймати рішення та нести за них відповідальність;

- культурний розвиток учнів [35].

У грі присутній теоретичний матеріал з кожної теми, який буде доступний у головному меню.

Для розробки гейм-середовища навчання математики відповідно до наших ідей та мети важливим є правильний добір завдань.

Вони мають відповідати тематиці гри, рівню підготовки гравців та сприяти розвитку їхніх компетентностей, а також забезпечувати міжпредметні зв'язки різних навчальних дисциплін та математики, завдання, що сприятимуть розвитку аналітичного мислення, креативності, комунікативних здатностей, тощо [35].

У даній моделі гри можемо поділити завдання на обов'язкові, які дають змогу просуватись далі по сюжету, та додаткові, що можуть вирішуватись за бажанням гравця, як показано на схемі (Рис. 2.3.1).

Розв'язання певного завдання вказує на наявність відповідних знань, вмінь і навичок, що відповідають його тематиці. Пройшовши новий рівень гри в загальній таблиці з'являється відмітка у одній або декількох відповідних графах, що дає можливість бачити наявний рівень компетентностей гравця з кожної теми.

Також, кожне завдання містить підказку. Скористатися нею або ні вирішувати лише гравцю.

Наприклад:

Маємо задачу «Марія мріє покататися на нових "Веселих гірках", які нещодавно відкрили в її місті. Проте їй цікаво якої максимальної висоти вони досягають.

Допоможіть Марії дізнатися максимальну висоту гірки, якщо її частина, що містить найвищу точку, нагадує графік

$$y = x^3 - 3x^2 + 4.» \text{ (Рис. 2.3.2).}$$

Підказкою є «Знайдіть екстремум функції».

Для її розв'язання необхідні знання з таких тем як:

- Похідна;
- Екстремум функції.

Розв'язавши його можна стверджувати, що учень має певні знання з даних тем і у відповідні комірки загальної таблиці додаються «Зірки», для відслідковування рівня знань та вмінь (Рис. 2.3.3).

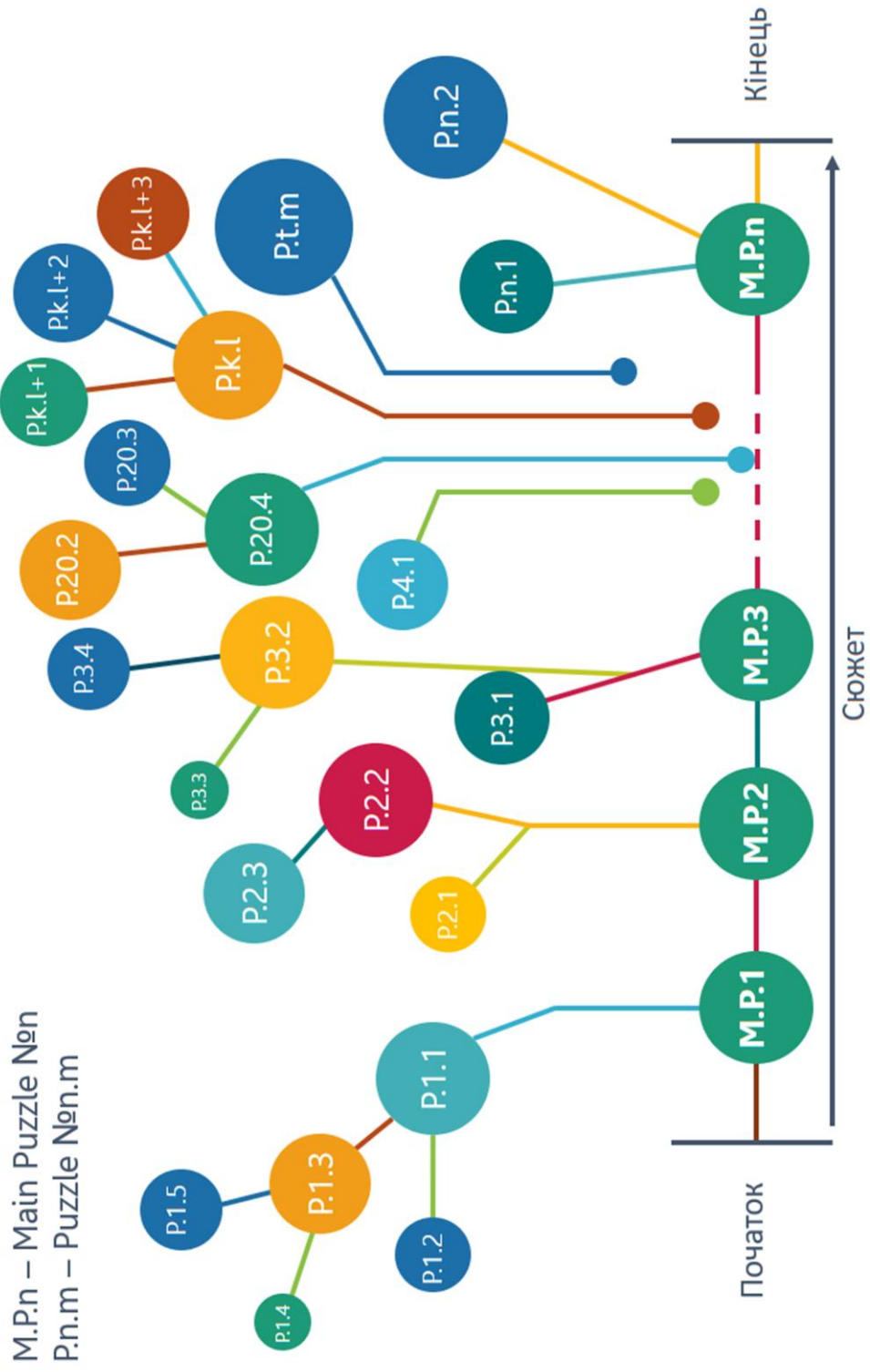


Рисунок 2.3.1. Схема впливу завдань на розвиток сюжету

Марія мріє покататися на нових "Веселих гірках", які нещодавно відкрили в її місті. Проте їй цікаво якої максимальної висоти вони досягають.

Допоможіть Марії дізнатися максимальну висоту гірки, якщо її частина, що містить найвищу точку, нагадує графік

$$y = x^3 - 3x^2 + 4$$


Умова  
Підказка  
Відповідь

Закрити

Вихід

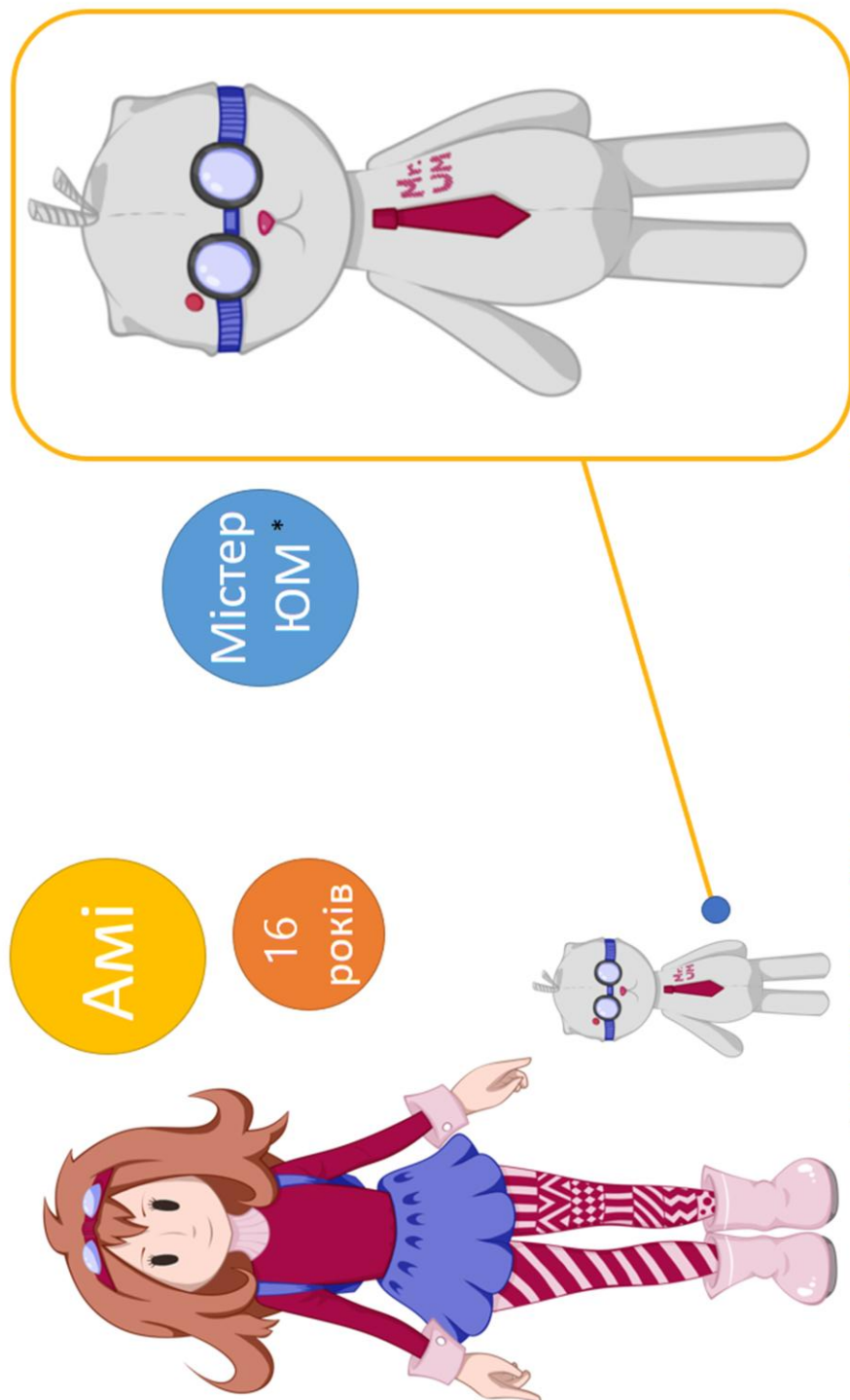
Рисунок 2.3.2. Умова задачі

# ТАБЛИЦЯ ДОСЯГНЕНЬ



№	КЛАС РОЗДІЛ	ТЕМА	ДОСЯГНЕННЯ
1	10 АЛГЕБРА	ФУНКЦІЇ, ЇХНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ГРАФІКИ	☆☆☆
2	10 АЛГЕБРА	ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ФУНКЦІЇ	☆☆
3	10 АЛГЕБРА	ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ	☆☆☆☆
4	10 ГЕОМЕТРІЯ	ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРІ	
5	10 ГЕОМЕТРІЯ	ПЕРПЕНДИКУЛЯРНІСТЬ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У ПРОСТОРІ	
6	10 ГЕОМЕТРІЯ	КООРДИНАТИ І ВЕКТОРИ	☆☆
7	11 АЛГЕБРА	ПОКАЗНИКОВА ТА ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЇ	
8	11 АЛГЕБРА	ІНТЕГРАЛ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ	☆☆☆☆
9	11 АЛГЕБРА	ЕКСТРЕМУМ ФУНКЦІЇ	☆☆
10	11 АЛГЕБРА	ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ	
11	11 АЛГЕБРА	ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ	
12	11 АЛГЕБРА	МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА	

Рисунок 2.3.3. Таблиця досягнень



\* Mr. UM - Universal Mentor - універсальний наставник

Рисунок 2.3.4. Герої гри: Амі та Містер ЮМ

У чому ж полягає *сюжет гри*?

Юна учениця Амі разом зі своїм персональним роботом-вчителем, якого звуть Містер ЮМ (Mr.UM — Universal Mentor — універсальний наставник), вивчає математику та застосовує отримані знання для допомоги людям [35]. Люди надсилають їм листи зі своїми проблемами та просять наших героїв (Рис. 2.3.4) їм допомогти. І, звісно, вони не можуть не виконати їх прохання.

Для завершення нашої моделювання нашої гри залишається лише обрати середовище розробки.

Нами було обрано Unity — кроссплатформена система для розробки 2D та 3D додатків та ігор [35].

Отже, ми створили модель майбутньої комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи навчання математики відповідно до нашої ідеї та тепер готові до проектування навчальної гри.

## Висновки до другого розділу

Однією з найбільш поширених в психології є класифікація видів мислення в залежності від вмісту розв'язуваної задачі.

Виділяють предметно-дієве, наочно-образне і словесно-логічне мислення.

Слід зазначити, що всі види мислення тісно взаємопов'язані між собою.

Відповідальність за формування логічної грамотності учнів лежить на викладачах всіх предметів. Але відповідають за неї вчителі математики, оскільки в математиці логічні форми і відносини проявляються в найбільш чистому вигляді.

Більш того, логіка — це основний інструмент математики, за допомогою якого упорядковуються, приводяться в систему наявні математичні знання і з'являються нові.

У наш час існує багато підходів щодо моделювання комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем, а з розвитком технологій з'являються нові, більш сучасні.

*Моделювання* — один із основних методів в емпіричних науках. Воно полягає в поступовій побудові пізнавально-корисного — хоча і спрощеного та ідеалізованого — зображення описаних явищ.

При розробці КОІС проходить такі самі етапи, як і будь який програмний продукт.

Етап 1. Ідея. Просто на рівні «а давайте зробимо щось, що буде робити ось такі речі»

Етап 2. Побудова моделі.

Етап 3. Кодування. Алгоритм втілюється в реальність у вигляді програмного коду, яким зможуть користуватися люди.

Етап 4. Тестування. Перевірка готового продукту на наявність помилок та недоліків.

Етап 5. Просування продукту на ринку.

Коли ми починаємо розробляти модель нашої комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи (КОІС), то перш за все нам потрібна ідея. Далі з цієї ідеї нам необхідно визначити тип, вид, напрямок (навчальну дисципліну, галузь, тематику), функції, структуру, мету та завдання нашої майбутньої КОІС.

Наступним кроком є обрання програмного середовища. В нашому випадку було обрано Unity.

Визначивши все вище описане ми матимемо повне уявлення про КОІС, яку ми розроблятимемо. Такий повний опис і є моделлю нашої комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи.

Для нашого магістерського дослідження було обрано гейм-середовище, що є одним з багатьох видів КОІС.

У галузі математики поставлено два основних завдання з використання гейм-середовищ:

а) ознайомлення учня з базовою структурою навичок і математичної думки;

б) навчати та застосовувати базові математичні матеріали, зосереджуючи увагу на та геометрії.

Першим етапом побудови моделі нашої гри є *ідея*: створити комп'ютерну гру, яку можна застосовувати в навчальному процесі, що спрямована на набуття та покращення практичних вмінь та навичок застосування знань з математики, які сприятимуть розвитку компетентностей учнів.

Наша гра розроблятиметься для дітей старшого шкільного віку, а саме для 10-11 класів з предметів «Алгебра і початки аналізу» та «Геометрія» для рівня «Стандарт» відповідно до розробленої на даний момент Міністерством освіти і науки України навчальної програми [36].

*Мета розробки гри*: розвиток інтегрованих здатностей учня (гравця) з навчального предмету, здатностей застосовувати їх у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, підготовка їх до ДПА та ЗНО.

Для нашої гри ми також визначили завдання, ціль, середовище розробки та розробили сюжет.

## **РОЗДІЛ III. Проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики**

### **3.1 Проектування змісту навчання математики за допомогою гейм-середовища**

У цьому розділі ми в першу чергу зосереджуємось на розробці та використанні ігор, зокрема в навчанні з математики. Ми наводимо приклади підходів, що застосовуються дослідниками у цій галузі, та висвітлюємо ключові поняття та ідеї, які використовуються.

Перш ніж розібратися конкретно з використанням ігор у навчанні математики, ми надаємо передумови використання технології в освіті математики, простежуючи основні етапи її еволюції, ілюструючи основні історичні напрямки досліджень.

Протягом історії використання технологій в освіті ми знаходимо лінію еволюції на основі різних метафор, що використовуються для опису (та проектування) взаємозв'язку та взаємодії між людиною, використовуваною технологією та знаннями.

Така перспектива є актуальною, оскільки вона висвітлює положення різних теоретичних рамок стосовно знань, учнів, викладачів, культури громади та стосунків між ними.

Одним із способів мотивації учнів до навчання математики було використання освітніх ігор на комп'ютері і за його межами. Велика кількість освітніх ігор для навчання, знайдених в журналах для вчителів (наприклад, Bride and Lamb, 1991; Fennell, Houser, McPartland and Parker, 1984; Priester, 1984) і на комерційному ринку (наприклад, MathBlaster™), є ще одним індикатором їх великого поширення і використання [43, 44, 45].

Існує кілька наукових досліджень, в яких вивчаються способи досягнення навчальних цілей освітніх ігор (таких як зміст, його розміщення в процесі навчання і його таксономічний рівень). Брайт, Харві і Уїлер (1985) прийшли до висновку, що розвиваючі ігри можна використовувати не тільки для навчання

основним операційним навичкам, але і для залучення більш складних когнітивних процесів.

Є кілька досліджень, які використовували і вивчали комп'ютерні ігри для вивчення математичних концепцій і стратегій [46].

Деякими прикладами є графіки (Дугдейл, 1981) і трансформаційна геометрія (Едвардс, 1991) [47, 48]. Ці дослідження також повідомили про позитивні результати.

У більш пізніх дослідженнях вивчалось вивчення дітьми математичних концепцій і стратегій під час ігор. У той час як освітні переваги гри привернули до себе увагу дослідників, потенціал навчання при створенні ігор залишається відкритою територією.

Одним з нових видів педагогічної діяльності, що оформився в останнє десятиліття, є педагогічне проектування.

Об'єктами педагогічного проектування можуть бути педагогічна система, зміст загальної та професійної освіти, педагогічний процес, технологія навчання, педагогічні засоби, освітня система конкретного навчального закладу і цілого району, міста, регіону, особистість учня, система внутрішкільного управління, педагогічні інновації та ін.

В нашому дослідженні розглядається один з основних об'єктів проектування — зміст навчання математики за допомогою розробленого гейм-середовища [49, 50, 51, 52].

*Проектування* — це розумова діяльність, яка визначає майбутній процес і результат перетворення дійсності з урахуванням природних і соціальних законів, на основі вибору і прийняття рішень.

У проектуванні важливо підкреслити його ідеальний характер. Дії проводяться не з реальними явищами і процесами, а з їх уявними моделями [38].

Сутність і структура проектної діяльності повинна визначатися, виходячи з онтології діяльності, розкритої в системомиследіяльносній методології (СМД-

методології). Як критеріальну базу необхідно брати онтологічні характеристики діяльності в якості субстанції і авторську схему діяльності.

Будь-яка людська діяльність, і проектна в тому числі, складається з двох шарів: суб'єктного та об'єктного [53, 54, 55, 56].

*Проектування освітнього процесу* — це вид професійної діяльності вчителя, в якому визначається майбутній процес і результат цілеспрямованого розвитку учнів з урахуванням природних і соціальних законів, на основі вибору і прийняття рішень, протягом певного проміжку часу. Продуктом проектування є проект майбутнього освітнього процесу [39].

Існує чимало способів проектування змісту навчання математики. Все залежить від системи освіти країни, обраної методики серед наявних, особистого бачення вчителя тощо.

Гейм-середовище може по різному застосовуватись під час навчання залежно від цілей, які бажає досягти викладач [69].

Проектуючи зміст навчання математики за допомогою гейм-середовищ, перш за все потрібно проаналізувати відповідність тематики, функцій та завдань гри до віку учнів, класу, навчального матеріалу та рівня і на основі цього встановити доцільність використання даної гри при навчанні і чи вдасться досягнути поставленої при цьому мети.

Тому можна лише виділити основні етапи та рекомендації, щодо проектування змісту навчання математики за допомогою гейм-середовищ. Все інше залежить від бачення вчителя та обраної гри.

Наприклад: не є доцільним використання гри в якій необхідно застосовувати «сухі» формули по шаблону вивчені ще у 5 класі, якщо ми працюємо з 8 класом профільного рівня і нашою метою є розвиток їх компетентностних вмінь.

В разі якщо нас влаштовує гра за попередніми критеріями, ми можемо переходити до планування введення її у наш навчальний процес.

До кожної нової методики та прийому варто підходити поступово, даючи учням звикнути та адаптуватися до нового способу роботи.

Як було сказано вище, не існує єдиного вірного підходу до проектування навчального процесу з використанням гейм-середовища. Спосіб його застосування, окрім всього іншого, залежать також від того чи дана гра є вузьконаправленою або охоплює багато тем.

Можна виділити етапи проектування змісту навчання математики за допомогою гейм-середовища:

I. Сформулювати мету, яку потрібно досягнути з використанням гейм-середовищ у навчальному процесі.

II. Обрати клас, розділи та/або теми в яких збираємося застосовувати гру.

III. Встановити відповідність тематики, функцій та завдань гри до віку, класу, навчального матеріалу та рівня і доцільність її використання. Тобто чи зможемо ми досягнути поставленої мети.

IV. Впевнитися у наявності в навчальному кабінеті та у дітей відповідного комп'ютерного обладнання.

V. Планування введення гри до навчального процесу.

На цьому етапі можна виділити основні поради та рекомендації:

- Для вузьконаправленої гри. Під вузьконаправленими можна розуміти ігри що націлені на один вид задач чи розділ/тему, наприклад гра «Капітан Вектор» містить однотипні рівні із застосуванням лише правил суми та різниці векторів.

- На уроці «вивчення нового матеріалу» під час етапу «Первинне застосування знань у стандартних ситуаціях» можна показати приклад вирішення найпростішого завдання з гри і на домашнє завдання додатково дати вирішити подібне просте завдання.

- На наступних уроках варто комбінувати звичайні письмові вправи з ігровими. Також, залежно від складності та рівня розуміння учнями теми, можна поступово збільшувати їх кількість.

- До контрольної роботи варто додати по одному завданню з гри: низького, середнього та високого рівня, у комбінації зі звичайними письмовими завданнями.

- Для ігор, що охоплюють багато тем діють ті ж рекомендації, що і для попереднього виду.

- При бажанні можна зменшити кількість завдань на 1 урок і використовувати для контролю знань у кінці чверті та/або семестру.

#### VI. Реалізація.

- Практичне впровадження ГС у навчальний процес.

#### VII. Контроль.

- Перевірка рівня знань учнів, виконання поставлених на початку мети та завдань.

Варто зауважити, що створена нами гра є лише додатком для полегшення процесу та підвищення ефективності навчання. Вона не може повністю замінити вчителя.

### 3.2 Проектування гейм-середовища навчання математики

З моменту своєї появи комп'ютерні ігри стають все більш і більш витонченими, особливо з точки зору деталізації графіки, завдяки швидкому розвитку комп'ютерів і пов'язаних з ними технологій, і, як очікується, вони досягнуть рівня ідеального моделювання реального світу в не настільки віддаленому майбутньому.

Попередні дослідження вказують на переваги навчання студентів і викладачів розробці навчальних ігор (Baylor, 1997; Harel, 1991), а також на те, що, в той час як учні виразно виграють від процесу навчального проектування, якість створених продуктів не дорівнює або не подає в більшості випадків якість навчального процесу.

Студенти в рамках таких навчальних проектів часто слідували добре навченим процедурам, представляючи деконтекстуалізування проблеми з акцентом на розуміння операцій, а не концепцій.

Поточні дослідження намагаються усунути дисбаланс — «хороший процес, але слабкий продукт» — виявлений в традиційному навчальному проектуванні для навчання.

Оскільки вчителі та учні ставлять себе у відповідні ролі вчителя і учня, ми очікуємо, що вони вивчать свої навчальні принципи, розкажуть про те, як вони включають в себе як дитяче математичне мислення, так і математичний зміст, і розглянемо, як вони можуть надати пояснювальні уявлення і дії (Carpenter, Fennema and Franke, 1996; Wood et al., 1991).

У цьому процесі вчителі та учні конструюють математичні уявлення, стратегії і контексти, які стають доступними для вивчення іншими при розробці освітніх ігор (Ламперт, 1989; Стри і 1991). Крім того, ми очікуємо, що наш підхід буде залучати вчителів і учнів до генеративних змін.

Протягом всього процесу розробки ігрового дизайну вчителі та учні виробляють набір принципових ідей, а не набір процедур. Браун і Кампоне стверджують, що «без дотримання перших принципів поверхневі процедури,

як правило, адаптуються таким чином, що перестає виконуватися функція мислення, для якої вони спочатку були призначені».

В процесі проектування дизайнери повинні змішувати різні аспекти своїх знань, а потім структурувати знання таким чином, щоб вони могли проектувати. Тут постійна організація і реорганізація мислення дизайнерів змушує їх зосередитися на ключових ідеях в різних аспектах знань.

Таким чином, дизайнер (учень або вчитель) зосереджується на принципових ідеях, які дозволяють продовжувати навчання і рости.

Ми визначили три категорії інтеграції розділів дисципліни в іграх учнів і вчителів:

- зовнішня,
- внутрішня,
- конструктивістська.

Зовнішня описує тип ігор, які спочатку задумували дизайнери; ігровий центр зосереджений в основному на багаторівневому стилі, і іноді ставлять запитання про розділ, але вони не пов'язані з темою або метою гри.

Наприклад, в дослідженні І. Мелані описала гру-лабіринт, в якій різні речі переслідували персонажа гравця, і в разі, якщо він зіткнувся з ними, користувач повинен був відповісти на питання.

Іншим прикладом є гра-піраміда, розроблена вчителями, в якій користувачі будують піраміду, правильно відповідаючи на питання про дроби.

Внутрішня інтеграція описує ігрові одиниці, в яких дробу є невід'ємною частиною декорації, розповіді чи ігрової мети.

Приклад гри, розробленої студентом, в якій фракції за своєю суттю інтегровані, описує пляж, на якому різні фракції людей входять і виходять з води (ця сцена буде розглянута більш докладно в наступному розділі).

Іншим прикладом є сцена з гри, розробленої вчителями в дослідженні ІІ, в якій користувач повинен розділити піцу між декількома друзями на вечірці.

Нарешті, конструктивістські ігрові ідеї дозволяють користувачеві активно створювати свої власні фракції з того, що надається. Замість постійної

вікторини конструктивістська інтеграція дозволяє користувачеві формулювати свої власні питання.

Прикладом може служити гра, розроблена Рейчел, студенткою 1-го класу. У грі Рейчел гравець може створювати свої фракції, розфарбовуючи різні шматочки даної тварини.

Власні і конструктивістські фракційні гри являють собою складний відхід як від рутини традиційної освіти, так і від нематематичні спрямованості більшості комп'ютерних ігор.

Визначимо п'ять характеристик дизайнерських (проектувальних) експериментів:

- Метою дизайнерських експериментів є розробка класу теорій як про процес навчання, так і про засоби, призначені для підтримки цього навчання.

- Це високоінтервенціоністський метод дослідження. Дослідник — спостерігач-учасник з гнучким контролем багатьох параметрів дослідження.

- Дизайнерські експерименти завжди мають дві грані: перспективну та рефлекторну.

- З перспективної сторони проекти реалізуються з гіпотезованим процесом навчання та способами його підтримання з метою піддавати детальній увазі деталі цього процесу.

- З боку рефлексивної сторони дизайнерські експерименти — це тестування, що проводяться у душі, часто на кількох рівнях аналізу.

- Спільно перспективні та відображаючи аспекти дизайнерських експериментів призводять до ітеративного дизайну. У міру того, як здогадки породжуються і, можливо, спростовуються, нові гіпотези розробляються та піддаються випробуванню.

- Теорії, розроблені в процесі експерименту, є скромними не лише в тому сенсі, що вони стосуються певних доменних процесів навчання, а й тому, що вони підзвітні діяльності дизайну.

Наш інтерес до ігор для математичного навчання є практичним та теоретичним. Ми прагнемо покращити фундаментальне розуміння цієї теми та водночас внести реалістичні сценарії для занять у класі.

Маючи на увазі ці цілі, ми вважаємо, що наші дослідження стосуються переважно питань розробки.

Ми вважаємо, що підходи до дизайну є цінними як в теоретичному, так і в практичному аспектах нашої роботи.

Теоретики в рамках дизайну, такі як Джонс (Jones, 1992), розмежовували традиційний та сучасний дизайн, вказуючи на кілька принципових відмінностей, які вимагають від дизайнерів переосмислення їх методів.

Зокрема, Джонс заявляє, що сучасне проектування вимагає більшої уваги через підвищену складність технологій, а також краще розуміння різноманітності та взаємозв'язків у суспільстві, в якому буде використовуватися продукт.

Підвищені вимоги, як правило, розширяють коло людей, які беруть участь у фактичному процесі проектування; або інші дизайнери, або люди, що мають зацікавлені інтереси в результатах проектування (наприклад, фінансисти, дистриб'ютори, виробники, роздрібні торговці, кінцеві користувачі, постачальники послуг, державні чиновники, організації інтересів).

Хоча традиційні методи екстерналізації процесу проектування, такі як ескізи, можуть дозволити дизайнерам розподілити робочий час на дизайн на декілька різних періодів, вони не підтримують явної екстерналізації процесу проектування, а надають знімки конкретних потенційних проектів.

Це може не бути проблемою в рамках добре розвиненого дизайнерського співтовариства, якщо вони мають добре розвинену мову дизайну, де неявні припущення закладені в робочий процес.

Rheinfrank та Evenson (Rheinfrank і Evenson у Winograd, 1996) описують ці мови як такі, що складаються з колекцій елементів, принципів організації та класифікаційних ситуацій, і стверджують, що три чіткі цілі мови дизайну:

вбудовувати значення в артефакти, дозволяють артефактам виражати значення людям і дозволяють артефактам засвоюватися у життя людей.

Однак сучасне проектування може потребувати участі людей, які не володіють певною мовою дизайну, наприклад: дизайнери з різних спеціальностей або зацікавлені сторони без досвіду.

Хоча вони можуть розуміти конкретну мову дизайну, як це повинен робити будь-який користувач продукту, вони можуть не мати можливості виразити себе мовою.

В рамках проектування нашого ГС НМ було розроблено URL-діаграму (Рис.3.2.1).

## Гейм-середовище навчання математики

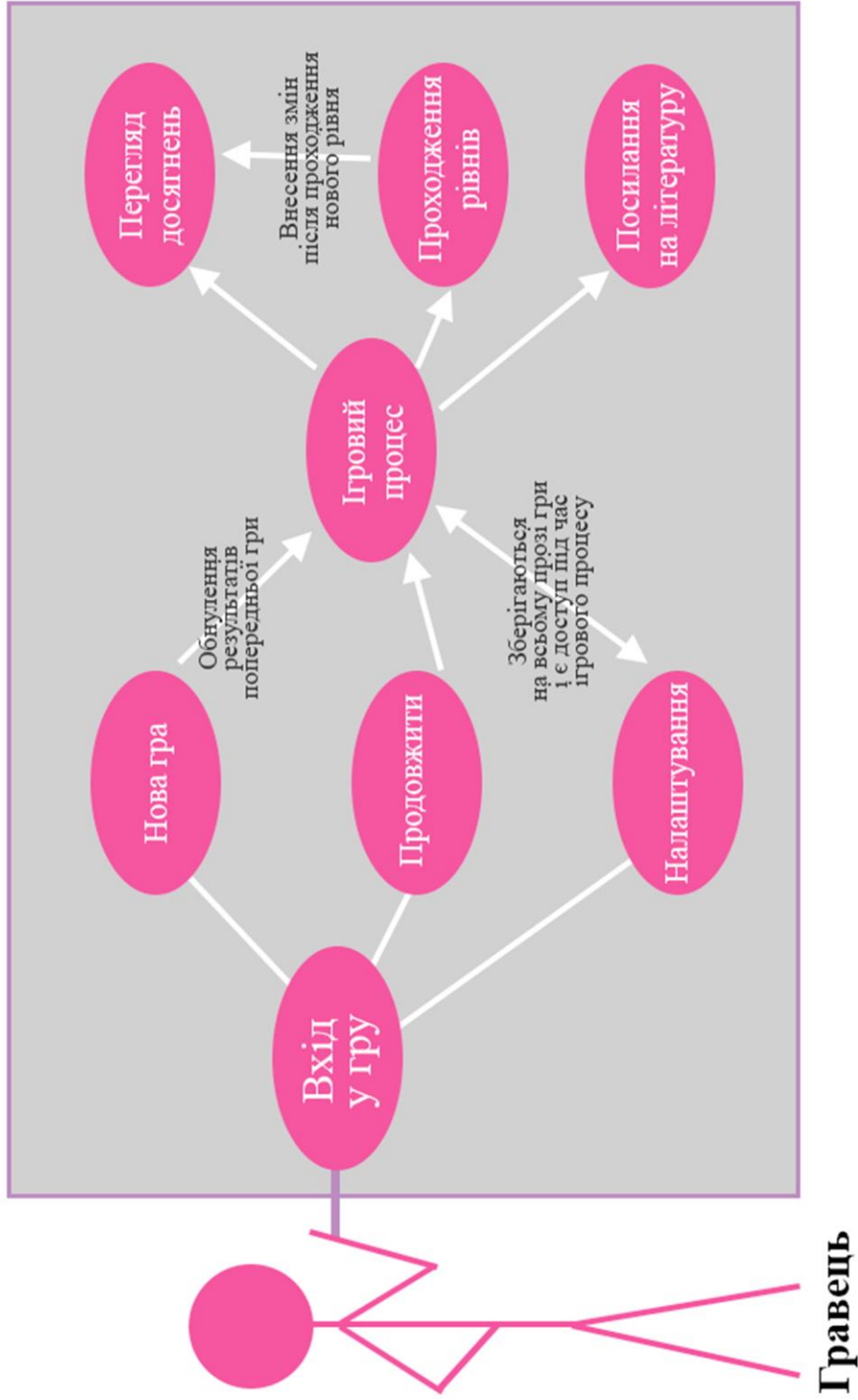


Рисунок 3.2.1. URL-діаграма розробленого гейм-середовища

### 3.3 Організація, методика та ефективність впровадження розробленого гейм-середовища навчання математики

Для перевірки ефективності розробленого нами гейм-середовища навчання математики було проведено ряд досліджень на базі Подільського науково-технічного ліцею для обдарованої молоді у м. Вінниця.

У них прийняли участь учні 10М та 10ІТ класів. Одна половина кожного класу склала експериментальну групу, інша — контрольну. Кількість учнів: 10М – 30, 10ІТ – 29.

*Експериментальна група* — це група випробовуваних, яка безпосередньо піддається експериментальному впливу в процесі дослідження, тобто група, з якою безпосередньо працює експериментатор.

*Контрольна група* поміщається в ті ж умови, що й експериментальна, за винятком того, що випробовувані в ній не піддаються експериментальному впливу.

Обидві групи були складені таким чином, щоб до них потрапили представники обох класів та різних рівнів успішності в однаковій кількості (Табл.3.3.1). Такий розподіл забезпечує більш якісний показник.

*Таблиця 3.3.1. Розподіл учнів за рівнями успішності на початок проведення експериментального дослідження*

Вид тестування	Група	Кількість учнів	Рівень успішності			
			Високий	Достатній	Середній	Низький
Вхідне	ЕГ	30	2	13	14	1
	КГ	29	2	13	12	2

Важливим показником при вивченні компетентностей учнів є їх рівень креативності, здатність нестандартно мислити, мати розвинену уяву (Табл.3.3.2).

Таблиця 3.3.2. Розподіл рівнів креативності учнів 10х класів

Групи	10М	10ІТ
ЕГ	4,2	3,9
КГ	4,1	4,2

У процесі експериментального дослідження ЕГ працювали за планом складеним на основі етапів описаних в пункті 3.1. відповідно до розділу Алгебри «Похідна» і Геометрії «Координати і вектори».

Ми поступово вводили нові види завдань з гри в поєднанні зі звичайними, за часом підвищуючи їх складність. Кожен учень мав можливість безпосередньо працювати з грою під час уроку.

Додатково до основного домашнього завдання додавались по 1-2 рівня з гри відповідно до теми.

У цей час КГ вивчали ті самі розділи математики, що і ЕГ, але за звичайною програмою, тобто без використання нашого ГС.

Після вивчення розділів Алгебри «Похідна» і Геометрії «Координати і вектори» обом групам надались однакові контрольні роботи, які окрім стандартних містять також компетентнісні завдання.

*Приклад задачі з контрольної роботи:*

На місцевості розташований прямокутник  $OPQR$ . Сторони  $OP$  і  $QR$  мають довжину  $a$ ,  $PQ$  і  $OR$  — довжину  $b$ . Усередині прямокутника на відстані  $d$  ( $d < b$ ) від прямої  $OP$  знаходиться яр, представляє собою смугу постійної ширини  $c$  ( $c < b$ ), паралельну  $OP$ . Вершини  $O$  і  $Q$  потрібно з'єднати дорогою, частиною дороги повинен стати міст  $SF$ , перпендикулярний лінії яру, причому точка  $S$  знаходиться ближче до сторони  $OP$ , точка  $F$  — ближче до  $QR$ . Як треба вибрати точки  $S$ ,  $F$  щоб сума довжин прямолінійних відрізків  $OS$ ,  $SF$ ,  $FQ$  була мінімальною?

Провівши аналіз результатів контрольних робіт, зокрема варіантів розв'язків задач учнями, ми змогли виділити рівні успішності, які представлені у Таблиці 3.3.3.

*Таблиця 3.3.3. Рівень успішності учнів контрольних і експериментальних груп на формувальному етапі експериментального дослідження*

Групи	Кількість учнів на рівні (%)			
	Адаптивному	Репродуктивному	Евристичному	Креативному
ЕГ	25,1	29,3	18,5	12,6
КГ	9,7	19,1	38,6	31,5

Виходячи з результатів проведеного експериментального дослідження можна стверджувати, що розроблена нами гра підвищила рівень успішності учнів ЕГ, посприяла розвитку їх компетентнісних вмінь для застосування знань з розділів Алгебри «Похідна» і Геометрії «Координати і вектори», готовності їх використання у подальшому житті та професійній діяльності; покращилась мотивація учнів до вивчення математики.

Аналіз результатів формувального етапу експериментального дослідження з упровадження розробленої методики використання комп'ютерних дидактичних ігор в контексті навчання математики учнів закладів середньої освіти, підтвердив ефективність даної методики.

Результати експериментального дослідження підтвердили підвищення рівня навчальних досягнень учнів в процесі використання розробленого навчально-методичного забезпечення навчання математики із використанням комп'ютерних дидактичних ігор, зокрема, розробленої автором комп'ютерної дидактичної гри навчання математики учнів закладів середньої освіти.

Акт про впровадження розробленого гейм-середовища навчання математики додається (Додаток А).

## Висновки до третього розділу

У цьому розділі ми в першу чергу зосередились на розробці та використанні ігор, зокрема в навчанні з математики і наводимо приклади підходів, що застосовуються дослідниками у цій галузі, та висвітлюємо ключові поняття та ідеї, які використовуються.

*Проектування* — це розумова діяльність, яка визначає майбутній процес і результат перетворення дійсності з урахуванням природних і соціальних законів, на основі вибору і прийняття рішень. У проектуванні важливо підкреслити його ідеальний характер. Дії проводяться не з реальними явищами і процесами, а з їх уявними моделями [38].

*Проектування освітнього процесу* — це вид професійної діяльності вчителя, в якому визначається майбутній процес і результат цілеспрямованого розвитку учнів з урахуванням природних і соціальних законів, на основі вибору і прийняття рішень, протягом певного проміжку часу.

Проектуючи зміст навчання математики за допомогою гейм-середовищ, перш за все потрібно проаналізувати відповідність тематики, функцій та завдань гри до віку учнів, класу, навчального матеріалу та рівня і на основі цього встановити доцільність використання даної гри при навчанні і чи вдасться досягнути поставленої при цьому мети.

Можна виділити етапи проектування змісту навчання математики за допомогою гейм-середовища:

I. Сформулювати мету, яку потрібно досягнути з використанням гейм-середовищ у навчальному процесі.

II. Обрати клас, розділи та/або теми в яких збираємося застосовувати гру.

III. Встановити відповідність тематики, функцій та завдань гри до віку, класу, навчального матеріалу та рівня і доцільність її використання. Тобто чи зможемо ми досягнути поставленої мети.

IV. Впевнитися у наявності в навчальному кабінеті та у дітей відповідного комп'ютерного обладнання.

V. Планування введення гри до навчального процесу.

VI. Реалізація.

- Практичне впровадження ГС у навчальний процес.

VII. Контроль.

- Перевірка рівня знань учнів, виконання поставлених на початку мети та завдань.

Наш інтерес до ігор для математичного навчання є практичним та теоретичним. Ми прагнемо покращити фундаментальне розуміння цієї теми та водночас внести реалістичні сценарії для занять у класі.

Ми вважаємо, що підходи до дизайну є цінними як в теоретичному, так і в практичному аспектах нашої роботи.

Для перевірки ефективності розробленого нами гейм-середовища навчання математики було проведено ряд досліджень на базі Подільського науково-технічного ліцею для обдарованої молоді у м. Вінниця. У них прийняли участь учні 10М та 10ІТ класів.

Запропонована науково-методична система навчання математики з використанням комп'ютерних дидактичних ігор може бути рекомендована до використання в освітньому процесі закладів середньої освіти відповідно до акту про впровадження (Додаток А).

Аналіз результатів формувального етапу експериментального дослідження з упровадження розробленої методики використання комп'ютерних дидактичних ігор в контексті навчання математики учнів закладів середньої освіти, підтвердив ефективність даної методики.

Результати експериментального дослідження підтвердили підвищення рівня навчальних досягнень учнів в процесі використання розробленого навчально-методичного забезпечення навчання математики із використанням комп'ютерних дидактичних ігор, зокрема, розробленої автором комп'ютерної дидактичної гри навчання математики учнів закладів середньої освіти.

## ВИСНОВКИ

У наш час стрімкого розвитку технологій гостро постає питання STEM-освіти, важливою складовою якої є розробка, впровадження та застосування віртуальних середовищ.

Актуальність STEM-освіти обумовлена технологічним та науковим прогресом суспільства. Національний науковий фонд стверджує, що для досягнення успіху в епоху, орієнтовану на інформацію, учням знадобиться міцна основа в предметах STEM.

У дипломній роботі представлено теоретичне обґрунтування та розв'язання проблеми проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики, отримано такі **основні результати**:

1. З'ясовано науково-теоретичний і практичний стан проблеми проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики. На основі аналізу теоретичних положень, вітчизняного та зарубіжного досвіду, сучасних тенденцій розвитку освітньої галузі та інформаційного суспільства визначено *мету розробки* комп'ютерно орієнтованого ігрового навчального середовища, яка полягає у сприянні кращому засвоєнню навчального предмету (в даному випадку математики) за допомогою елементів гри, а й підготовка учнів до використання набутих здатностей у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності шляхом використання прикладних завдань відповідно до принципів STEM-освіти.

З'ясовано, що *комп'ютерно орієнтована інформаційна система (КОІС)* — це система обробки даних у високоякісну інформацію, яка може використовуватися як інструмент для підтримки прийняття рішень, координації та контролю, а також візуалізації та аналізу. Фактично КОІС — це інформаційна система, що використовує комп'ютерні технології для виконання деяких або всіх завдань. До КОІС відносяться зокрема комп'ютерні ігри, які можна застосовувати для ігрового навчання.

Більш ніж 20 років КОІС, особливо комп'ютерні ігри, застосовують для виховання, лікування та навчання дітей. Проте не так багато з них націлені на навчання дітей математики та тісно пов'язаних з нею наук.

У наш час деякі цифрові ігрові середовища активно застосовуються в освітньому процесі. До них відносяться:

- Scratch — інтерпретована динамічна візуальна мова програмування основана і реалізована на Squeak;

- Minecraft — це спільний проект Microsoft і Code.org. Гра розрахована на дітей віком від 6 років і передбачає вирішення різних завдань за допомогою побудови алгоритмів. Це дозволяє дітям вивчити основи програмування, зрозуміти, як працюють його основні механізми;

- ігри компанії Bristar, наприклад, «Герої Матемагії», що охоплює основні арифметичні навички, включаючи додавання, віднімання, множення і ділення і рекомендована Міністерством Освіти та Науки України для запровадження у закладах освіти;

- інші.

У процесі дослідження нами з'ясовано, що ігрові методи навчання з використанням КДІ вчителі інформатики закладів середньої освіти застосовують епізодично, зокрема, причиною є недостатньо обґрунтовані технології та методики їх застосування.

2. Розроблено модель комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи (КОІС) навчання математики.

Розробка КОІС здійснюється відповідно до етапів розробки програмних продуктів.

Етап 1. Ідея. Просто на рівні «а давайте зробимо щось, що буде робити ось такі речі»

Етап 2. Побудова моделі.

Етап 3. Кодування. Алгоритм втілюється в реальність у вигляді програмного коду, яким зможуть користуватися люди.

Етап 4. Тестування. Перевірка готового продукту на наявність помилок та недоліків.

Етап 5. Просування продукту на ринку.

Для нашого магістерського дослідження було обрано гейм-середовище, що є одним з багатьох видів КОІС.

У галузі математики поставлено два основних завдання з використання гейм-середовищ:

а) ознайомлення учня з базовою структурою навичок і математичної думки;

б) навчати та застосовувати базові математичні матеріали, зосереджуючи увагу на та геометрії.

Першим етапом побудови моделі нашої гри була *ідея*: створити комп'ютерну гру, яку можна застосовувати в навчальному процесі, що спрямована на набуття та покращення практичних вмінь та навичок застосування знань з математики, які сприятимуть розвитку компетентностей учнів.

Наша гра розроблялася для дітей старшого шкільного віку, а саме для 10-11 класів з предметів «Алгебра і початки аналізу» та «Геометрія» для рівня «Стандарт» відповідно до розробленої на даний момент Міністерством освіти і науки України навчальної програми.

Мета розробки гри: розвиток інтегрованих здатностей учня (гравця) з навчального предмету, здатностей застосовувати їх у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, підготовка їх до ДПА та ЗНО.

Для нашої гри ми також визначили завдання, ціль, середовище розробки та розробили сюжет.

Визначивши все вище описане ми маємо повне уявлення про КОІС, яку ми розробили. Такий повний опис і є моделлю нашої комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи.

Під час нашого магістерського дослідження ми теоретично обґрунтували та спроектували комп'ютерно орієнтовану інформаційну систему навчання

математики (КОІСНМ), а саме комп'ютерну гру, що і було нашою головною метою.

3. Спроектовано комп'ютерно орієнтовану інформаційну систему навчання математики.

Проектуючи зміст навчання математики за допомогою гейм-середовищ, перш за все ми проаналізували відповідність тематики, функцій та завдань гри до віку учнів, класу, навчального матеріалу та рівня і на основі цього встановили доцільність використання даної гри при навчанні і чи вдасться досягнути поставленої при цьому мети.

Можна виділити етапи проектування змісту навчання математики за допомогою гейм-середовища:

I. Сформулювати мету, яку потрібно досягнути з використанням гейм-середовищ у навчальному процесі.

II. Обрати клас, розділи та/або теми в яких збираємося застосовувати гру.

III. Встановити відповідність тематики, функцій та завдань гри до віку, класу, навчального матеріалу та рівня і доцільність її використання. Тобто чи зможемо ми досягнути поставленої мети.

IV. Впевнитися у наявності в навчальному кабінеті та у дітей відповідного комп'ютерного обладнання.

V. Планування введення гри до навчального процесу.

VI. Реалізація.

- Практичне впровадження ГС у навчальний процес.

VII. Контроль.

- Перевірка рівня знань учнів, виконання поставлених на початку мети та завдань.

Ми вважаємо, що підходи до дизайну є цінними як в теоретичному, так і в практичному аспектах нашої роботи.

Наш інтерес до ігор для математичного навчання є практичним та теоретичним. Ми прагнемо покращити фундаментальне розуміння цієї теми та водночас внести реалістичні сценарії для занять у класі.

4. Визначено ефективність впровадження спроектованої комп'ютерно орієнтованої інформаційної системи навчання математики.

Для перевірки ефективності розробленого нами гейм-середовища навчання математики було проведено ряд досліджень на базі Подільського науково-технічного ліцею для обдарованої молоді у м. Вінниця. У них прийняли участь учні 10М та 10ІТ класів.

Аналіз результатів формувального етапу експериментального дослідження з упровадження розробленої методики використання комп'ютерних дидактичних ігор в контексті навчання математики учнів закладів середньої освіти, підтвердив ефективність даної методики.

Результати експериментального дослідження підтвердили підвищення рівня навчальних досягнень учнів в процесі використання розробленого навчально-методичного забезпечення навчання математики із використанням комп'ютерних дидактичних ігор, зокрема, розробленої автором комп'ютерної дидактичної гри навчання математики учнів закладів середньої освіти.

Запропонована науково-методична система навчання математики з використанням комп'ютерних дидактичних ігор може бути рекомендована до використання в освітньому процесі закладів середньої освіти відповідно до акту про впровадження.

*Новизна* отриманих результатів полягає у тому, що:

- *розроблено* гейм-дизайн віртуального середовища навчання математики, що забезпечує міжпредметні зв'язки різних навчальних дисциплін й розділів математики «Алгебри і початків аналізу» та «Геометрії» для 10-11 класів, що поєднує цільову, методологічну, змістову, організаційно-діяльнісну, діагностично-порівняльну складові, сприяє розвитку інтегрованих здатностей учня (гравця) з навчального предмету, здатностей застосовувати їх у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, підготовка їх до ДПА та ЗНО;

- *обґрунтовано* концепцію *та розроблено* концептуальну модель віртуального гейм-середовища навчання математики;

- *подальшого розвитку набули* методики гейм-дизайну віртуального середовища навчання математики.

*Практичне значення* результатів дослідження полягає у тому, що: розглянуті в ньому положення дають можливість визначити підходи до вирішення низки теоретичних і практичних проблем, пов'язаних з проектуванням комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики для ЗЗСО. Сформульовані у дослідженні як теоретичні, так і практичні результати, висновки, пропозиції та рекомендації можуть бути використані: у науково-дослідних цілях – для подальших наукових розробок у зазначеній сфері; у процесі проектування та використання комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Смірнова А. В. Освіта 4.0 як випереджувальна модель освіти / А. В. Смірнова // Науково-популярний альманах «Математика та інформатика навколо нас» / Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського; [редкол.: М.М. Ковтонюк (голова) та ін.]. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2018. – Вип. 2. – С. 252–258.
2. Биков В. Ю. Суспільство знань і освіта 4.0 / В. Ю. Биков // Освіта для майбутнього у світлі викликів XXI століття (польська, Edukacja w kontekstie zmian cywilizacyjnych). – Bydgoszcz : Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, 2017. – С. 30–45.
3. «Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік» від 13 липня 2017 року МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://imzo.gov.ua/>
4. Ключко О.В. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх менеджерів аграрного виробництва засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій [Текст] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Ключко Оксана Віталіївна ; Вінниц. держ. пед. ун-т ім. Михайла Коцюбинського. - Вінниця, 2018. - 40 с. : рис., табл.
5. Bristar [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – [Київ : Bristar Inc.]. – Режим доступу: <https://bristarstudio.com/uk/games/>.
6. Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In R. E. Ferdig (Ed.), Handbook of Research on Effective Electronic (pp.1-32). Hershey, Pennsylvania, USA: IGI-Global. doi.org/10.4018/978-1-59904-808-6.ch001.
7. De Aguilera, M., & Méndiz, A. (2003). Video games and education: Education in the Face of a “Parallel School”. Computers in Entertainment, 1(1), 1-14 (2003). doi:10.1145/950566.950583.

8. Riemer, V., & Schrader, C. (2015). Learning with quizzes, simulations, and adventures: Students' attitudes, perceptions and intentions to learn with different types of serious games. *Computers & Education*, 88, 160-168 (2015). doi:10.1016/j.compedu.2015.05.003.
9. Mouws, K., & Bleumers, L. (2015). Co-creating Games with Children: A case Study. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 7(3), 22- 43. doi:10.4018/IJGCMS.2015070102.
10. Lester, J. C., Spires, H. A., Nietfeld, J. L., Minogue, J., Mott, B. W., & Lobene, E. V. (2014). Designing game-based learning environments for elementary science education: A narrative-centered learning perspective. *Information Sciences*, 264, 4-18. doi:10.1016/j.ins.2013.09.005.
11. Sanchez, J., Alvarez, G. J., Davila, M. A., & Mellado, V. (2017). Teaching technology: From knowing to feeling enhancing emotional and content acquisition performance through Gardner's Multiple Intelligences Theory in technology and design lessons. *Journal of Technology and Science Education*, 7(1), 58-79. doi:10.3926/jotse.238.
12. Filsecker, M., & Hickey, D. T. (2014). A multilevel analysis of the effects of external rewards on elementary students' motivation, engagement and learning in an educational game. *Computers & Education*, 75, 136-148. doi:10.1016/j.compedu.2014.02.008.
13. Sørensen, B. H., & Meyer, B. (2007). Serious Games in language learning and teaching—a theoretical perspective. In *Proceedings of the 3rd International Conference of the Digital Games Research Association: Situated Play* (pp. 559-566). Tokyo: DiGRA. Retrieved from <http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/07312.23426.pdf>.
14. Sampedro, B. E., & McMullin, K. J. (2015). Videojuegos para la inclusión educativa. *Digital Education Review*, 27, 122-137.
15. Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on

engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170-179.

16. Squire, K. D., & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29. doi:10.1007/s10956-006-9037-z.

17. Prieto, M. D., & Ballester, P. (2003). *Las inteligencias múltiples, diferentes formas de enseñar y aprender*. Madrid, Spain: Pirámide.

18. Shute, V. J., Ventura, M., & Ke, F. (2015). The power of play: The effects of Portal 2 and Lumosity on cognitive and noncognitive skills. *Computers & Education*, 80, 58-67. doi:10.1016/j.compedu.2014.08.013.

19. Robertson, D., & Miller, D. (2009). Learning gains from using games consoles in primary classrooms: a randomized controlled study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1641-1644. doi:10.1016/j.sbspro.2009.01.289.

20. Prensky, M. (2007). *Computer games and learning: Digital game-based learning*. St. Paul, Minnesota: Paragon House.

21. Schechter, R., Macaruso, P., Kazakoff, E. R., & Brooke, E. (2015). Exploration of a Blended Learning Approach to Reading Instruction for Low SES Students in Early Elementary Grades. *Computers in the Schools*, 32(3-4), 183-200. doi:10.1080/07380569.2015.1100652.

22. Gros B. Digital Games in Education: The Design of Games-Based Learning Environments / B. Gros // *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 2007. – С. 23-38.

23. Scratch [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://scratch.mit.edu/>.

24. Minecraft [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studio.code.org/s/mc/>.

25. Герої Математикії [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://bristarstudio.com/uk/games/heroes-of-math-and-magic\\_uk](https://bristarstudio.com/uk/games/heroes-of-math-and-magic_uk).

26. Про нас [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://bristarstudio.com/uk/about>.

27. Капітан Вектор [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://bristarstudio.com/uk/games/captain-vectors-treasures\\_uk](https://bristarstudio.com/uk/games/captain-vectors-treasures_uk).

28. Міністерство освіти і науки України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studio.code.org/s/mc/>.

29. Чемоніна Л. В. Комп'ютерні дидактичні ігри як засіб навчання учнів початкової школи мови / Л. В. Чемоніна // Матер. XI міжнар. наук.-практ. конф. [«Ключові питання в сучасній науці – 2015»], (Софія, 17–25квітня 2015 р.). – Софія: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2015. – Т. 11. – С. 151–153.

30. Ткаченко О. Гейміфікація освіти: формальний і неформальний простір [Електронний ресурс] / Олена Ткаченко // Актуальні питання гуманітарних наук. – 2015. – Вип. 11. – С. 303-309. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd\\_2015\\_11\\_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2015_11_45).

31. Навчання у Студії коду [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studio.code.org/s/mc/>.

32. Пасічник І. Д. Психологія мислення : підручник / [І. Д. Пасічник, Р. В. Каламаж, О. В. Матласевич, У. І. Нкітчук та ін.] ; за ред. І. Д. Пасічника. – Острого : Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2015. – С. 560.

33. Фридман Л. М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе. / Л. М. Фридман – М.: Просвещение, 1983. – С. 160.

34. Bolc L., Cytowski J., Stacewicz P., O logice i wnioskowaniu przybliżonym (On logic and rough reasoning), Prace IPI PAN nr 822, Warszawa 1996.

35. Смірнова А. Гейм-дизайн віртуального середовища навчання математики / А. Смірнова // Збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2018» (16 листопада 2018 р., м. Київ) [Електронний ресурс] / за ред. Спіріна О.М. та Яцишин А.В. – К.: ІТЗН НАПН України, 2018. – с. 157-160. – Режим доступу до ресурсу: <http://lib.iitta.gov.ua/715444/>.

36. Типові освітні програми для 2-11 класів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/tipovi-osvitni-programi-dlya-2-11-klasiv>.

37. Klochko O. Adaptation of education system of Ukraine in global informatization / O.Klochko // Information Technologies in Education: Scientific Journal. Issue № 1(34). – Kherson: KSU, 2018. – P. 65–78.

38. Марущак О. В. Формування проектної культури майбутнього вчителя технологій / О. В. Марущак, Д. М. Луп'як // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні наук: реалії та перспективи. – Випуск 51 : збірник наукових праць. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. – С. 174–179.

39. Муравьёва Г. Е. Проектирование образовательного процесса в школе : дис. докт. пед. наук : 13.00.01 / Муравьёва Галина Евгеньевна – Шуя, 2003. – С. 400

40. Клочко О., Смірнова А. Готовність вчителя інформатики до розробки та використання комп'ютерних дидактичних ігор в освітньому процесі / А. Смірнова, О. Клочко // Науково-популярний альманах «Математика та інформатика навколо нас» / Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського; [редкол.: М.М. Ковтонюк (голова) та ін.]. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2019. – Вип. 3. – С. 88–94.

41. Клочко О.В., Смірнова А.В. Комп'ютерні дидактичні ігри як інновація цифрової освіти / О.В. Клочко, А.В. Смірнова // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Матеріали III Міжнародної науковопрактичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 5 квітня, 2019) — С. 125-128.

42. Клочко О.В., Смірнова А.В. Розробка та використання комп'ютерних дидактичних ігор вчителем інформатики / О.В. Клочко, А.В. Смірнова // Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності» (Вінниця, 15-16 травня

2019 р.) [Електронне наукове видання]: збірник матеріалів. – Вінниця, 2019. – С. 163-165.

43. Bride, J. W. and Lamb, C. E. (1991). Using commercial games to design teacher-made games for the mathematics classroom. *Arithmetic Teacher* 38: 14–22.

44. Fennell, F., Houser, L. L., McPartland, D. and Parker, S. (1984, February). Ideas. *Arithmetic Teacher* 31: 27–33.

45. Priester, S. (1984, March). SUM 9.9: A game for decimals. *Arithmetic Teacher* 31: 46–47.

46. Bright, G. W., Harvey, J. G. and Wheeler, M. M. (1985). Learning and mathematics games. *Journal for Research in Mathematics Education, Monograph, Vol. 1*. Reston, Va.: NCTM.

47. Dugdale, S. (1981). Green globs: A microcomputer application for graphing of equations. CERL Report E-21, University of Illinois, Urbana.

48. Edwards, L. (1991). Children's Learning in a Computer Microworld for Transformation Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education* 22(2): 122–137.

49. Kafai, Y.B. (1996). Video game designs by children and variability of gender differences. In J. Cassell, & H. Jenkins (Eds.), *From Barbie to Mortal Kombat: Gender and computer games* (pp. 90-114). Boston MA: MIT Press.

50. Kafai, Y.B (2005). The classroom as “living laboratory”: Design-based research for understanding, comparing, and evaluating learning science through design. *Educational Technology, Jan-Feb*, 28-34.

51. Kafai, Y. B. (2006). Playing and making games for learning: Instructionist and constructionist perspectives for game studies. *Games and Culture*, 1(1), 36-40.

52. Kolodner, J.L., Camp, P.L., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design into practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.

53. Нешумов Б. В. Художественное проектирование / Б. М. Нешумов, Е. Д. Щедрин, Г. Б. Минервин. – М. : Просвещение, 1979. – С. 176 .

54. Проектна діяльність студентів педагогічного університету [методичні рекомендації] / Упорядники Л. О. Савченко, Ю. С. Кулінка. – Кривий Ріг : КДПУ, 2010. – С. 37.

55. Громько, Ю.В. Проектное сознание: Руководство по программированию и проектированию в образовании для систем стратегического управления / Ю.В. Громько. – М. : Институт учебника Paideia, 1997. – С. 560.

56. Масюкова, Н.А. Проектирование в образовании / Н.А. Масюкова. – Минск : Технопринт, 1999. – С. 288.

57. Глобін, О.І., Лапінський, В.В., 2017. Моделювання як метод дослідження і важливий чинник формування системи природничоматематичних знань. Комп'ютер у школі та сім'ї, 2, С. 7-10.

58. Киш, Л.М. Клочко, О.В. та Потапова, Н.А. 2015. Інформаційні системи і технології управління організацією: навчальний посібник. Вінниця: Вінницька газета.

59. Клочко, О.В., 2014. Вплив інформаційнокомунікаційних технологій на трансформаційні процеси педагогічної системи в сучасних умовах. Наука і методика: збірник науково-методичних праць, 26, С. 39-45.

60. Гуревич, Р.С., 2016. Інформатизація освіти – важливий чинник розвитку суспільства XXI століття. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, 47, С. 5-10.

61. Гуменний, О.Д., 2016. Smart-комплекси навчальних дисциплін для професійно-технічних навчальних закладів. Теорія і методика професійної освіти, Київ: Інститут професійнотехнічної освіти НАПН України, 3(11), С. 11-19.

62. Кириленко Н. М. Комп'ютерна дидактична гра як засіб розвитку інформаційної культури студентів / Н. М. Кириленко // Збірник наукових праць. Інформаційно-телекомунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи. – Випуск 1. – Львів, 2006. – С. 337–341.

63. Кириленко Н. М. Комп'ютерні дидактичні ігри у підготовці майбутніх учителів / Н. М. Кириленко // Збірник наукових праць. Актуальні проблеми виробничих та інформаційних технологій, економіки і фундаментальних наук. – Випуск 2. – Вінниця: 2005. – С. 457–459.

64. Кириленко Н. М. Особливості феномену дидактичної комп'ютерної гри / Н. М. Кириленко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. пр. – Київ-Вінниця: 2005. – С. 312–318.

65. Кириленко Н. М. Педагогічні можливості програмних засобів з ігровою компонентою / Н. М. Кириленко // Актуальні проблеми виробничих та інформаційних технологій, економіки і фундаментальних наук: Збірник наукових праць. – Випуск 5. – Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2008. – 263 с., С. 22 – 23.

66. Кириленко Н. М. Педагогічні умови ефективного застосування комп'ютерних ігор / Н. М. Кириленко // Наукові записки. – Випуск 72. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – Частина 1. – С. 54–58.

67. Кириленко Н.М. Системне застосування комп'ютерних дидактичних ігор із використанням інтерактивних технологій / Н.М. Кириленко // Вища освіта України – Додаток 3, том V(12), 2008р. – Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору – 660 с., С. 248–253.

68. Кириленко Н.М. Комп'ютерна дидактична гра як компонент освітнього простору. / Н.М. Кириленко // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск. XXXXVI. Херсон, 2007. – С. 395–398.

69. Кириленко Н. М. Методичні рекомендації щодо розробки і практичного застосування комп'ютерних дидактичних ігор у професійній підготовці майбутніх учителів математики й інформатики / Н.М. Кириленко / – Вінниця:.. – ГЛОБУС-ПРЕС, 2009. – С. 36.

70. Кремень В. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті і формування інформаційного суспільства / В. Кремень // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2006. – № 6. – С. 5–9.

71. Лупан І. В. Аналіз досвіду використання засобів НІТ у навчанні математики / І. В. Лупан // Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі. – К: НПУ, 1997. – С. 250–257.

72. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования. Проблемы и перспективы / Б.С. Гершунский. – М.: Педагогіка, 1987. – С. 264.

73. Выготский Л. С. Лекции по психологии / Л. С. Выготский. – СПб.: СОЮЗ, 1997. – С. 144.

# ДОДАТКИ

## Додаток А



ВІННИЦЬКА ОБЛАСНА РАДА  
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ  
ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПОДІЛЬСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЛІЦЕЙ ДЛЯ  
ОБДАРОВАНОЇ МОЛОДІ»

Хмельницьке шосе, 95, корпус 1, м. Вінниця, 21021  
e-mail [pntl@galaxy.vn.ua](mailto:pntl@galaxy.vn.ua) Код ЄДРПОУ 42135081

24.04.2013 № 03-31/117

### *Акт (Довідка)*

*про впровадження в навчальний процес «Подільського науково-технічного ліцею для обдарованої молоді» м. Вінниця  
результатів магістерського дослідження  
Смірної Анастасії Володимирівни  
на тему «Проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних  
систем навчання математики»*

Результати дослідження А. В. Смірної на тему «Проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики» впроваджено в навчальний процес «Подільського науково-технічного ліцею для обдарованої молоді» м. Вінниця.

Основні положення та висновки магістерської роботи використовувались у процесі впровадження розроблених автором: комп'ютерної дидактичної гри навчання математики учнів закладів середньої освіти; навчально-методичного забезпечення навчання математики із використанням комп'ютерних дидактичних ігор.

Запропонована А. В. Смірною науково-методична система навчання математики з використанням комп'ютерних дидактичних ігор може бути рекомендована до використання в освітньому процесі закладів середньої освіти.

Запропоновані і апробовані методичні матеріали навчальних дисциплін математика, алгебра і початки аналізу, геометрія із використанням комп'ютерних дидактичних ігор, що сприяє ефективному навчанню математики учнів старших класів із застосуванням сучасних комп'ютерних дидактичних ігор.

Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту з упровадження розробленої методики використання комп'ютерних дидактичних ігор в контексті навчання математики учнів закладів середньої освіти, підтвердив ефективність даної методики.

Результати експериментального дослідження підтвердили підвищення рівня навчальних досягнень учнів в процесі використання розробленого навчально-методичного забезпечення навчання математики із використанням комп'ютерних дидактичних ігор, зокрема, розробленої автором комп'ютерної дидактичної гри навчання математики учнів закладів середньої освіти.

У процесі апробації розроблених А. В. Смірною навчально-методичного забезпечення навчання математики із використанням комп'ютерних дидактичних ігор, зокрема, розробленої комп'ютерної дидактичної гри навчання математики, засвідчено їх ефективність.

Результати впровадження магістерського дослідження А. В. Смірної «Проектування комп'ютерно орієнтованих інформаційних систем навчання математики» схвалено та рекомендовано до використання в освітньому процесі закладів середньої освіти на засіданні методичної ради «Подільського науково-технічного ліцею для обдарованої молоді» (протокол №03 від 12.04.2019 року).

Довідка видана для подання до Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Директор закладу



Віталій Козаченко



**Національна академія педагогічних наук України  
Інститут інформаційних технологій  
і засобів навчання**

## ***СЕРТИФІКАТ***

*учасника Всеукраїнського методологічного семінару  
для молодих учених  
«Інформаційно-комунікаційні технології в освіті  
та наукових дослідженнях»  
виданий*

***Смірновій Анастасії  
Володимирівні***

***Директор,  
заслужений діяч науки  
і техніки України,  
дійсний член НАПН України,  
доктор технічних наук,  
професор***



***В. Ю. Биков***

***6 грудня 2018 року***



15th International Conference ICTERI 2019  
ICT in Education, Research, and Industrial Applications  
Kherson State University, Kherson, Ukraine  
12-15 June 2019

**CERTIFICATE of APPRECIATION**

This certificate is issued by the Organizing Committee of ICTERI 2019 in recognition of the efforts and performance of the participant

**Anastasia Smirnova**

Vinnitsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsiubynsky, Ukraine



General Chair of ICTERI 2019

Prof. Aleksander Spivakovsky

**Міністерство освіти і науки України**  
**Вінницький національний технічний університет**

Дипломом переможця  ступеня нагороджується

**СМІРНОВА Анастасія Володимирівна**

**Вінницький державний педагогічний  
університет**

**Всеукраїнський конкурс  
студентських наукових робіт з напрямку  
«Інформатика і кібернетика»**

Вінниця

25 -26 квітня 2019 р.

Голова конкурсної комісії,  
проректор з наукової роботи ВНТУ, д.т.н., проф.



С. В. Павлов

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University  
Czeszochowa University of Technology (Poland)  
Opole University of Technology (Poland)  
University of Rzeszow (Poland)  
University of Ostrava (the Czech Republic)  
Institute of Educational Content Modernization  
Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine  
Ternopil Regional Communal Institute of Postgraduate Pedagogical Education

# CERTIFICATE

of participation in the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference  
«Modern Information Technologies and Innovative Methods of Learning:  
Experience, Trends, Prospects»

*presented to*

**Anastasiia Smirnova**

Rector



B. Buiak

April 5, 2019  
Ternopil, Ukraine