

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

Фізико-математичний факультет
Кафедра інформатики та методики її навчання

Кваліфікаційна робота
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ
НАВИЧОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ

Спеціальність 014 Середня освіта
Освітня програма
«Середня освіта (Інформатика, математика, STEM-освіта)»

Здобувача другого (магістерського)
рівня вищої освіти
Котик Анастасія Володимирівна

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
доктор педагогічних наук, професор
Романишина Оксана Ярославівна

РЕЦЕНЗЕНТ:
доктор педагогічних наук, професор кафедри
комп'ютерних технологій Тернопільського
національного педагогічного університету
ім.В.Гнатюка
Потапчук Ольга Ігорівна

Тернопіль 2025

АНОТАЦІЯ

Котик А.В. Використання штучного інтелекту для розвитку навичок критичного мислення в учнів старших класів. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 014 Середня освіта. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025.

У магістерській роботі досліджено проблему використання технологій штучного інтелекту для розвитку навичок критичного мислення учнів старших класів. Актуальність дослідження зумовлена зростанням ролі критичного мислення як ключової компетентності сучасної освіти та активним упровадженням ШІ-інструментів в освітній процес. У роботі проаналізовано теоретичні підходи до формування критичного мислення старшокласників, розкрито сутність і можливості сучасних технологій ШІ в освіті. Розроблено та експериментально перевірено авторську методику використання ШІ-інструментів, зокрема навчальних чат-ботів, у процесі навчання інформатики та математики. Результати педагогічного експерименту засвідчили позитивний вплив запропонованої методики на рівень сформованості критичного мислення учнів. Практичне значення роботи полягає в можливості використання отриманих результатів і методичних рекомендацій у діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти.

Ключові слова: штучний інтелект, критичне мислення, старшокласники, інформатика, математика, освітні технології.

ABSTRACT

Kotyk A.V. The Use of Artificial Intelligence for the Development of Critical Thinking Skills in Upper Secondary School Students. Master's qualification thesis for obtaining the degree of Master of Education, specialty 014 Secondary Education. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ternopil, 2025.

The master's thesis focuses on the use of artificial intelligence technologies to develop critical thinking skills in upper secondary school students. The relevance of the study is determined by the increasing importance of critical thinking as a key educational competence and the rapid integration of AI tools into the learning process. The research analyzes theoretical approaches to the development of critical thinking and examines the educational potential of modern artificial intelligence technologies. An original methodology for using AI-based tools, particularly educational chatbots, in teaching computer science and mathematics was developed and experimentally tested. The results of the pedagogical experiment demonstrate a positive impact of the proposed methodology on the level of students' critical thinking skills. The practical value of the research lies in the possibility of applying the obtained results and methodological recommendations in the professional practice of secondary school teachers.

Keywords: artificial intelligence, critical thinking, upper secondary school students, computer science, mathematics, educational technologies.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1	9
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	9
1.1. Поняття та розвиток критичного мислення учнів старших класів	9
1.2. Сутність, класифікація та можливості ШІ у сучасній освіті	15
1.3. Чинники ефективного використання ШІ для формування критичного мислення	20
Висновки до першого розділу	25
РОЗДІЛ 2	28
АНАЛІЗ ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ ТА МАТЕМАТИКИ	28
2.1. Стан використання інтелектуальних систем у школах України та світу	28
2.2. Методики розвитку критичного мислення в освітньому середовищі	33
2.3. Технологічні інструменти ШІ для формування критичного мислення учнів	37
Висновки до другого розділу	44
РОЗДІЛ 3	46
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У СТАРШОКЛАСНИКІВ	46
3.1. Організація та етапи педагогічного експерименту щодо впровадження чат боту	46
3.2. Розробка та впровадження авторської методики	50
3.3. Аналіз результатів експериментального дослідження	58
Висновки до третього розділу	63
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69

ВСТУП

Сучасна система освіти переживає стрімкі трансформації під впливом цифрових технологій, серед яких особливе місце займає штучний інтелект (ШІ). Актуальність дослідження використання ШІ для розвитку критичного мислення учнів старшої школи зумовлена декількома чинниками. По-перше, критичне мислення визнано однією з ключових навичок XXI століття, необхідною для успішної самореалізації молоді в умовах інформаційного суспільства. По-друге, пандемія та воєнні реалії вимусили освітян швидко перейти до дистанційного навчання, що підсилило залежність від технологій і поставило питання про ефективність нових інструментів у навчальному процесі. По-третє, стрімке поширення доступних ШІ-сервісів (таких як чат-боти на зразок ChatGPT) серед учнів і вчителів породжує як нові можливості, так і ризики для розвитку мислення молоді. За даними всеукраїнського опитування Малої академії наук, 87% учителів обізнані з ШІ-інструментами, причому 69% вже випробували хоча б один із них у роботі. Серед учнів обізнаність теж дуже висока – понад 91% старшокласників знають про сервіси штучного інтелекту; майже третина використовує їх щотижня, а 59% зізналися, що залучали ШІ для виконання домашніх завдань. Ці цифри свідчать про масштаб проникнення технологій ШІ в освітнє середовище і водночас актуалізують проблему: чи сприяє ШІ інтелектуальному розвитку учнів, чи, навпаки, робить їхнє мислення більш шаблонним?

Дискусія щодо впливу штучного інтелекту на критичне мислення наразі триває. Надмірна опора учнів на ШІ може послабити їхню когнітивну самостійність. Зокрема, в аналітичних оглядах відзначається довготривалий негативний ефект: у студентів, які часто користуються підказками генеративного ШІ, погіршується здатність критично мислити і вони втрачають навички самостійного виконання завдань. Подібні побоювання підтверджують і зарубіжні дослідження – за відсутності належного педагогічного керівництва

навчальні чат-боти дозволяють учням виконувати вправи без глибокого осмислення, що знижує їхню залученість і критичність мислення. Натомість інша група фахівців бачить у ШІ потенціал для посилення ключових компетентностей. За умови правильного педагогічного підходу ШІ-інструменти можуть стати союзниками в розвитку критичного мислення: учні тренують аналіз, оцінюючи згенерований штучним інтелектом контент, і водночас розвивають креативність, генеруючи та вдосконалюючи власні ідеї за допомогою ШІ. Наприклад, учителька інформатики О. Пасічник зазначає, що розбір принципів роботи алгоритмів і спільна робота з ними привчають школярів до рефлексії щодо технологій та соціальних наслідків їх застосування. Як бачимо, проблема має різні грані: з одного боку, існує ризик спрощення мислення через автоматизацію, а з іншого – можливість виховання більш усвідомлених і критично мислячих громадян за умови інтеграції ШІ з освітніми цілями. В цих умовах дослідження набуває особливої актуальності та наукового інтересу.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці методики застосування ШІ-інструментів для розвитку критичного мислення учнів старшої школи.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких **завдань**:

1. Проаналізувати науково-педагогічну літературу з проблеми розвитку критичного мислення учнів старших класів та визначити концептуальний апарат дослідження (сутність поняття, компоненти, критерії та особливості формування критичного мислення підлітків).

2. Обґрунтувати чинники ефективної інтеграції ШІ у освітній процес (на рівні методик і організації) з метою формування критичного мислення учнів.

3. Розробити авторську експериментальну методику використання обраних ШІ-інструментів у навчанні інформатики і математики для розвитку критичного мислення старшокласників.

4. Провести педагогічний експеримент з впровадження методики, проаналізувати його результати та визначити вплив використання ШІ на рівень сформованості критичного мислення учнів.

Об’єкт дослідження – процес розвитку критичного мислення в учнів старших класів у сучасній школі.

Предмет дослідження – чинники та методика використання технологій штучного інтелекту для формування навичок критичного мислення старшокласників.

Методи дослідження. Для розв’язання поставлених завдань використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів. На теоретичному етапі було застосовано методи аналізу, порівняння та узагальнення наукових джерел з педагогіки, психології та ІТ-освіти для визначення стану розробленості проблеми. Емпіричну частину дослідження проведено методом педагогічного експерименту (констатувального і формувального) з використанням анкетування, тестування, спостереження за навчальною діяльністю учнів. Для оцінювання рівня критичного мислення учнів залучено стандартизовані методики (тестові завдання на аналіз аргументів, виявлення хибних тверджень, розв’язання проблемних ситуацій тощо). Отримані кількісні дані оброблено методами математичної статистики (підрахунок відсотків успішності виконання завдань, критеріальний аналіз змін у експериментальній та контрольній групах).

Наукова новизна роботи полягає у поєднанні підходів педагогіки критичного мислення з можливостями сучасних генеративних ШІ-технологій. Зокрема, уперше запропоновано цілісну методику розвитку навичок критичного мислення старшокласників у процесі навчання інформатики та

математики шляхом інтеграції інтелектуальних помічників (на основі мовних моделей) у структуру уроку. Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що на їх основі розроблено конкретні рекомендації для вчителів щодо впровадження ІІІ на уроках з метою стимулювання критичного мислення учнів. Матеріали дослідження (конспекти занять, приклади вправ, критерії оцінювання) можуть бути використані педагогами закладів загальної середньої освіти, методистами для підвищення кваліфікації вчителів, а також інтегровані в освітні програми НУШ.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

1.1. Поняття та розвиток критичного мислення учнів старших класів

У сучасній педагогічній літературі критичне мислення трактується як вища якість розумової діяльності, що дозволяє особистості самостійно, усвідомлено і логічно оцінювати інформацію, робити обґрунтовані висновки та ухвалювати рішення. Існує чимало визначень цього поняття. Науковці характеризують критичне мислення як тип мислення, спрямований на розв'язання нестандартних практичних завдань, що охоплює як предметно-специфічні, так і загальні розумові вміння [7]. Критичне мислення вирізняють такі ознаки, як *усвідомленість, самостійність, рефлексивність, обґрунтованість, послідовність та цілеспрямованість*. Тобто учень, який мислить критично, не просто запам'ятовує або відтворює знання – він активно аналізує отриману інформацію, співвідносить її з контекстом, ставить під сумнів сумнівні твердження і шукає аргументи на підтвердження або спростування позиції. Критично мисляча особистість здатна *ставити нові запитання, висувати гіпотези, зважувати альтернативні думки та приймати продумані рішення* (за визначенням О. Терно [8], відомого дослідника методик розвитку критичного мислення).

Розвиток критичного мислення учнів старших класів має свої психологічні передумови. Старшокласники (віком ~16–17 років) досягають рівня *абстрактно-логічного мислення* за Ж. Піаже, тож здатні оперувати гіпотезами, міркувати про гіпотетичні ситуації та будувати дедуктивні умовиводи. На цьому етапі в учнів формуються навички рефлексії: вони

починають усвідомлювати власний процес мислення, можуть критично оцінювати свої думки і дії. Як зазначено у дослідженні Т. Лавренчук та ін. (2023), старшокласники володіють певним інтелектуальним доробком знань і вмінь, що дозволяє їм без особливих труднощів встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, виявляти суперечності, виокремлювати основну думку в інформаційному повідомленні [4]. Крім того, учні цього віку вчаться оцінювати себе з боку та виправляти власні помилки, виявляють толерантність до альтернативних поглядів. Усі ці якості створюють сприятливе підґрунтя для формування критичного мислення, адже учні старшої школи вже можуть самостійно аналізувати складні питання, наполегливо працювати над досягненням мети та відповідально ставитися до результатів індивідуальної чи групової роботи.

Водночас, розвивати критичність мислення школярів необхідно цілеспрямовано, адже ця навичка не виникає автоматично з віком чи під впливом програми. Педагоги відзначають, що навіть інтелектуально здібні підлітки нерідко схильні приймати на віру інформацію з підручників або інтернету, не піддаючи її сумніву. Тому у старшій школі важливо запроваджувати такі методики навчання, які постійно стимулюють учнів *ставити запитання, зіставляти різні джерела, обґрунтовувати власну думку*. У світовій педагогіці набув поширення підхід «Development of Critical Thinking through Reading and Writing» (Розвиток критичного мислення через читання і письмо), що передбачає особливу організацію уроку у три стадії: *«виклик – осмислення – рефлексія»* [13]. Спочатку вчитель активує суб'єктний досвід учнів проблемним запитанням чи завданням (стадія виклику), далі школярі здобувають нові знання, читаючи або слухаючи інформацію (стадія осмислення), і нарешті обговорюють, узагальнюють, записують висновки (стадія рефлексії). Така технологія, на думку її авторів, вчить учнів активно

мислити на кожному етапі навчальної діяльності, а не пасивно сприймати матеріал.

Окрім згаданої технології, існує багато інших прийомів розвитку критичного мислення, придатних і для старшокласників. Серед найпоширеніших методів - *аналіз кейсів* (ситуаційні задачі), що вимагають застосувати знання для розв'язання реальної проблеми; методи творчого мислення на кшталт «Шести капелюхів» Е. де Боно чи «мозкового штурму» для генерування альтернативних ідей. Не менш важливим є розвиток медіаграмотності як компонента критичного мислення: навчити учнів оцінювати достовірність джерел, розпізнавати маніпуляції та пропаганду. Це набуло особливого значення в умовах війни, коли інформаційний простір переповнений фейками та дезінформацією. Навчання старшокласників основам фактчекінгу і роботи з даними – обов'язкова умова формування в них зрілого критичного мислення та громадянської стійкості. Отже, поняття критичного мислення охоплює комплекс інтелектуальних умінь і особистісних якостей, що дозволяють учневі незалежно міркувати і робити зважені висновки. Старший шкільний вік є сенситивним періодом для розвитку цих навичок, і завдання школи – застосовувати сучасні методики, щоби максимального розвинути критичне мислення кожного учня.

Розглянуті підходи дозволяють перейти до ширшого узагальнення, адже критичність мислення старшокласників вибудовується не лише через інтелектуальні операції, а й через специфічну організацію взаємодії в навчальному середовищі. Дослідження Р. Енгенесс та А. Лунда [15, с. 94] демонструє, що учні старшої школи формують більш стійку систему аргументування тоді, коли працюють у середовищі діалогічної взаємодії, де кожне судження підлягає переосмисленню через зворотний зв'язок групи. Саме така модель спрямовує їх до більш гнучкого використання понять,

точнішої побудови висновків і раціонального добору доказів у навчальних ситуаціях різної складності.

Наступний концептуальний блок пов'язаний із розвитком так званої критичної цифрової грамотності. Її розглядають І. Енгенесс та А. Лунд [15, с. 97], підкреслюючи, що цифрове середовище створює для старшокласників подвійний виклик: з одного боку, швидкий доступ до даних; з іншого — потік інформації, який вимагає системного аналізу. Учні стикаються з великою кількістю взаємовиключних повідомлень, статистичних маніпуляцій та псевдонаукових тверджень. Унаслідок цього критичність мислення набуває нової глибини, оскільки учень змушений перевіряти точність, валідність, контекст і мотиви поширення інформації, а не лише інтерпретувати зміст.

Продовжуючи цю лінію, доцільно залучити напрацювання Г. Завацького-Ріхтера та В. Марін [25, с. 6], які аналізують зміну когнітивної поведінки учнів під впливом інтелектуальних платформ. На їхню думку, старшокласник, який взаємодіє з адаптивними освітніми системами, поступово виробляє навички уточнення запиту, виявлення логічних неузгодженостей та поступового структурування проблемного поля. Такі уміння на пряму корелюють із компонентами критичного мислення, оскільки вимагають свідомого контролю логічної побудови власних дій.

Послідовний розвиток цієї тенденції підтверджують результати О. Терна [8, с. 62], що описав ефективність стимулюючих запитань у процесі навчання історії. Старшокласники, які мають змогу не лише відтворювати події, а й аналізувати альтернативні версії, формують більш стійкі навички оцінювання аргументів і переходу від фактів до інтерпретацій. У такій моделі виникає не просто відбір інформації, а побудова власної концептуальної траєкторії міркування — із зіставленням джерел, виявленням прогалин, корекцією попередніх припущень.

Окремо варто розглянути вплив когнітивної автономії старшокласників. За результатами М. Бяліка, С. Фадела та М. Холмса [18, с. 41], вона проявляється в здатності учня не залежати від єдиного джерела знань, а перевіряти зміст через альтернативні інформаційні структури. Таке відхилення від шаблонного мислення формує інтелектуальне середовище, де помилка не розглядається як невдача, а стає підставою для пошуку нових рішень. У педагогічній практиці це дає змогу старшокласнику самостійно ідентифікувати прогалини у власних міркуваннях, уточнювати формулювання та коригувати алгоритми дій.

Поступове ускладнення навчальних ситуацій демонструє ще одну сторону розвитку критичного мислення — уміння працювати з невизначеністю. Дослідження Т. Міядзакі та М. Хамади [17, с. 3] підтверджує, що учні швидше розвивають навички аргументації, коли їх ставлять у ситуації, де немає однозначної відповіді. У таких умовах старшокласник змушений самостійно визначати критерії оцінювання, будувати систему аргументів і прогнозувати наслідки. Сам процес переходу від вихідних даних до остаточного висновку формує стійку компетентність аналізу складних задач.

З огляду на це особливого значення набуває роль учителя як фасилітатора, про що пише Р. Лакін із колегами [21, с. 18]. Педагог не подає готового рішення, а організовує середовище, де учні вчаться застосовувати інтелектуальні інструменти в реальних навчальних ситуаціях. Такі умови сприяють розвитку логічної виразності мовлення, умінню структурувати судження, формулювати твердження та перевіряти правдивість інформації. Побудова критичного мислення у старшокласників у цьому разі спирається на постійний аналіз причин і наслідків, а також співвіднесення власних висновків з фактами.

Не менш показовими є результати Т. Бейкера та співавторів [12, с. 7], які доводять, що під час роботи з інтелектуальними навчальними системами

старшокласники формують навички поступової деталізації проблемного поля. Вони вчаться розбивати складну задачу на частини, визначати логічні переходи та ідентифікувати потенційні помилки у власному міркуванні. Таким чином, система цифрової підтримки не знімає з учня відповідальності за результат, а навпаки — поглиблює його аналітичний спосіб мислення.

Зміна структури мисленнєвих операцій старшокласників підтверджена й результатами Г. Носича [22, с. 54], який підкреслює, що критичне мислення включає не лише аналіз, а й здатність утримувати складну інтелектуальну задачу в полі уваги. Для старшої школи це особливо характерно, адже учні вже здатні інтегрувати декілька інформаційних потоків одночасно. Такий рівень когнітивної організації формує основу для складніших форм мислення — від системного бачення до вибудовування концептуальних моделей.

Нарощення аналітичної глибини мислення підтримується й розвитком аргументативних практик. Результати Т. Міядзакі та М. Хамади [17, с. 5] свідчать, що старшокласники, які систематично тренуються у вибудовуванні аргументів, здатні відокремлювати твердження від оцінок, а факти — від припущень. Таке вміння критично структурувати думку лежить в основі раціонального мислення. Відповідно, кожна навчальна ситуація, що потребує зважування позицій, стає каталізатором розвитку інтелектуальної автономії учня.

Окремо варто звернути увагу на роль міждисциплінарних зв'язків. За спостереженнями С. Попенічі та С. Керра [23, с. 3], здатність старшокласників переносити прийоми аналізу з одного предмета на інший розширює їхню інтелектуальну гнучкість. Коли учень застосовує логічні схеми математики в історії, або методи статистичного аналізу в суспільствознавстві, він формує універсальний аналітичний інструментарій. Такий перенос забезпечує цілісність мислення і підсилює здатність до концептуального узагальнення.

Подальший розвиток критичного мислення тісно пов'язаний із рефлексивними процедурами. За М. Когут [3, с. 219], учні старшої школи мають достатній потенціал для глибокого самоаналізу, що дозволяє їм контролювати власні когнітивні дії та оцінювати якість результату. Рефлексія забезпечує формування внутрішнього інтелектуального стандарту, на основі якого учень будує власну оцінку даних, висновків і рішень. Така здатність поступово перетворюється на інструмент саморегуляції мисленнєвих процесів.

Водночас результати Т. Лавренчук із колегами [5, с. 478] доводять, що розвиток критичного мислення старшокласників потребує структурованого педагогічного супроводу. Учні не завжди можуть самостійно визначити рівень складності задачі, а також оцінити власний прогрес. У такому разі важливо забезпечити доступ до навчальних ситуацій, де кожен етап мисленнєвої операції отримує чіткий алгоритм перевірки. Саме це формує в учнів здатність бачити логіку процесу, а не лише результат.

Завершальним елементом є формування стійкої інтелектуальної позиції. О. Пасічник [7, с. 46] зазначає, що учні, які оволоділи фундаментальними прийомами критичного аналізу, здатні не лише сприймати інформацію, а й перетворювати її на інтелектуальний ресурс. Такий тип мислення стає базою для подальшого академічного й професійного розвитку, оскільки учень привчається діяти в умовах складних задач, де рішення вимагає багатоступеневого міркування.

1.2. Сутність, класифікація та можливості ШІ у сучасній освіті

Штучний інтелект у широкому розумінні – це галузь інформатики, що займається створенням комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, які традиційно вимагають людського інтелекту: навчатися, робити висновки, приймати рішення, розпізнавати образи, розуміти мову тощо. Сучасний ШІ

охоплює цілу низку технологій, зокрема *машинне навчання, нейронні мережі, обробку природної мови (NLP), комп'ютерний зір, експертні системи* та інші. У контексті освіти інтерес становлять передусім ті підсистеми ІІІ, що можуть підтримувати навчальний процес – так звані EdTech-рішення на основі ІІІ. Щоб систематизувати можливості ІІІ в освіті, доцільно виокремити основні напрямки його застосуванн.

Для освітньої практики найважливіші такі функціональні можливості ІІІ: - Персоналізоване навчання та репетиторство. Інтелектуальні навчальні системи (англ. *Intelligent Tutoring Systems*, ІТС) і адаптивні платформи використовують алгоритми ІІІ, щоб підлаштовувати навчальний матеріал під рівень і потреби конкретного учня [24]. Ще з 1960-х років створювалися прототипи ІТС – напр. програма *PLATO* та пізніші системи на кшталт *SCHOLAR* і *BUGGY*, які імітували діалог вчителя з учнем. Сьогодні ж персоналізоване навчання стало масово доступним завдяки онлайн-платформам, що мають вбудованих адаптивних репетиторів. Яскравий приклад – платформа *Century Tech* (Велика Британія), яка поєднує когнітивну науку та ІІІ для побудови індивідуальних траєкторій навчання учнів і відстежує прогрес, заповнюючи прогалини у знаннях [11]. Інший приклад – *MATHia* від Carnegie Learning, інтелектуальний тренажер з математики, що був відзначений преміями і розроблений на основі досліджень Університету Карнегі-Меллона. Персоналізовані ІІІ-репетитори здатні у режимі реального часу давати підказки учню, змінювати рівень складності задач, пропонувати додаткові пояснення – усе це підвищує залученість і ефективність навчання. В експериментальних умовах вже доведено, що студенти засвоюють матеріал значно швидше і глибше за наявності персонального AI-т'ютора порівняно з традиційним заняттям: приміром, у недавньому дослідженні з фізики студенти при навчанні з AI-репетитором показали суттєво вищі результати за менший

час і відзначили зростання мотивації [5]. Це підтверджує величезний потенціал ШІ для персоналізації освіти.

Автоматизоване оцінювання та зворотний зв'язок. Перевірка учнівських робіт – трудомістка задача для педагогів, і штучний інтелект пропонує рішення у вигляді автоматизованих систем оцінювання. Йдеться не тільки про тести з вибором відповіді, а й про аналіз розгорнутих письмових відповідей і навіть есе. Приміром, платформа *Gradescope* використовує методи машинного навчання для групування схожих відповідей та допомагає викладачу швидше проставляти оцінки, забезпечуючи при цьому консистентність і об'єктивність [15]. Інша розробка – *Cognii* – це віртуальний навчальний помічник, що застосовує обробку природної мови для діалогу з учнем: він просить студента відповісти на відкрите запитання своїми словами, після чого *аналізує семантику відповіді та надає персоналізований зворотний зв'язок*, вказуючи, що можна покращити [11]. Такий підхід не тільки економить час учителя, але й розвиває в учня навички аргументації та рефлексії над своїми помилками. В Україні поки автоматизоване оцінювання лише набирає обертів, однак окремі його елементи вже доступні – скажімо, платформа «На Урок» пропонує вчителям інструменти для швидкого створення тестів і їх перевірки, а нещодавно впровадила бета-версію перевірки відкритих відповідей учнів за допомогою ШІ. Важливо зазначити, що більшість педагогів усе ще ставляться з обережністю до повної автоматизації оцінювання: за результатами опитувань, лише ~13% українських учителів активно довіряють ШІ перевірку учнівських робіт [8]. Тому оптимальною є модель, коли ШІ бере на себе чорнову технічну роботу (пошук помилок, підрахунок балів), а остаточний педагогічний вердикт виноситься вчителем.

Генерація та адаптація навчального контенту. ШІ-технології відкривають нові можливості для автоматизованого створення навчальних матеріалів. Зокрема, генеративні моделі (нейромережі типу GPT) здатні за лічені секунди

підготувати варіанти тестових завдань, приклади, тексти пояснень, плани уроків тощо. Такі інструменти вже набули великої популярності серед учительства. За даними опитування, більшість українських педагогів використовує ШІ саме для підготовки матеріалів до уроків: 73% опитаних генерують інтерактивні вправи і тести, понад 67% – ідеї та зміст уроків (включно з поясненнями і презентаціями), а 61% застосовують ШІ для оформлення презентацій.

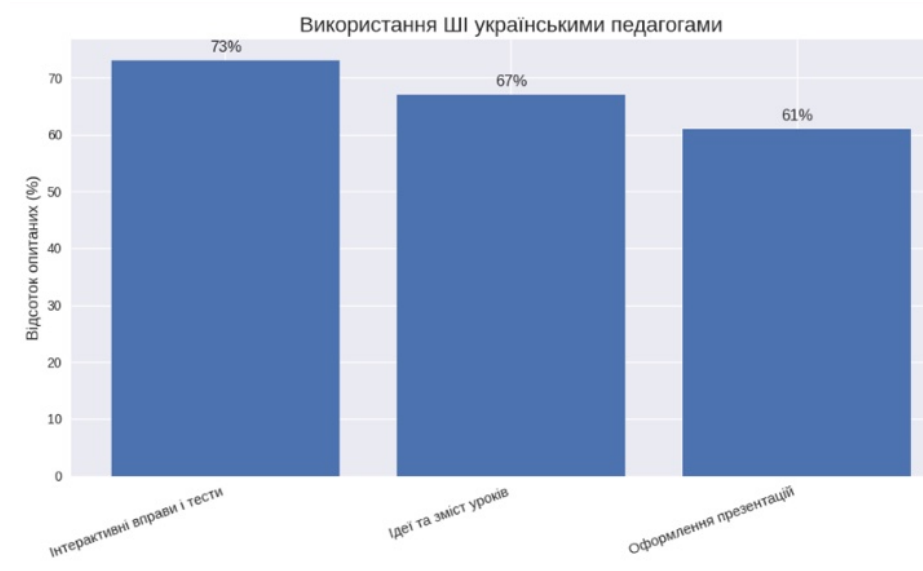


Рис.1.1. Використання ШІ вчителями

Окрім суто дидактичного контенту, ШІ здатен створювати також *віртуальні середовища* для навчання. Наприклад, генеративні моделі зображень (Midjourney, DALL-E) можуть бути використані на уроках мистецтва чи літератури для візуалізації образів; моделі на кшталт ChatGPT здатні імітувати історичних персонажів у форматі чату, що додає інтерактивності на уроках історії чи громадянської освіти. Відомий кейс – симуляція розмови з княгинею Ольгою: учням пропонувалося “поспілкуватися” з нею через ШІ-чат, і школярі відзначили, що такий формат значно яскравіше доніс матеріал епохи, ніж суха лекція [10]. Отже, генеративний ШІ може створювати навчальний контент нового типу –

інтерактивний, адаптивний, близький до ігрових форматів, що стимулюють інтерес учнів.

Підтримка і супровід учнів. Сюди відноситься широке коло сервісів – від віртуальних консультантів до спеціалізованих застосунків для підвищення доступності освіти. Наприклад, чат-боти-помічники можуть відповідати на типові запитання учнів, допомагати знайти необхідну інформацію або навіть пояснювати складні концепції у позаурочний час. У закордонних університетах впроваджуються цілі системи ботів на основі ШІ (як-от платформа *Ivy*), що консультують студентів з адміністративних питань: подача документів, розклад занять, дедлайни [12]. У середовищі шкільної освіти чат-боти також можуть стати у пригоді – скажімо, для підтримки учнів під час виконання домашніх проєктів або для тренування навичок діалогу іноземною мовою (роль *віртуального співрозмовника*). Інший аспект – технології ШІ для інклюзивної освіти. Системи розпізнавання мовлення, такі як Nuance Dragon, дають змогу учням з особливими потребами диктувати тексти замість письма та взаємодіяти з комп'ютером голосом. Це суттєво розширює можливості дітей з дислексією, порушеннями зору чи моторики бути повноцінно залученими в освітній процес. Так само й технології автоматичного перекладу, субтитрування відео, переведення тексту в мовлення – усе це на базі ШІ – робить навчальні матеріали більш доступними і зручними для всіх учнів. Важливо наголосити, що роль ШІ як “партнера” у навчанні підкреслюється багатьма дослідниками. Наприклад, Р. Лакін у концепції *AI as a more capable peer* вбачає у ШІ потенціал стати більш досвідченим товаришем, який направляє учня у зоні його найближчого розвитку. Таким чином, ШІ може бути не тільки інструментом в руках учителя, а й активним учасником взаємодії, що підтримує учня, ставить йому запитання, радить і мотивує.

Підсумовуючи, штучний інтелект у сучасній освіті виконує різноманітні функції – від адаптивного наставника і асистента в оцінюванні до творця

навчального контенту та помічника у побутових питаннях навчання. Для зручності класифікації можна розподілити освітні ІІІ-рішення на кілька категорій: навчальні (дидактичні) системи, контролюючі та оцінюючі системи, генеративні системи контенту, консультативні системи та адміністративні системи. Звичайно, такі категорії доволі умовні, адже багато платформ об'єднують відразу кілька функцій. Проте важливо інше: усі ці можливості ІІІ покликані не замінити вчителя, а доповнити його, знявши рутинні навантаження і створивши умови для більш глибокого і особистісно орієнтованого навчання. Світовий ринок освітнього ІІІ зростає шаленими темпами – прогнозується, що глобальні витрати на ІІІ в освіті досягнуть \$6 млрд уже найближчими роками. Це свідчить про високу зацікавленість у технологіях, що можуть революціонізувати навчальний процес. Водночас педагоги і науковці наголошують: упроваджуючи ІІІ, слід зважати на педагогічні та етичні аспекти. Адже ефективність ІІІ залежить не лише від алгоритмів, а й від того, як мудро вони будуть інтегровані у реальну практику навчання.

1.3. Чинники ефективного використання ІІІ для формування критичного мислення

Наявність в освітньому процесі технологій штучного інтелекту сама по собі не гарантує розвитку критичного мислення учнів. Навпаки, як згадувалося вище, без належного педагогічного дизайну ІІІ-рішення можуть спростити учням виконання завдань до рівня механічного отримання відповіді, *«не змусивши їх подумати»*. Тому постає питання про умови, за яких застосування ІІІ сприятиме саме розвитку мислинневих навичок, а не їх атрофуванню. На основі аналізу літератури та перших практичних кейсів впровадження ІІІ у

школі можна визначити такі основні чинники ефективного використання ІІІ для формування критичного мислення учнів:

Таблиця 1.1

**Чинники ефективного використання ІІІ для формування
критичного мислення учнів старшої школи**

№	Чинники ефективного використання	Суть (узагальнення)
1	Цілепокладання та осмислене використання ІІІ	Використання ІІІ починається з визначення педагогічної мети. Інструмент підбирається під завдання: аналіз, класифікація, творче опрацювання матеріалу, генерування альтернативних рішень. ІІІ застосовується не заради технології, а як частина логіки уроку.
2	Навчання учнів алгоритмічній грамотності та етики використання ІІІ	Учні повинні розуміти принципи роботи ІІІ, його обмеження, можливість помилок. Формуються навички перевірки фактів, обережності до фейків, відповідального ставлення до цифрових інструментів та академічної доброчесності.
3	Підбір завдань, що стимулюють мислення, а не сприяють списуванню	Завдання мають бути відкритими, багаторівневими, з варіантами рішень. ІІІ виступає помічником, а не заміником мислення. Навчальна діяльність включає: аналіз відповідей ІІІ, співставлення варіантів, публічний захист роботи, обговорення ідей.
4	Розвиток навичок аналізу та оцінювання інформації, згенерованої ІІІ	Учні аналізують відповіді ІІІ, визначають, що точне, що неповне, що викликає сумнів. Проводять фактчекінг, шукають альтернативні аргументи, визначають упередження. ІІІ використовується як «інтелектуальний опонент» або «спаринг-партнер».
5	Підготовка вчителів та підтримка з боку адміністрації	Педагоги повинні володіти цифровими навичками, знати можливості ІІІ, вміти інтегрувати технології в урок. Адміністрація забезпечує технічні ресурси, професійний розвиток, мотивує до інновацій та обміну досвідом.

На завершення слід наголосити, що чинники ефективного використання ІІІ для розвитку критичного мислення фактично зводяться до принципу педагогічної доцільності і контролю. Штучний інтелект має стати не чарівною паличкою, а інструментом в руках майстерного вчителя. Відтак, за правильного проєктування освітнього процесу, ІІІ здатен збагатити уроки, зробити їх цікавими й інтерактивними, *не вбиваючи при цьому думку учня, а навпаки – розпалюючи її*. У наступному розділі розглянемо практичні приклади такого підходу в реальних школах та проаналізуємо, як описані умови реалізуються в Україні і за кордоном.

У попередньому викладі було окреслено базові педагогічні умови, однак повноцінна інтеграція ІІІ в процес розвитку критичного мислення потребує глибшого аналізу внутрішніх механізмів, через які технологія впливає на структуру міркування старшокласника. У цьому сенсі ключовим видається твердження Р. Лакін та колег [21, с. 19], які підкреслюють: ІІІ змінює не стільки форму завдання, скільки спосіб інтелектуальної взаємодії учня з навчальним матеріалом. Тому ефективність використання ІІІ визначається тим, наскільки освітнє середовище спрямовує учня на розумові операції, а не на технічне копіювання готової відповіді.

Саме з цього випливає необхідність формувати середовище керованої когнітивної активності, де ІІІ працює у зв'язці з алгоритмами постановки запитань. На що звертає увагу Г. Носич [22, с. 59]: критичне мислення з'являється там, де учень не просто отримує результат, а переосмислює шлях його отримання. Тому педагог, який інтегрує цифрові інструменти, фактично проєктує «мисленнєву траєкторію», у якій ІІІ виконує роль каталізатора, але не заміника міркування. Відтак технологія має функціонувати в зоні найближчого розвитку учня, а не в зоні автоматизації.

Логічним продовженням стає вимога до завдань: вони повинні містити внутрішню навчальну напругу. Як зазначено у дослідженнях Т. Міядзакі та

М. Хамади [17, с. 4], учні демонструють вищу інтелектуальну продуктивність, якщо працюють з відкритими проблемами, де відповідь не може бути єдиною. У таких умовах ІІІ перетворюється на «тренувального опонента», а учень — на суб'єкта аналізу, який самостійно формує критерії перевірки. Поступова трансформація ролі учня — від пасивного користувача до активного аналітика — є одним з головних чинників розвитку критичності.

У такому контексті вагомого значення набуває оцінювання даних, згенерованих ІІІ. П. Бразан та Л. Тінока [13, с. 6], досліджуючи взаємодію старшокласників з навчальними чатботами, підкреслюють, що учні швидше формують стійкі навички критичного порівняння інформації, якщо аналізують не лише текстові відповіді, а й логіку міркування системи. Обговорення учнями того, чому ІІІ припустився помилки, створює ситуацію інтелектуального спротиву — саме в таких умовах відбувається вихід за межі поверхневих суджень і формування глибших когнітивних структур.

Подальший розвиток цієї лінії закономірно виводить до питання етичної грамотності. О. Пасічник [7, с. 48] доводить, що учні, які отримали цілісне уявлення про природу алгоритмів ІІІ, їхню залежність від тренувальних наборів даних та можливі упередження, формують більш відповідальний спосіб взаємодії з цифровими платформами. Осмислене ставлення до технології стає фундаментом для розпізнавання маніпулятивних повідомлень, хибних аргументів та неправдивих інформаційних патернів, що, у свою чергу, є необхідним компонентом критичного мислення.

Розглядаючи ці чинники у взаємозв'язку, доцільно звернути увагу на організаційний аспект. За даними Т. Бейкера та співавторів [12, с. 9], ефективність цифрових платформ у школі підвищується тоді, коли навчальний заклад створює чітку систему технічної та методичної підтримки педагогів. ІІІ у такому разі стає елементом цілісної освітньої політики, а не випадковим додатком до уроку. Важливо, що підготовка педагогів передбачає не лише

технічне опанування інструментів, а й здатність створювати умови, у яких учень має діяти як мислитель, а не як оператор введення запитів.

Методичне підґрунтя цього підходу підтверджує і С. Попенічі [23, с. 4], зазначаючи, що розвиток критичного мислення залежить від того, наскільки вчитель здатен використовувати міждисциплінарні аналогії. ІІІ дає можливість будувати завдання, де учень порівнює історичні події з логічними моделями, економічні дані — з науковими закономірностями, а літературні сюжети — з соціальними структурами. У таких умовах критичне мислення розвивається як система універсальних інтелектуальних прийомів, що не обмежуються межами предмета.

З огляду на це важливо підкреслити роль якісного педагогічного сценарію. Як наголошує М. Когут [3, с. 227], інтеграція ІІІ набуває ефективності тоді, коли вчитель зберігає контроль над логікою навчальної взаємодії. Завдання поступово ускладнюються, алгоритми перевірки змінюються, а учень отримує чіткі критерії самооцінювання. Педагог у такій моделі виступає архітектором мислення, який задає структуру інтелектуальної діяльності, а ІІІ — динамічним інструментом, що забезпечує різноманітність навчальних ситуацій.

Наступний аспект пов'язаний із потребою в інтелектуальній автономії. Дослідження О. Завацького-Ріхтера і В. Марін [25, с. 11] свідчать, що учні, які вміють формулювати власні запити до ІІІ, демонструють вище розуміння педагогічних задач. Уміння коректно сформулювати запит є індикатором рівня критичності, адже вимагає структурування проблеми, відбору ключових параметрів та прогнозування можливих відповідей. Таким чином, формування «грамотності постановки запитів» є невід'ємним чинником розвитку критичного мислення в умовах цифрової освіти.

Сумарний аналіз окреслених чинників показує: ефективність ІІІ у формуванні критичного мислення залежить не від технології, а від способу її

педагогічної інтеграції. Результативність з'являється там, де урок перетворюється на простір інтелектуальної дії, а взаємодія із системою — на майданчик для тренування мисленнєвих операцій. У такій логіці ІІІ не виконує функцію генератора відповідей. Навпаки, він створює ситуації, які вимагають від учня пошуку, сумніву, співставлення та переосмислення.

Саме тому доцільно розглядати технологію як інструмент розвитку, а не спрощення освітніх процесів. При належному педагогічному керуванні ІІІ надає старшокласнику можливість не лише отримати інформацію, а й опанувати способи організації інтелектуальної діяльності. Відповідно, у наступному розділі буде можливим продемонструвати, як ці педагогічні механізми реалізуються в українських школах і які моделі використання ІІІ виявилися найбільш продуктивними з позицій розвитку критичного мислення.

Висновки до першого розділу

Проведений теоретичний аналіз дав змогу узагальнити уявлення про критичне мислення старшокласників та окреслити параметри освітнього середовища, в якому застосування штучного інтелекту не знижує інтелектуальну активність, а підсилює її. По-перше, на основі підходів Г. Носича, Т. Лавренчук та С. Терно, критичне мислення старшокласників постає як інтегрована характеристика розумового розвитку, що спирається на усвідомленість, рефлексивність, аргументованість і здатність до зваженого вибору позиції. Психологічні особливості віку (перехід до абстрактно-логічного мислення, формування рефлексії, готовність до співвіднесення власних висновків із позиціями інших) створюють сприятливе підґрунтя для формування складних мисленнєвих операцій, однак самі по собі не гарантують їх розгортання без спеціально організованих педагогічних впливів.

Дослідження О. Завацького-Ріхтер, Р. Лакін, В. Холмса, демонструють, що за умов продуманого педагогічного проєктування такі системи здатні забезпечувати персоналізовані траєкторії навчання, швидкий і диференційований зворотний зв'язок, підтримку в зоні найближчого розвитку учня. Водночас теоретичний огляд виявив амбівалентність впливу штучного інтелекту: з одного боку, відкриваються можливості для поглибленого опрацювання матеріалу, з іншого — зростає загроза редукції навчальних дій до технічного отримання відповіді без осмислення.

Зазначимо, систематизація умов ефективного використання штучного інтелекту для розвитку критичного мислення дала змогу виокремити низку взаємопов'язаних чинників, що мають спільну методологічну основу. Осмислене цілепокладання, тобто прив'язка кожного ІІІ-інструмента до чітко визначеної дидактичної мети, виступає базовою вимогою: технологія розглядається як засіб реалізації аналітичних, інтерпретаційних, рефлексивних дій учня, а не як джерело готових рішень. Далі, згідно з підходами П. Бразан та О. Пасічник, алгоритмічна й етична грамотність учнів передбачає розуміння принципів роботи моделей, меж їх коректності, можливих упереджень і помилок, що формує імунітет до маніпулятивної інформації та стимулює рефлексію щодо джерел і способів отримання знань.

Узагальнюючи, теоретичний аналіз дозволяє сформулювати концептуальну позицію дослідження: штучний інтелект у старшій школі слід розглядати не як автономного «вчителя», а як багатофункціональний інструмент у руках підготовленого педагога, спрямований на розгортання в учнів повного циклу критичного мислення — від постановки проблеми та генерації гіпотез до аргументованого вибору рішень і рефлексії над власними міркуваннями. Виявлена система чинників дає підстави стверджувати, що вплив ІІІ на інтелектуальний розвиток старшокласників має умовний характер і залежить від якості педагогічного дизайну, структури завдань, рівня цифрової

й етичної грамотності здобувачів освіти та професійної готовності вчителів до роботи в новій цифровій реальності. Отримані теоретичні узагальнення створюють підґрунтя для подальшого емпіричного розділу, де буде перевірено, як окреслені підходи до застосування ІІІ реалізуються у конкретних навчальних ситуаціях та якою мірою сприяють розвитку критичного мислення старшокласників у процесі розв’язування математичних задач.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ ТА МАТЕМАТИКИ

2.1. Стан використання інтелектуальних систем у школах України та світу

Перш ніж перейти до методики використання ІІІ для розвитку критичного мислення, важливо з'ясувати, наскільки широко такі технології вже проникли в шкільну практику та який досвід накопичено на сьогодні. На глобальному рівні застосування штучного інтелекту в освіті швидко зростає. За даними аналітичних звітів, кожна п'ята школа в світі вже експериментує з тими чи іншими ІІІ-рішеннями, починаючи від автоматичного перекладу навчальних матеріалів і завершуючи віртуальними репетиторами на основі чат-ботів [21]. Особливо активно ІІІ впроваджується в освітніх системах розвинутих країн Азії (Сінгапур, Південна Корея, Китай) та Північної Америки. Наприклад, у Китаї на державному рівні діє програма AI+ Education, у межах якої школи оснащуються інтелектуальними системами аналізу успішності, а учні – персональними додатками з підтримкою ІІІ для самопідготовки. У США діють десятки стартапів, що пропонують школам “розумні” навчальні платформи, зокрема згадані у попередньому розділі Century Tech, Carnegie Learning, Cognii та ін. Цікаво, що ефективність деяких із цих систем уже підтверджена дослідженнями: так, у двох високих школах Каліфорнії проведено експеримент, який показав, що використання ІТС(Інформаційно-технологічний супровід) на уроці математики протягом року підвищило результати тестів учнів у середньому на 8–10% порівняно з класами без ІТС [22]. На міжнародних освітніх оцінюваннях (наприклад, PISA) теж відзначається, що країни, де активно застосовуються

EdTech-інновації, демонструють кращу динаміку в навичках вирішення проблем та аналізу інформації. Звичайно, прямий причинно-наслідковий зв'язок тут складно довести, але тенденція нашої думки про позитивний вплив обґрунтованої цифровізації.

На цьому тлі Україна теж намагається не залишатися осторонь. Останні кілька років відзначаються сплеском інтересу до штучного інтелекту в освіті як з боку педагогів, так і на рівні Міністерства освіти і науки (МОН). У 2023 р. МОН спільно з Малою академією наук провели всеукраїнське дослідження “Перспективи ШІ в загальній середній освіті” – перше масштабне опитування учителів та учнів щодо досвіду використання ШІ в навчанні. Результати засвідчили, що українські педагоги загалом відкриті до інновацій: 87% учителів знають про існування ШІ-інструментів для освіти, а 69% вже використовували хоча б один з них у своїй педагогічній практиці. Близько 37% опитаних учителів залучали учнів до роботи з ШІ під час уроків або для виконання проєктів [12]. Водночас 39% педагогів зізналися, що поки не готові рекомендувати школярам користуватися ШІ для навчання – це свідчить про певну обережність і недовіру, що є цілком природним на етапі становлення технології. Учні старших класів, як вже згадувалося, навіть більш активно експериментують із ШІ: 91% знають про сервіси ШІ, 59% хоча б раз скористалися ними для виконання домашніх завдань, а 40% – застосовували на уроках. Найпопулярнішим інструментом очікувано став ChatGPT, про який чули понад 3/4 школярів, і 60% з них особисто його випробували протягом останніх 6 місяців. Також серед знаних учнями назв – українська освітня платформа «На Урок» (її інструментами користувалася приблизно третина старшокласників) та Grammarly; менш відомі в учнів середньої школи поки що такі новітні системи як Google Bard, Midjourney або Notion AI [17].

Ці дані свідчать, що навіть на тлі війни та складних умов 2022–2025 років українська школа активно цифровізується. Більш того, саме воєнні

виклики стали каталізатором звернення до ШІ. Через постійні повітряні тривоги, ротації офлайн/онлайн навчання і дефіцит часу вчителі почали шукати способи *оптимізувати свою роботу*. У цьому сенсі багато хто відкрив для себе ChatGPT та інші генеративні інструменти як “помічника”. За опитуванням ГО «Освіторія» (2025), 97% українських педагогів хоча б інколи користуються ШІ-інструментами, а понад 60% роблять це часто чи дуже часто [6]. Найактивнішими виявилися молоді вчителі: у віковій групі 18–34 років біля 70% освітян застосовують ШІ регулярно, тоді як серед старших 55+ років таких близько 39%. Це демонструє “поколіннєвий” розрив у прийнятті технологій, але загальна тенденція однозначно прямує в бік зростання використання ШІ у школі. Щодо цілей, з якими українські вчителі звертаються до ШІ, то вони в цілому збігаються зі світовими: підвищення продуктивності і персоналізація навчання. Педагоги відзначають економію часу на підготовку матеріалів, автоматизацію частини рутини та можливість краще адаптувати завдання під рівень учнів [22]. Цікаво, що серед конкретних завдань, для яких учителі застосовують ШІ, перші місця займають: *розробка інтерактивних вправ і тестів (73%)*, *генерування ідей та змісту уроків (67%)*, *адаптація матеріалу під різні рівні (67%)*, *створення презентацій і візуальних матеріалів (55–61%)*. Натомість такі можливості, як *автоматичне створення відкритих запитань*, *адаптивне тестування*, *генерація варіативних вправ*, *автоматична перевірка робіт* поки що менш популярні (їх зазначили 13–18% опитаних). Причинами цього можуть бути як відсутність повноцінних локалізованих інструментів для таких задач, так і певна недовіра до якості ШІ-оцінювання та усвідомлення, що творчі, аналітичні завдання мають створюватися педагогом. Примітно, що лише 2% учителів відповіли, що “дуже рідко” чи “ніколи” не використовують ШІ – фактично, майже всі педагоги вже спробували нові технології на практиці.

Для світового досвіду важливим є питання: чи справді впровадження ІІІ дає вимірні покращення результатів навчання? Наразі існує обмежена кількість строгих експериментальних даних, але ті, що є, доволі оптимістичні. Окрім згаданого приросту успішності з математики при використанні ІІІ, варто відзначити кейс із США, де був розгорнутий AI-тьютор з фізики. За підсумками семестру студенти, які навчалися з цим AI-тьютором, продемонстрували на 1 стандартне відхилення кращі результати, ніж контрольна група, а також відзначили в анкетах вищу мотивацію до навчання [15]. В Іспанії проведено експеримент з чат-ботом для навчання англійської мови, і там також зафіксовано суттєве підвищення впевненості студентів у спілкуванні й покращення навичок аудіювання. Водночас, є і нейтральні або суперечливі результати: деякі дослідження показують, що без належного дизайну уроку інтеграція ІІІ не дала статистично значущого ефекту на підсумкові оцінки (особливо в початковій школі). Це нагадує, що технологія – лише інструмент, і вирішальну роль відіграє методика її застосування.

Окремо треба згадати про ризики і бар'єри, які відзначаються у досвіді впровадження ІІІ в школах. Один із найбільших ризиків – це *академічна недоброчесність*, простіше кажучи – списування за допомогою ІІІ. Багато вчителів побоюються, що тепер учні замість самостійного написання есе чи розв'язання задач просто генеруватимуть їх в ChatGPT. Такі випадки вже фіксувалися у всьому світі, включно з Україною: учні зізнаються, що використовують ІІІ, аби схитрувати – згенерувати твір або відповідь і видати за свою [19]. Технічні засоби контролю (детектори ІІІ-тексту) поки що недосконалі і часто не спрацьовують. Тому акцент зміщується на педагогічні прийоми запобігання списуванню, про які йшлося у підрозділі 1.3: зміну характеру завдань, залучення учнів до усного захисту робіт, формування культури використання ІІІ на благо навчання, а не замість нього [21]. Дещо неочікуваний бар'єр – це психологічна неготовність самих учнів

використовувати ІІІ як частину навчання. Здавалося б, покоління Z цілком “цифрове”, проте опитування демонструють певну тривожність: школярі хвилюються, що ІІІ може або «зробити все за них» (і вони не навчаться), або навпаки «неправильно їх оцінити». Тут важлива роз’яснювальна робота: пояснювати, що ІІІ – це інструмент, який працює під контролем людини, і що його мета – допомогти навчатися цікавіше, а не підмінити мислення учня. Наочно, коли учні власноруч тестують обмеження ІІІ, вони починають краще це розуміти. Так, на одному з уроків історії вчитель запропонував учням задати чат-боту складні питання з курсу – і коли бот помилився, учні навіть зраділи, відчувши, що «не такий вже він і всезнаючий», і живе спілкування з учителем все одно цінне.

Щодо саме предметів «Інформатика» і «Математика», то вони є одними з найбільш придатних для впровадження ІІІ. По-перше, на уроках інформатики логічно вивчати елементи програмування ІІІ, що вже робиться – наприклад, НУІІ передбачає факультативи з основ машинного навчання. По-друге, для математики існує багато готових AI-тренажерів (начебто Photomath, MathGPT та згадані MATHia чи MathGPTPro), які можуть використовувати учні. По-третє, саме в цих предметах вчителю легше перевірити правильність відповіді ІІІ і інтегрувати його, адже задачі мають чіткі критерії. Відомо, що під час війни 2022–2023 рр. в Україні проекти МАН активно проводили онлайн-гуртки з програмування нейромереж, конкурси з розробки AI-роботів тощо. Це сприяло популяризації ІІІ серед старшокласників. В деяких школах учителі інформатики пішли далі і почали залучати ІІІ у викладанні інших дисциплін. Наприклад, є кейс львівської школи, де вчителька інформатики організувала міждисциплінарний проект: учні природничого профілю створювали модель екосистеми за допомогою ІІІ (для предмета біології) і таким чином вчилися і програмуванню, і екології одночасно. Такі історії поки

одиночні, але вони демонструють потенціал: інформатика як предмет може стати “провідником” ІІІ у всі інші сфери знань.

Отже, аналіз досвіду показує, що використання інтелектуальних систем у школах України лише набирає обертів, але вже має помітний вплив. Учителі відзначають зростання продуктивності та нові можливості для персоналізації, учні – цікавіший формат навчання. Разом з тим, виникають нові виклики: потреба навчити критично мислити в умовах постійної доступності “легких відповідей”, потреба коригувати методи оцінювання і підтримувати мотивацію учнів до самостійних зусиль. У наступних підрозділах розглянемо, які методики розвитку критичного мислення використовуються і як їх можна підсилити за допомогою ІІІ, а також які конкретні технологічні інструменти для цього доступні освітянам.

2.2. Методики розвитку критичного мислення в освітньому середовищі

Розвиток критичного мислення учнів завжди був у центрі уваги педагогів, задовго до появи комп’ютерів та штучного інтелекту. Світовий досвід накопичив цілу низку методик і технологій, спрямованих на формування в учнів умінь аналізувати, оцінювати та міркувати самостійно. Розглянемо основні підходи, які використовуються (або можуть використовуватися) у старшій школі, особливо на уроках інформатики та математики, і оцінимо їх потенціал.

Однією з найвідоміших є згадана вже технологія *«Розвиток критичного мислення через читання і письмо»* (ЧПКМ). Вона універсальна і застосовується в різних предметних галузях, включно з природничо-математичними. Її суть – структурування уроку в три етапи, що активують мислення учнів на різних рівнях: - Виклик: на початку уроку

створюється проблемна ситуація або ставиться запитання, яке *кидає виклик* знанням учнів. Наприклад, на уроці інформатики це може бути парадокс або помилкове твердження, що спонукає учнів задуматися (*“Чому комп’ютерна програма може працювати правильно, але давати неправильний результат?”*). Учні висувають перші гіпотези, наводять асоціації, прогнозують – цим самим актуалізують свій попередній досвід і налаштовуються на активне сприйняття нового матеріалу[12]. - Осмислення: основна частина уроку, де учні отримують нову інформацію – через читання тексту, лекцію вчителя, демонстрацію або практичну діяльність. Важливо, що й тут використовуються прийоми для підтримки активного мислення: ведення нотаток за спеціальними схемами (таблиці “ЗХД” – знаю, хочу дізнатися, дізнався), постановка уточнювальних запитань у процесі слухання, виділення ключових тез. Наприклад, учитель математики може запропонувати учням під час пояснення нової теми заповнювати міні-конспект, де ліва колонка – тези вчителя, права – власні приклади або запитання учня. - Рефлексія: завершальний етап, коли учні повертаються до початкового запитання або проблеми і оцінюють, що нового дізналися, чи змінилася їхня думка. Використовуються обговорення, творчі завдання (написати коротке есе, скласти кластер понять, розробити пам’ятку тощо). Цей етап закріплює здобуті знання і привчає учнів *усвідомлювати хід власних думок*, що є важливим компонентом критичного мислення.

Технологія ЧПКМ зарекомендувала себе у світі як ефективний інструмент, і в Україні вона також впроваджується з кінця 1990-х років (за підтримки проєкту Reading and Writing for Critical Thinking). Багато українських учителів пройшли відповідні тренінги і використовують стадії “виклик-осмислення-рефлексія” у своїх уроках, можливо, навіть не згадуючи теорію, адже ці прийоми стали органічною частиною методичного арсеналу.

Іншим потужним методом розвитку критичного мислення є проведення дебатів та дискусій. Дебати як навчальна методика набули популярності у старшій школі, особливо в громадянській освіті, історії, мові. Але і на уроках інформатики чи математики можна знаходити дискусійні питання – наприклад, *«Чи замінить штучний інтелект програмістів у майбутньому?»* або *«Чи варто шкільну математику робити повністю прикладною, без теорії?»*. Проведення обговорення в класі розвиває критичне мислення декількома шляхами: учні вчаться будувати аргументи, шукаючи докази і логічні обґрунтування; вчаться слухати та спростовувати контраргументи опонентів; і, що не менш важливо, бачити проблему з різних точок зору. Останнє – ключова навичка критичності: усвідомлення, що з будь-якого питання може бути декілька позицій і слід зважити їх перед висновком. Недарма в методиках розвитку мислення таку увагу приділяють вправі *«поставити себе на місце іншого»*. Дискусії дають цю можливість буквально. Для більшої ефективності на уроках практикують рольові дебати, коли учні представляють певних персонажів або групи з фіксованою позицією. Наприклад, говорячи про впровадження технологій, один учень може “грати” роль інноватора-оптиміста, інший – скептика, третій – директора школи, четвертий – учня, і т.д. Це допомагає учням глибше продумати аргументи кожної зі сторін [12].

Ще один метод, актуальний для предметів природничо-математичного циклу, – дослідницький експеримент або метод проєктів. Коли учень самостійно планує і виконує дослідницьку роботу, він неминуче стикається з проблемами, які треба вирішувати: як зібрати дані, як їх інтерпретувати, що робити, якщо гіпотеза не підтвердилась. Усе це стимулює критичне осмислення. Особливо ефективно, коли проєкт вимагає міжпредметного підходу. До прикладу, проєкт «Створення оптимального розкладу занять у школі»: учні повинні врахувати безліч факторів (санітарні норми, побажання

вчителів, фізичне навантаження, сумісність предметів), знайти дані, можливі алгоритми оптимізації – це комплексна задача, яка розвиває і критичне, і системне мислення. Метод проєктів широко використовується в профільних ліцеях, МАНівських дослідницьких роботах тощо.

Для розвитку критичного мислення важливо також включати учнів у аналіз власної діяльності (рефлексію). Тут на допомогу приходять такі прийоми, як портфоліо досягнень, щоденник навчання, взаємооцінювання. Коли старшокласники вчаться оцінювати роботи одне одного за критеріями, надавати конструктивний відгук – це теж виховує критичний підхід, бо потрібно обґрунтувати свою оцінку, порівняти з еталоном. До речі, сучасні технології дають інструменти для такого взаємооцінювання – той же сервіс Gradescope дозволяє анонімно обмінюватися роботами і виставляти оцінки за допомогою ШІ, а потім обговорювати результати [24]. В одному з опитувань учителів зазначено, що близько 30% педагогів вже практикують взаємооцінювання учнів з опорою на цифрові платформи [25]. Це позитивний тренд, бо взаємооцінювання розвиває у школярів критичний погляд і на роботи товаришів, і на власні.

Окремо треба згадати методики, пов'язані з медіаграмотністю, адже сьогодні критичне мислення багато в чому = вміння критично сприймати інформацію з медіа. В українських школах впроваджуються уроки медіаграмотності (часто інтегровано у гуманітарні предмети). На них учні вчаться перевіряти факти, розпізнавати маніпуляції, розуміти природу інформаційного впливу. Типовими завданнями є аналіз новин на предмет фейків, розбір прикладів пропаганди, створення власних “новин” щоб зрозуміти, як легко перекрутити факт. Такі вправи прямо формують елементи критичного мислення: сумнівливість, уважність до деталей, вміння шукати підтвердження у незалежних джерелах.

Отже, у педагогічному інструментарії є багато методик розвитку критичного мислення. Для цілей нашого дослідження важливо, що всі вони можуть бути підсилені технологіями ШІ. Приміром, при застосуванні стадій ЧПКМ штучний інтелект може допомогти на стадії «виклик» – швидко згенерувати провокаційне запитання або ситуацію, або на стадії «рефлексія» – запропонувати порівняння відповідей учня і правильних. У дебатах і дискусіях ШІ може відігравати роль *«тренажера»* для підготовки: учень задає своє питання чат-боту і бачить, що той відповість, таким чином знаходячи контраргументи. Метод проєктів може бути посилений ШІ через моделювання сценаріїв (як описано в підрозділі 1.3: генерація ШІ декількох варіантів, їх аналіз учнями). Медіаграмотність – взагалі поле, де ШІ наразі стає і загрозою (діпфейки, фейкові тексти) і водночас частиною рішення (інструменти для виявлення діпфейків, автоматичні фактчекери). Вже існують ШІ-сервіси, що *оцінюють надійність веб-сайтів*, знаходять першоджерело фото тощо, і навчити учнів користуватися ними – нове завдання школи [6].

У наступному підрозділі ми конкретніше розглянемо деякі технологічні інструменти ШІ, які можна застосувати для розвитку критичного мислення, та приклади їх використання на уроках інформатики і математики. Але вже зараз очевидно: ключ до успіху – поєднати перевірені часом методи (дискусії, проєкти, аналіз) з новими можливостями (швидкий аналіз даних, моделювання, генерація варіантів), які дає штучний інтелект.

2.3. Технологічні інструменти ШІ для формування критичного мислення учнів

У цьому підрозділі зосередимося на конкретних програмних засобах і онлайн-сервісах на базі штучного інтелекту, які можуть бути використані вчителями та учнями з метою розвитку критичного мислення. Важливо

зазначити, що інструменти самі по собі не «розвивають мислення» – усе залежить від того, як їх застосувати (про що детально йшлося в підрозділі 1.3). Проте належним чином впроваджені, такі інструменти здатні створити для учнів середовище, багате можливостями для аналізу, експериментування, порівняння. Розглянемо декілька груп ШІ-інструментів та приклади використання кожної з них у навчанні.

1. Чат-боти та віртуальні співрозмовники. Найвідоміший представник – це, звичайно, ChatGPT від OpenAI, а також подібні до нього моделі (Bing Chat, Google Bard, український «Освіта AI» тощо). Ці боти здатні вести діалог на природній мові, відповідаючи на запитання, пояснюючи поняття, наводячи аргументи. У навчанні їх можна застосувати двояко: – як джерело інформації (наприклад, поставити боту запитання замість пошуку в інтернеті); – як тренажер критичного мислення, що ми особливо акцентуємо.

Практичний приклад: при вивченні інформатики тема “Алгоритми сортування”. Учитель пропонує учням запитати у ChatGPT, який алгоритм сортування найкращий. Бот, ймовірно, дасть розгорнуту відповідь з переліком алгоритмів і їх складністю. Далі учні мають критично оцінити цю відповідь: чи всі деталі точні? чи не забуто важливі критерії (наприклад, об’єм пам’яті)? Учні можуть навіть навмисно провокувати бота: «Чи правда, що сортування бульбашкою – найшвидше?». Якщо бот помилиться або дасть двозначну відповідь – це тільки на користь, бо учні вчитимуться перевіряти і виправляти його. Врешті, клас обговорює: чому не можна сліпо довіряти відповідям ШІ, як сформулювати до нього коректний запит, щоб отримати корисну інформацію. Така вправа привчає школярів рефлексувати над отриманими відповідями, а не сприймати їх як істину. Крім того, в процесі вони глибше розуміють саму тему (алгоритми сортування), оскільки намагаються знайти неточності у поясненнях бота.

Ще один напрям – використання чат-ботів для імітації співрозмовника в дебатах чи рольових іграх. Скажімо, на уроці історії (або громадянської освіти) можна використати ШІ, щоб він «виступив» в ролі історичного діяча чи політика, а учні беруть у нього «інтерв'ю». Потім вони аналізують: чи достовірні відповіді, чи не приніс ШІ сучасних оцінок, що було дивного в такій розмові. Подібний експеримент провели вчителі історії зі своїми учнями, організувавши чат із «княгинєю Ольгою», – і учні з захопленням обговорювали, де ШІ продемонстрував знання фактажу, а де згенерував анахронізм [26]. Ця діяльність тренує критичність і увагу до деталей, одночасно роблячи навчання цікавим.

Варто згадати і спеціалізовані освітні чат-боти. Наприклад, згаданий раніше Socrat (ai) – це платформа, де реалізовані бот-режими для розвитку навичок дискусії: Debate-a-Bot дозволяє учням обговорювати спірні теми з ШІ-опонентом, тренуючи аргументацію. ШІ у відповідь може навести контраргументи, а учень мусить їх спростувати. Такі “тренування” готують школярів до справжніх дебатів, дають можливість спробувати різні стратегії ведення дискусії. Інструмент Socrat Collab узагалі забезпечує групове обговорення за участі ШІ, який підсумовує ідеї студентів та навіть допомагає оцінити внесок кожного. Уявімо, в класі проходить брейнштурмінг – ШІ-асистент спостерігає за ходом і потім видає підсумок: які пропозиції були, які аргументи «за» і «проти» найбільш популярні. Учні, бачачи такий підсумок, можуть обговорити: чи погоджуються з ним, чи не викривив ШІ акценти. Це метарівень критичного мислення – аналізувати вже підсумок дискусії.

2. Інструменти для фактчекінгу та аналізу інформації. Критичне мислення нерозривно пов'язане з умінням відрізняти правду від брехні, факти від маніпуляцій. Сучасні технології ШІ дали життя як засобам генерації фейків, так і засобам їх виявлення. В освітньому процесі варто

використовувати обидва типи – і для демонстрації загрози, і для навчання протидії.

До прикладу, існують сервіси на базі комп'ютерного зору, що визначають, чи є фото або відео підробкою (діпфейком). Вони аналізують дрібні невідповідності (артефакти зшивання зображення, неприродну міміку тощо). Учням можна дати завдання: взяти новинне фото з соцмереж і перевірити його автентичність через такий сервіс – результат часто дивує, коли з'ясовується, що «сенсаційне» фото бойових дій було згенероване штучно. Так само є браузерні розширення з ШІ, які автоматично позначають ненадійні фрагменти тексту або можливі маніпуляції. Використовуючи їх на уроках, вчитель привчає учнів користуватися доступними інструментами для перевірки інформації. Це вже елемент культури мислення сучасної людини.

Інший вид – системи семантичного аналізу тексту. Наприклад, платформа NotebookLM від Google, згадана О.Пасічник [7], дозволяє завантажити документ (навіть цілий підручник) і поставити ШІ запитання по його змісту або попросити згенерувати короткий огляд. Учні можуть використати це для перевірки власного розуміння: спочатку самостійно прочитати текст, зробити конспект, а потім згенерувати стислий виклад через NotebookLM і порівняти з власним – що спільного, що пропущено, чи не виникли в бота фактичні помилки. Якщо виникли – учень їх помітить, адже він уже знає матеріал, і це лише зміцнить його знання та скептицизм до готових викладів. Такий прийом, як показують перші відгуки, добре дисциплінує учнів: вони розуміють, що відповідальність за кінцевий висновок лежить на них, а не на ШІ.

3. Платформи для спільного навчання з ШІ. Йдеться про інтегровані системи, де ШІ є частиною навчального середовища: адаптивні курси, інтелектуальні тренажери, персональні кабінети учнів з рекомендаціями тощо. В Україні поступово з'являються свої напрацювання – наприклад, проєкт

«Мрія» від Мінцифри, який заявляє про використання ШІ для персоналізації освітнього контенту у цифровій бібліотеці [13]. Хоч поки це на стадії реалізації, але перспективно: уявімо, що кожен учень матиме свій «розумний профіль», який аналізує сильні та слабкі сторони і пропонує завдання відповідно до рівня. Для розвитку критичного мислення це корисно тим, що учень може рухатися власним маршрутом, більше часу приділяючи тим темам, де припускається помилок, і отримуючи виклики на рівні свого максимального інтелектуального комфорту (зоні найближчого розвитку). З досвіду США, такі системи дозволяють сильним учням не нудьгувати, а слабшим – не випадати з процесу, що загалом покращує атмосферу на уроці, робить учнів більш мотивованими мислити самостійно. Адже одна з причин відсутності критичного мислення – це пасивність через нудьгу або через невпевненість. Персоналізація допомагає долати і те, й інше.

Деякі зарубіжні платформи, як-от Khanmigo (ШІ-асистент від Khan Academy), спеціально налаштовані, щоб не давати учню готову відповідь, а вести його шляхом запитань. Такий AI(Artificial Intlligence) діє за принципом сократівського методу: на кожну спробу учня пропонує підказку або навідне питання, яке змушує додумати самостійно. Перші експерименти з Khanmigo показали, що учні, працюючи з таким помічником, підвищують результати, але головне – у відгуках вони кажуть, що «AI змусив мене подумати». Це приклад, коли технологія реалізована з урахуванням педагогіки критичного мислення, про що ми наголошували: ШІ має бути навчений не давати «рибу», а подавати «вудку». У майбутньому, імовірно, більшість освітніх ШІ-систем будуть переходити до такої моделі – навчаючий ШІ, що акцентує процес мислення учня [7].

4. Генератори контенту і симуляцій. Сюди можна віднести різноманітні засоби створення ситуацій, даних, задач за допомогою ШІ. В попередньому підрозділі ми бачили приклад з рольовою грою, де учні – депутати міської

ради і за допомогою ШІ моделюють різні варіанти бюджету. Цей приклад ілюструє цінність симуляцій: вони дозволяють програти декілька сценаріїв і проаналізувати наслідки кожного. ШІ спрощує створення симуляцій, бо може швидко прорахувати чисельні дані, змоделювати випадкові події, візуалізувати їх. У математиці й фізиці, приміром, є поняття монте-карло симуляцій – так от, учень з базовими навичками програмування може за допомогою бібліотек Python (які теж можна віднести до інструментів ШІ, якщо вони включають елементи ML) змоделювати випадковий процес тисячі разів і побачити статистику. Колись це забирало б купу часу, а зараз – миті. Значить, більше часу лишається саме на обдумування результатів: а чому вийшло так, а не інакше? який фактор вплинув? Учитель може ставити додаткові запитання: «Що як змінити параметр X і запустити симуляцію знов – що очікуєте побачити?». Учні формулюють гіпотезу, потім перевіряють – саме так і працює наукове критичне мислення [5].

Генератори зображень (Midjourney, Stable Diffusion) теж можна застосувати нестандартно. Наприклад, на уроках мистецтва учням дали завдання: за допомогою нейромережі згенерувати картину в стилі кубізму на обрану тему, а потім проаналізувати, що вийшло некубістського. Так учні вчаться критично розуміти стиль, бо шукають відхилення нейромережі від канону. На уроках хімії можна генерувати «віртуальні експерименти» і просити учнів пояснити отримані ШІ-результати з точки зору теорії (якщо вони коректні) або знайти помилку в логіці ШІ (якщо він не врахував якогось закону).

5. Інструменти для програмування та математичного доведення з ШІ. Предметна специфіка інформатики і математики така, що учні часто мають справу з абстрактними поняттями, алгоритмами, доведеннями. З одного боку, це чудове тренування критичного мислення само по собі. З іншого – іноді школярам важко “побачити” абстракцію, їм потрібна наочність. ШІ може бути

корисним, надаючи *візуалізацію* алгоритмів чи геометричних побудов. Існують, наприклад, інструменти на зразок ChatGPT Code Interpreter, який за запитом будує графіки функцій, діаграми, може навіть виконати код і показати його результат. Учень може використати це для перевірки своїх здогадів. Скажімо, він припускає, що певна функція не має розв'язків – замість ручного добування даних, він швидко будує графік через інструмент і переконується, що так, перетину з віссю немає. Це прискорює зворотний зв'язок, і мислення учня рухається вперед: ок, нема розв'язків, чому? – далі він вже аналізує теоретично. Деякі системи можуть навіть допомогти з перевіркою логіки доведення: існують ML-моделі (наприклад, у серії Lean), які перевіряють правильність математичних доказів, знаходять місця, де ствердження не обґрунтовано. Хоча це більше використовується у вищій математиці, потенційно старшокласники теж можуть отримати від цього користь – у вигляді своєрідного наставника з доказів. Відомо, що навчитися доводити теореми – складний для школярів аспект, бо потребує дуже критичного мислення щодо кожного кроку. Якщо ШІ вкаже на пропуск у доведенні, учень змушений придумати, як його заповнити – знову ж таки, подумати [19].

Підсумовуючи цей огляд інструментів, зробимо наголос: штучний інтелект надає педагогу «важелі» для стимулювання критичного мислення, які раніше були недоступні або забирали надто багато часу. Тепер учитель може за один урок дати учням проаналізувати не один текст – а п'ять різних точок зору, бо ШІ швидко згенерує альтернативи; може дозволити учням дослідити десяток сценаріїв розвитку подій, адже ШІ змоделює їх за секунди. Усе це створює багатий ґрунт для мислення. Але родючість цього ґрунту залежить від таланту і майстерності вчителя, який спрямує увагу учнів, поставить правильні запитання, підтримає в разі невдачі. Тому в наступному розділі ми опишемо, як саме відбувалося впровадження деяких із перелічених

інструментів у межах нашого педагогічного експерименту, які проблеми при цьому виникали і яких результатів вдалося досягти.

Висновки до другого розділу

Проведений аналіз показав, що штучний інтелект уже став помітним чинником трансформації шкільної освіти у світі й в Україні. Освітні системи розвинутих держав використовують інтелектуальні тьютори, адаптивні платформи, чат-боти, засоби автоматизованого оцінювання, що підвищує результати навчання з математики, іноземних мов, природничих дисциплін. Українська школа, попри воєнні умови, поступово входить у цей простір: більшість педагогів і значна частина старшокласників уже мають досвід роботи з генеративними моделями, онлайн-платформами та іншими AI-сервісами, сприймаючи їх як ресурс для економії часу і персоналізації навчання.

Водночас виявлено низку бар'єрів: ризики академічної недоброчесності, нерозвинені навички критичного використання ІІІ, недовіра до автоматизованого оцінювання, нерівний доступ до цифрової інфраструктури. За таких умов першорядне значення набувають методики розвитку критичного мислення, напрацьовані до ери ІІІ: технологія читання і письма з елементами рефлексії, дебати, дослідницькі та проєктні підходи, медіаграмотність, взаємооцінювання. Їх поєднання із сучасними цифровими сервісами формує багатoshарове освітнє середовище, де учень не лише споживає інформацію, а конструює власні судження, звіряючи їх з даними, моделями, альтернативними позиціями.

Огляд технологічних інструментів продемонстрував, що чат-боти, платформи для спільного навчання, системи фактчекінгу, генератори симуляцій і візуалізацій, засоби підтримки програмування та доведень

створюють широке поле для формування аналітичних, інтерпретаційних і рефлексивних умінь. Результативність застосування ШІ залежить від того, чи використовує вчитель його як співучасника навчального діалогу, який ставить запитання, пропонує варіанти, провокує сумнів і пошук, а не як джерело готових розв'язків. Отже, досвід упровадження інтелектуальних систем у навчання інформатики та математики підтверджує: саме педагогічний дизайн, культура академічної доброчесності й здатність учнів до критичного ставлення до цифрових інструментів визначають, чи перетвориться штучний інтелект на фактор розвитку критичного мислення, а не на засіб його згортання.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У СТАРШОКЛАСНИКІВ

3.1. Організація та етапи педагогічного експерименту щодо впровадження чат боту

Як зазначалося у вступі, для перевірки ефективності розробленої методики було проведено педагогічний експеримент на базі двох шкіл. Перед початком експерименту сформовано дві групи старшокласників: експериментальна (28 учнів) і контрольна (30 учнів). Групи були максимально наближені за рівнем попередньої успішності та віковими характеристиками (всі учасники – учні 10-х класів, середній бал з інформатики за попередній рік ~8,0–8,2). Важливо, що учнів розподілено по групах рандомізовано: в межах кожного класу частина учнів брала участь у експерименті, частина залишалася як контроль, щоб мінімізувати вплив відмінностей між окремими класами або школами.

Етапи експерименту були наступними: Констатувальний, формувальний і контрольний.

Констатувальний етап. Мета – виміряти початковий рівень сформованості критичного мислення учнів обох груп. Для цього розроблено батарею тестових завдань, що включала: логічні задачі на виявлення помилкових умовиводів, коротке есе на аргументацію позиції, аналіз фейкової новини та вміння ставити запитання до тексту. Ось завдання які було висунено на тестування учнів:

Завдання 1. Прочитайте твердження та визначте, чи є в ньому логічна помилка. Поясніть свою відповідь :«Усі успішні підприємці користуються

цифровими технологіями. Андрій користується цифровими технологіями. Отже, Андрій — успішний підприємець».

Очікувані дії учня: виявити логічну помилку (помилка ствердження наслідку); коротко пояснити, чому висновок є необґрунтованим.

Оцінювання (0–3 бали): 3 бали — правильно визначено помилку та наведено обґрунтування; 2 бали — помилку визначено, пояснення часткове; 1 бал — помилку вказано без пояснення; 0 балів — помилку не виявлено.

Завдання 2. Напишіть коротке есе (5–7 речень) на тему: «Чи можуть штучний інтелект і цифрові технології повністю замінити вчителя в майбутньому?»

Вимоги до есе: чітко сформульована власна позиція; щонайменше 2 аргументи; • логічна послідовність викладу.

Оцінювання (0–5 балів): 5 балів — чітка позиція, аргументи, логічність; 4 бали — позиція є, аргументація часткова; 3 бали — позиція без належного обґрунтування; 2 бали — фрагментарні думки; 0–1 бал — відсутність аргументації.

Завдання 3. Прочитайте текст новини та виконайте завдання. «Науковці довели, що використання смартфонів повністю знижує здатність підлітків мислити критично. Дослідження показали, що всі учні, які користуються смартфонами, мають нижчий рівень інтелекту».

Питання: 1. Чи можна вважати цю новину достовірною? 2. Назвіть щонайменше дві ознаки фейковості. 3. Яку інформацію потрібно перевірити додатково?

Оцінювання (0–5 балів): 5 балів — чітко виявлено фейк, названо ознаки та шляхи перевірки; 3–4 бали — визначено фейковість без глибокого аналізу; 1–2 бали — поверхове розуміння; 0 балів — відсутність критичного аналізу.

Завдання 4. Прочитайте інформаційний текст (3–4 абзаци). Сформулюйте не менше 3 запитань, які допоможуть глибше зрозуміти зміст та перевірити його достовірність.

Критерії до запитань: • запитання мають бути аналітичними; • спрямовані на причини, докази, джерела інформації; • не дублюють текст дослівно.

— Оцінювання (0–4 бали): 4 бали — запитання глибокі, аналітичні; 3 бали — переважно аналітичні; 2 бали — репродуктивні запитання; 0–1 бал — формальні або відсутні.

Кожен учень отримав сумарний бал (в процентах), а також рівень – низький, середній, достатній чи високий – згідно з розробленими критеріями. Результати тестування підтвердили однорідність груп: у контрольній і експериментальній групах розподіл рівнів був дуже близьким (різниця в межах 2–3%). Зокрема, високий рівень критичного мислення на старті мав ~18–20% учнів, достатній – близько 32–30%, середній – 37–35%, і низький – 13–15% учнів (табл. 3.1, “до експерименту”). Середній груповий бал становив 62,5% у контрольній та 61,8% у експериментальній групі, що статистично не є значущою різницею ($p \approx 0.74$). Це дозволило вважати вибірки сумірними і розпочати формувальний етап.

Формувальний етап. На цьому етапі в експериментальній групі систематично впроваджувалася розроблена нами методика використання ІІІ для розвитку критичного мислення (див. підрозділ 3.2). Вона інтегрувалася в

уроки інформатики (1 година на тиждень) та математики (2 год/тижд.), а також частково – в проєктну діяльність на факультативних заняттях. Кожен експериментальний урок мав чітко сплановані елементи роботи з ШІ (наприклад, вправи “Запитай бота”, “Проаналізуй відповіді ШІ”, “Знайди помилку ШІ”, дебрифінги тощо). У контрольній групі навчання проводилося за традиційною програмою: ті ж самі теми з інформатики й математики, але без цілеспрямованого використання ШІ-інструментів. Важливо, що обом групам викладали одні й ті самі вчителі – таким чином, ми контролювали вплив особистості педагога. Вчителі математики та інформатики, які брали участь у експерименті, пройшли попереднє інструктажне навчання щодо методики: їм було представлено сценарії уроків, можливі труднощі і способи реагування. Упродовж всього формувального періоду велося спостереження за активністю учнів, фіксація змін у їх поведінці на уроках (кількість запитань, які вони задають; чи стали частіше обговорювати між собою; чи покращилась успішність у виконанні нестандартних завдань тощо). Також наприкінці кожної теми учні експериментальної групи заповнювали короткі анкетні листи з рефлексією: як їм сподобалося працювати з ШІ, що нового вони навчилися, які були труднощі. Це дало цінний якісний матеріал для аналізу (наведено у підрозділі 3.3).

Контрольний етап (пост-тестування) – усі учні обох груп знову виконали комплекс діагностичних завдань на критичне мислення, аналогічний до констатувального (з невеликими варіаціями контенту, щоб виключити ефект запам’ятовування). Результати пост-тесту порівнювалися з попередніми як у межах кожної групи (динаміка), так і між групами (ефект експерименту). Крім цього, на контрольному етапі проведено фокус-групові інтерв’ю з учнями експериментальної групи та окремо – з учителями, щоб зібрати їхні думки щодо досвіду використання ШІ на уроках.

Уся експериментальна робота проводилася в реальних умовах шкільного навчання, у звичайних класних кабінетах, з використанням наявної технічної бази шкіл (комп'ютерні класи, ноутбуки, підключення до Інтернету). Слід зазначити, що воєнний стан наклав певні обмеження: кілька уроків довелося проводити дистанційно через повітряні тривоги, траплялися відключення електроенергії. Однак ці фактори вплинули однаково на обидві групи, тож на чистоту експерименту не повинні були вплинути (радше, вони знизили загальну інтенсивність навчання всіх учнів). Навпаки, деякі нестандартні ситуації дозволили нам побачити корисність ІІІ: так, під час дистанційного уроку інформатики в грудні, коли частина учнів не змогла підключитися через поганий зв'язок, учитель надіслав класу матеріали і запропонував тим, хто онлайн, спробувати опрацювати тему з допомогою чат-бота (ChatGPT) самостійно. Пізніше, на наступному офлайн уроці, ті учні ділилися досвідом: їм вдалося зрозуміти тему, бот пояснив, але вони перевіряли його пояснення один у одного та у підручнику. Цей випадок – гарна ілюстрація того, як ІІІ може слугувати додатковою підтримкою, особливо в умовах вимушеної відсутності прямого контакту з учителем.

Отже, педагогічний експеримент було організовано ретельно, з урахуванням принципів валідності (контрольована група, вимірювання до/після, ті самі вчителі), на достатньо репрезентативній вибірці учнів. Наступні підрозділи детально розкривають зміст експериментальної методики (3.2) та проаналізують отримані кількісні і якісні результати (3.3).

3.2. Розробка та впровадження авторської методики

Розроблена методика використання ІІІ для розвитку критичного мислення старшокласників спирається на принципи, описані в першому розділі, та враховує оглянутий у другому розділі інструментарій. Її

особливістю є інтеграція прийомів розвитку критичного мислення безпосередньо в зміст уроків інформатики і математики через систематичне залучення учнів до взаємодії з ШІ. По суті, методика поєднує традиційні елементи уроку (пояснення, вправи, обговорення) з новим типом діяльності – спільною людино-машинною діяльністю, результат якої підлягає критичному осмисленню учнями. Розглянемо структуру методики та конкретні приклади її реалізації.

Структура уроку за методикою. Кожен урок (45 хв) включав щонайменше один фрагмент роботи з ШІ. Щоб вписати це в стандартний хронометраж, ми планували використання ШІ на тих етапах, де він дає найбільший вигаш у часі або якості навчання:

На етапі актуалізації знань (початок уроку) – використання ШІ для короткого повторення/опитування або постановки проблеми. Наприклад, учитель пропонує учням розгадати, що за тема уроку, на основі діалогу з ботом: бот описує явище (скажімо, «це трапляється, коли в алгоритмі є зациклення»), а учні здогадуються: «Нескінченний цикл!». Така гра-загадка стимулює мислення з перших хвилин.

Під час вивчення нового матеріалу – використання ШІ як асистента для демонстрації, наочного експерименту, додаткового пояснення. Наприклад, на інформатиці тема «Рекурсія». Учитель пояснює принцип, а потім просить чат-бота (загально доступного) власними словами пояснити рекурсію. Учні порівнюють дві версії пояснення – де зрозуміліше, що бот упустив чи, можливо, навпаки, навів цікавий приклад. Це одразу «примушує» учнів аналізувати інформацію, а не сприймати пасивно.

На етапі закріплення/вправ – найбільший простір для методики. Тут ми впроваджували спеціально розроблені вправи: «ШІ-критик», «ШІ-помічник», «Змагайся з ШІ», «Фактчекінг» тощо. Детальні приклади – нижче.

У рефлексивній частині уроку – використання ШІ для підбиття підсумків, складання карти знань або списку питань, які ще лишилися. Учні могли наприкінці уроку задати чат-боту: «Які 3 головні речі треба запам'ятати з теми Рекурсія?» і потім разом з учителем оцінювали: чи справді ці 3 речі головні, чи правильно сформульовані. Таким чином відбувалося миттєве повторення і одночасно перевірка якості засвоєння.

Ключова особливість методики – кожного разу, коли учні отримували від ШІ якийсь результат (відповідь, зображення, список тощо), їх діяльність *не завершувалася* на цьому. Навпаки, одразу слідував етап критичного осмислення: учні або в парах, або колективно аналізували результат, шукали помилки, робили висновки. Власне, критичне мислення проявлялося саме на цьому етапі, а ШІ слугував каталізатором, джерелом матеріалу для аналізу. У певному сенсі методика нагадує метод проблемного навчання, але деякі «проблеми» генеруються штучно інтелектуальним агентом.

Для наочності опишемо кілька конкретних прийомів, використаних у методиці:

Вправа «ШІ-критик» (для уроків математики). Після розв'язання задачі учнем вчитель вводив її умови в математичний ШІ-сервіс (наприклад, Wolfram Alpha) або навіть у загальний чат-бот і отримував рішення від ШІ. Потім учень порівнював: чим шлях ШІ відрізняється від його власного? чи не допустив ШІ помилок? У одній з задач (геометрія 10 клас, задача на теорему синусів) ChatGPT впорався, але навів надто громіздке доведення. Учень, прочитавши його, сказав: «Я зробив простіше» і пояснив свій хід. Таким чином він фактично покритикував ШІ-рішення, обґрунтувавши, чому його власний метод лаконічніший. (рис.3.1) Ця вправа допомагає учню утвердитися в своїх навичках і вчить аргументувати ефективність певного підходу.

Рішення ChatGPT	Відповідь учня
Задача: У трикутнику ABC, де $\angle A = 30^\circ$ і $\angle B = 45^\circ$, знайти сторону BC. Нехай $BC = a$. Опустимо висоту CD з вершини C до сторони AB. Знайдемо довжину CD із прямокутного трикутника CDB: $CD = BC \cdot \sin 45^\circ = a \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$ В трикутнику ADC, кут $\angle A = 30^\circ$, тому: $CD = AD \cdot \tan 30^\circ = AD \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = c - \frac{c}{\sqrt{3}},$ Нехай $AC = c$. Прирівняємо дві формули для CD: $a \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{c}{\sqrt{3}},$ Розв'яжемо рівняння щодо a: $a = \frac{c \sqrt{2}}{\sqrt{3}}.$ Значчи, що $AC = AB \cdot \sqrt{2}$, отримуємо: $a = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} AB \cdot \sqrt{2} = \frac{AB}{\sqrt{3}}.$ Отже, $BC = \frac{AB}{\sqrt{3}}.$	Задача: У трикутнику ABC, де $\angle A = 30^\circ$ і $\angle B = 45^\circ$, знайти сторону BC. Нехай $BC = a$. Знайду сторону AC за теоремою Піфагора: $AC = AB \cdot \sqrt{2}$. Тоді, за теоремою синусів: $\frac{a}{\sin 45^\circ} = \frac{AB \cdot \sqrt{2}}{\sin 30^\circ}.$ Підставляємо значення синусів кутів: $\frac{a}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{AB \cdot \sqrt{2}}{\frac{1}{2}},$ Звідси отримуємо: $a = \frac{AB}{\sqrt{3}}.$ Отже, $BC = \frac{AB}{\sqrt{3}}.$ Моя рішення вийшло значно коротшим!

Рис.3.1. Приклад учня виконання завдання

Вправа «Знайди помилку III» (урок інформатики). Учнім було запропоновано уривок коду, згенерованого III на задану задачу (класична задача: визначити, чи число просте). Учителю навмисно вибрав приклад, де чат-бот зробив логічну помилку (пропустив граничний випадок, наприклад, число 1). Завдання учнів: протестувати код на різних входах і виявити, при якому введенні він дає неправильний результат. Учні почали перевіряти: 2, 3, 4, 5 – все добре, при 1 – бот помилково назвав його простим. Клас “спіймав” помилку. Це викликало жваве обговорення, чому так сталося, учні згадали визначення простого числа і дійшли згоди, що бот просто не врахував окремий випадок. Далі їх попросили виправити код. Така діяльність чудово розвиває уважність і навички тестування своїх рішень – тобто теж елементи критичного мислення в ІТ.

```
def is_prime(n):
    for i in range(2, n):
        if n % i == 0:
            return False
    return True

number = int(input("Введіть число: "))
if is_prime(number):
    print("Число є простим")
else:
    print("Число не є простим")
```

Рис.3.2 Неправильний код III

```

def is_prime(n):
    if n <= 1:
        return False
    for i in range(2, n):
        if n % i == 0:
            return False
    return True

```

Рис.3.3 Правильний код учнів

Проект «ШІ-експерт». На факультативних заняттях (поза основними уроками) експериментальна група виконувала невеликий проєкт протягом 2 місяців: створення довідника “Видатні математики” за допомогою ШІ. Учні поділилися на пари, кожна пара обрала постать (Ейлер, Гільберт, тощо). Їхнє завдання: підготувати сторінку довідника про цю особу. Дозволялося використовувати будь-які джерела, але мінімум 50% тексту має бути згенеровано ШІ (тобто учні мали навчитися користуватися генеративним інструментом для написання статті). Після цього – головне – текст ретельно редагувався і перевірявся учнями на факти, дати, терміни. На підсумковому уроці кожна пара презентувала свою сторінку, розповідаючи, що було найважчим. Цікавий результат: всі пари зазначили, що найдовше вони витратили на вичитку фактів, бо ШІ часто помилявся у дрібницях (то дату народження переплутає, то довжину життя). Учні фактично виконали величезну роботу з фактчекінгу: звіряли з Вікіпедією, енциклопедіями, обговорювали, якщо джерела розходилися. Таким чином, вони не тільки дізналися багато нового про математиків, але й навчилися не довіряти на слово навіть цілком «правдоподібному» тексту, а перевіряти кожне твердження. Цей проєкт комплексно задіяв критичне мислення (аналіз, оцінку, перевірку, синтез інформації) у процесі творчої роботи з ШІ.

Розробка проєкту:

Організація роботи:

Учні працювали в парах. На першому етапі вони формулювали запити до ШІ (prompt), спрямовані на отримання біографічної інформації та опису наукових досягнень обраної постаті. Далі отриманий текст підлягав поетапному аналізу та редагуванню.

Особливу увагу було приділено:

- перевірки дат народження і смерті;
- коректності історичних фактів;
- точності використання математичних термінів;
- відповідності поданої інформації різним джерелам.

Фактчекінг як ключовий етап проєкту

У процесі виконання проєкту учні зіштовхнулися з численними неточностями у згенерованих ШІ текстах. Найчастіше помилки стосувалися:

- плутанини у датах життя математиків;
- неточних формулювань наукових досягнень;
- узагальнень без посилань на джерела.

Для перевірки інформації учні використовували:

- Вікіпедію (українську та англomовну версії);
- електронні енциклопедії;
- освітні сайти та довідники;
- порівняння даних із кількох джерел.

У випадках розбіжностей між джерелами відбувалося обговорення в парі та з учителем.

Презентація результатів:

На підсумковому факультативному занятті кожна пара презентувала створену сторінку довідника та ділилася власним досвідом роботи. Учні відповідали на запитання:

- які помилки ШІ траплялися найчастіше;
- що було найскладнішим у роботі;

- чому не можна беззастережно довіряти текстам, згенерованим ШІ.

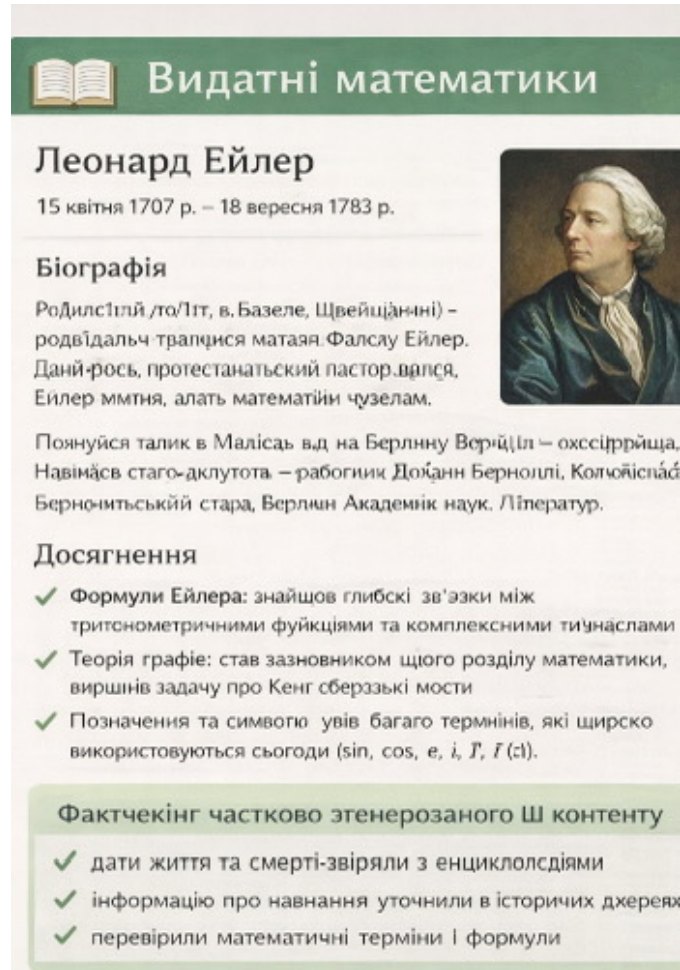


Рис.3.4 Приклад проєкту

Усі пари відзначили, що найбільше часу було витрачено саме на перевірку фактів, що свідчить про активне залучення навичок критичного мислення.

Представлені приклади демонструють, як у різних формах роботи (вправа на уроці, дебати, проєкт) ШІ може бути інтегрований як навчальний партнер, а не просто як джерело інформації. Авторська методика передбачала варіативність використання інструментів: ми не обмежувалися одним чат-ботом чи одним сервісом, а випробували декілька (ChatGPT, Bing, Notion AI, OpenAI CodeX, Wolfram, Midjourney тощо). Це навмисно – щоб учні

ознайомилися з різними типами ІІІ і зрозуміли, що всі вони мають свої сильні та слабкі сторони.

Звісно, в процесі впровадження методики виникали й труднощі. Наприклад, спершу учні були надто захоплені ІІІ і намагалися використати його, щоб полегшити собі завдання, а не для аналізу. Був випадок, коли замість того, щоб самостійно подумати над питанням, кілька учнів з контрольної групи таємно (через телефон) запитали ChatGPT і отримали відповідь, яку просто переписали. Ми це виявили, провели роз'яснювальну бесіду про академічну доброчесність. Після цього включили до методики такий елемент: відкрито дозволили всім учням експериментальної групи питати в ІІІ будь-що, але обов'язкова умова – в кінці уроку розповісти, що він питав і що отримав. Це створило атмосферу довіри і водночас показало учням, що викладачі теж знають про їх хитрощі. Як результат, учні вже не мали стимулу щось приховувати, вони навпаки ділилися, якщо бот їм допоміг або якщо видав нісенітницю. Такий прозорий підхід спрацював краще, ніж пряма заборона (в умовах коли смартфон все одно під рукою).

Ще одна перешкода – технічна: іноді під час уроку інтернет працював повільно або сервіси ChatGPT були перевантажені. Ми мали завжди запасний план: або використати інший сервіс, або переформатувати роботу на офлайн (наприклад, якщо бот не доступний, то роль бота бере на себе вчитель і «імітує» його відповіді, а учні все одно аналізують). Таким чином методика вимагала гнучкості від педагога – це теж було враховано: перед кожним експериментальним уроком проводили micro-Planning «що робимо, якщо...».

Загалом, впровадження методики пройшло успішно: учні експериментальної групи активно включалися в нові види діяльності, проявляли зацікавленість. Спершу деякі з них соромилися показати свої сумніви чи критику на адресу ІІІ (мовляв, «він же розумний, мабуть правильно»), але коли кілька разів переконалися, що знаходять помилки,

впевненість зростає. В учнів почало формуватися певне здорове скептичне ставлення до будь-якої інформації. Цей якісний ефект підтвердився і кількісно – про що йтиметься далі.

3.3. Аналіз результатів експериментального дослідження

На заключному етапі дослідження ми здійснили комплексний аналіз отриманих даних – як кількісних (результати тестувань), так і якісних (спостереження, інтерв'ю, учнівські роботи). Результати однозначно продемонстрували позитивний вплив впровадженої методики на розвиток критичного мислення учнів експериментальної групи. При цьому в контрольній групі суттєвих змін не відбулося, що підтверджує ефективність саме застосування ІІІ-інструментів у педагогічно доцільний спосіб. Розглянемо результати докладніше.

Кількісні результати (а саме тест, аналогічний розділу 3.1, але з іншими формуваннями само тексту завдань): Таблиця 3.1 узагальнює розподіл рівнів сформованості критичного мислення в обох групах до початку експерименту і після його завершення.

Таблиця 3.1

**Розподіл учнів за рівнями сформованості критичного мислення
(експериментальна та контрольна група, до і після експерименту)**

Рівень критичного мислення	Експериментальна група (до)	Експериментальна група (після)	Контрольна група (до)	Контрольна група (після)
Високий (понад 80% балів)	20%	45% (+25%)	18%	25% (+7%)
Достатній (65–80% балів)	30%	35% (+5%)	32%	35% (+3%)
Середній (50–64%)	35%	15% (–20%)	37%	33% (–4%)

Рівень критичного мислення	Експериментальна група (до)	Експериментальна група (після)	Контрольна група (до)	Контрольна група (після)
балив)				
Низький (<50% балів)	15%	5% (-10%)	13%	7% (-6%)

За таблицею видно різку відмінність: в експериментальній групі частка учнів з високим рівнем критичного мислення зросла більш ніж удвічі – з 20% до 45%, тоді як у контрольній групі – лише з 18% до 25%. Відповідно, питома вага середнього і низького рівнів у експериментальній групі значно зменшилася: сумарно з 50% до 20% (тобто вдвічі скоротилося число учнів, які демонструють недостатню критичність), тоді як у контрольній групі сумарно середній+низький знизився лише з 50% до ~40%. Крім того, середній бал тесту критичного мислення в експериментальній групі підвищився з ~62% до ~78% , а в контрольній – з ~63% до ~68% .

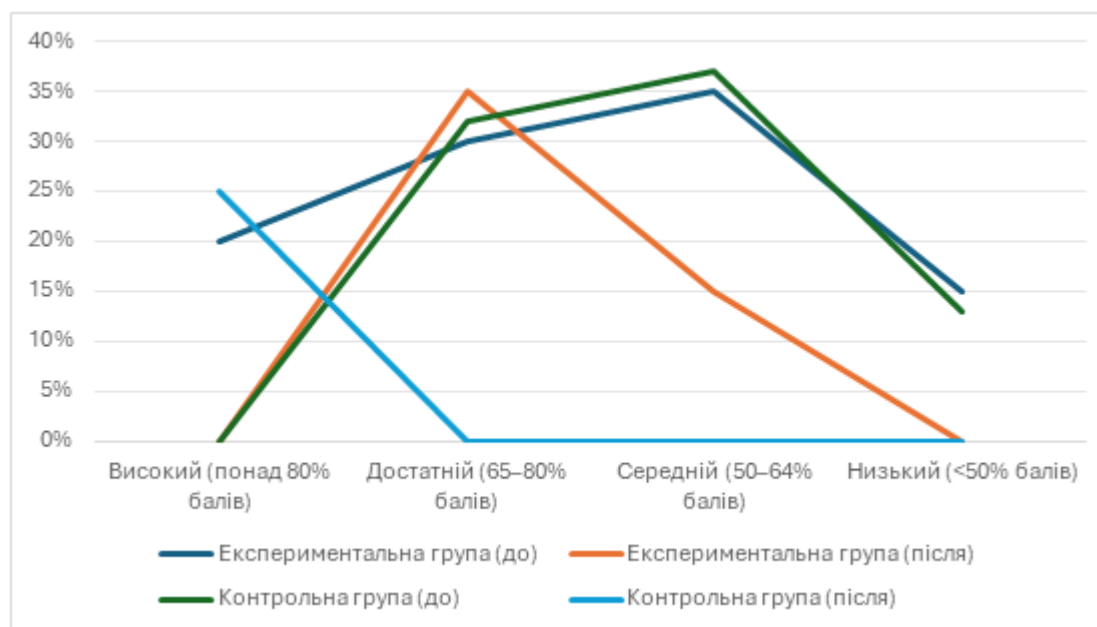


Рис.3.5 Розподіл учнів за рівнями сформованості критичного мислення

Отже, маємо підстави стверджувати, що гіпотеза дослідження підтверджена: використання методики із залученням ІІІ позитивно вплинуло на розвиток критичного мислення старшокласників.

Варто зазначити, що найбільший прогрес спостерігався саме в тих компонентах критичного мислення, які були цілком наших вправ. Зокрема, тестові завдання на оцінювання аргументів і виявлення логічних хиб до експерименту виконували успішно лише 40% учнів експериментальної групи, а після – вже 75%. Учні навчилися краще розпізнавати необґрунтовані твердження, знаходити “слабкі місця” в аргументації. Це корелює з їхнім досвідом аналізу відповідей ІІІ: вони багато разів практикувалися у подібній діяльності протягом 6 місяців. Також суттєво (на ~20%) зросли бали за творче завдання – написання короткого есе з аргументацією позиції. В есе учнів експериментальної групи після навчання ми відзначили більш чітку структуру, вміння бачити контраргументи. Можливо, це наслідок дебатів з ІІІ та між собою, які були частиною методики.

Для контрольної групи теж помітний невеликий прогрес (як-не-як, вони теж вчилися за стандартною програмою, критичне мислення розвивається не лише через ІІІ). Але різниця з експериментальною вражає. Звичайно, не можна стверджувати, що це заслуга лише ІІІ – швидше, справа у тій атмосфері дослідництва, яку нам вдалося створити. Проте ІІІ був каталізатором цієї атмосфери.

Якісні результати (спостереження та відгуки). Під час експерименту велося системне спостереження за поведінкою учнів. Вже після перших місяців ми помітили деякі зміни: учні експериментальної групи стали більш активними на уроках, частіше ставили уточнювальні запитання. Примітно, що вони почали ставити запитання не лише вчителю, а й... ІІІ. Тобто якщо раніше учень міг промовчати, не наважуючись перепитати у вчителя, то тепер він паралельно міг тихцем спитати бота – і якщо бачить, що той пояснив не те

або він все одно не зрозумів, тоді вже звертався до вчителя. Це цікавий ефект: ІІІ частково зняв бар'єр сором'язливості учнів, дав можливість отримати підказку. Звісно, ми заохочували учнів озвучувати будь-які незрозумілості, але психологічно їм часом легше спитати машину. У кінцевому рахунку, проте, *кількість запитань учителя теж зростає*, бо, як показали анкети, багато учнів переконалися, що відповіді ІІІ – не завжди правильні, і тому все одно уточнювали у наставника-людини.

В інтерв'ю після експерименту учні ділилися враженнями. Деякі типові висловлювання: – «Спочатку я думав, що ІІІ все знає краще, а виявилось, що він теж помиляється. Тепер завжди двічі думаю, чи точно це так, навіть якщо відповідь виглядає впевнено». – «Було цікаво шукати помилки у бота. Це як змагання: хто кого – я його впіймаю чи він мене обдурить». – «Мені сподобалося, що можна спитати пояснення у чат-бота своїми словами. Іноді так легше почати розбиратися. Але я все одно потім звіряю з підручником чи з вчителем, бо бот щось не те може сказати». – «Дебати з участю ІІІ – це щось новеньке. Він допоміг знайти факти, але рішення ми все одно самі приймали, хто виграв спір». Ці відгуки свідчать про формування у дітей більш зрілого ставлення до інформації: здорового сумніву, звички перевіряти, прагнення самостійно розібратися. Власне, це і є ті якості критичного мислення, яких ми прагнули.

Учителі, які працювали з експериментальною групою, теж відзначили позитивні зміни. За їхніми спостереженнями, учні стали більш уважно слухати пояснення, бо їм було цікаво потім «спіймати» ІІІ на неточності, а для того треба самим розуміти добре. Також педагоги зауважили зростання мотивації: відвідування факультативів майже не просідало (на відміну від минулих років, коли до кінця року мало хто доходив регулярно). Очевидно, новизна ігрових моментів з ІІІ викликала інтерес і тримала його.

Звичайно, були і окремі негаразди. Декілька учнів зізналися, що інколи надто захоплювалися бесідою з чат-ботом на уроці і випадали з обговорення з класом. Довелося виробити правило: якщо ти знайшов щось цікаве у бота – поділись з класом, це обговоримо всі. Це трохи дисциплінувало. Вчителі також висловили побоювання, що не всі теми піддаються такій інтеграції ІІІ – справді, в деяких розділах математики (наприклад, стереометрія) ми менше використовували бота, бо важко текстово пояснювати просторові речі. Але ми планували методику гнучко: де було доцільно, там включали ІІІ, де ні – використовували звичні методи.

Вплив на навчальні досягнення. Окремо про оцінки: успішність з інформатики та математики за підсумком року в експериментальній групі покращилася приблизно на 0.5 бала (за 12-бальною шкалою) порівняно з попереднім роком, а в контрольній – майже без змін. Це не було прямою метою, але факт цікавий. Можливо, критично мислячі учні краще розв’язують задачі й допускають менше безглузвих помилок – а це впливає й на оцінки.

На завершення аналізу зазначимо, що основна гіпотеза підтвердилася: інтеграція ІІІ в навчання значно підвищила рівень критичного мислення учнів. При цьому важливо підкреслити – ІІІ не сам по собі, а у тісній зв’язці з правильно побудованою методикою, зі спрямовуючою роллю вчителя. Учні експериментальної групи не просто “погралися” з новими технологіями – вони набули досвіду критичного діалогу з інформацією, представленою і людиною, і машиною. Цей досвід, сподіваємося, стане їм у пригоді й поза межами шкільних предметів, адже в сучасному світі молоді люди постійно зустрічатимуться зі штучним інтелектом – у новинах, соцмережах, на роботі. Тепер вони вмітимуть поставитися до його відповіді з долею скепсису, перевірити, зробити власний висновок – а значить, проявити критичне мислення і не бути просто пасивними споживачами інформації.

Висновки до третього розділу

У третьому розділі магістерської роботи було реалізовано педагогічний експеримент, спрямований на перевірку ефективності використання штучного інтелекту для розвитку навичок критичного мислення старшокласників у процесі навчання інформатики та математики. Експериментальна робота проводилася поетапно й охоплювала констатувальний, формувальний та підсумковий етапи.

На констатувальному етапі встановлено, що початковий рівень сформованості критичного мислення учнів контрольної та експериментальної груп був приблизно однаковим, що забезпечило об'єктивність подальшого порівняння результатів. Учні виявляли труднощі у виявленні логічних помилок, аргументації власної позиції, перевірці достовірності інформації та роботі з альтернативними джерелами.

На формувальному етапі впроваджено авторську методику використання штучного інтелекту, яка передбачала систематичне залучення учнів до аналізу, оцінювання та перевірки інформації, згенерованої ШІ. Реалізовані завдання (аналіз відповідей чат-ботів, пошук помилок у коді, фактчекінг текстів, проєктна діяльність, порівняння різних способів розв'язання задач) сприяли активізації пізнавальної діяльності учнів і формуванню відповідального ставлення до результатів роботи ШІ.

Підсумковий етап експерименту засвідчив позитивну динаміку розвитку критичного мислення учнів експериментальної групи. Зокрема, зросла частка учнів з високим і достатнім рівнями сформованості критичного мислення, водночас зменшилася кількість учнів із низьким рівнем. Учні стали більш уважними до граничних випадків, логічної коректності міркувань, аргументованості висновків та достовірності використаної інформації.

Якісний аналіз результатів підтвердив, що учні експериментальної групи частіше:

- ставили уточнювальні та критичні запитання;
- виявляли неточності у відповідях ІІІ;
- зверталися до кількох джерел для перевірки фактів;
- аргументували вибір власного способу розв'язання задачі.

Отримані результати підтвердили гіпотезу дослідження про те, що цілеспрямоване й педагогічно виважене використання штучного інтелекту не знижує інтелектуальну активність учнів, а, навпаки, створює додаткові умови для розвитку критичного мислення. Ефективність такого підходу значною мірою залежить від ролі вчителя, який спрямовує роботу з ІІІ в аналітичне, рефлексивне та дослідницьке русло.

Таким чином, результати педагогічного експерименту доводять доцільність інтеграції інструментів штучного інтелекту в освітній процес за умови поєднання їх із традиційними методами розвитку критичного мислення та чіткого педагогічного супроводу.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі представлено результати комплексного дослідження проблеми використання штучного інтелекту для розвитку навичок критичного мислення в учнів старшої школи. Проведене теоретичне обґрунтування, аналіз педагогічного досвіду та експериментальна перевірка дозволяють сформулювати наступні основні висновки:

1. Уточнено поняття критичного мислення старшокласників з позицій сучасної педагогіки. Критичне мислення визначено як усвідомлену, самостійну, рефлексивну розумову діяльність старшого школяра, що характеризується здатністю аналізувати інформацію, оцінювати її достовірність, висувати альтернативні рішення та аргументовано обстоювати власну позицію. Встановлено, що старший шкільний вік є сензитивним для розвитку критичного мислення завдяки досягненню підлітками стадії формальних операцій (за Ж. Піаже) та набуттю ними базових інтелектуальних умінь.

2. Проаналізовано основні методики розвитку критичного мислення в освітньому середовищі та виявлено можливості їх збагачення за рахунок технологій штучного інтелекту. Традиційні підходи – технологія розвитку критичного мислення (стратегії «виклик–осмислення–рефлексія»), дискусії та дебати, метод кейсів, проєктне навчання, інтеграція медіаграмотності – залишаються ефективними і в умовах цифровізації. Водночас штучний інтелект може суттєво посилити ці методики, забезпечуючи: швидкий доступ до різнопланової інформації для аналізу (генерація ботом кількох точок зору на проблему), моделювання ситуацій для обговорення (симуляції на базі ШІ), персоналізацію завдань під рівень учня (адаптивні платформи) та автоматизований зворотний зв'язок (помічники для самоперевірки). В роботі конкретизовано, що інтелектуальні чат-боти виступають ефективним тренажером критичного мислення, спонукаючи учнів ставити уточнювальні

запитання та оцінювати правильність отриманих відповідей. Системи автоматичного оцінювання (як-от Cognii) дозволяють учням практикувати формулювання відкритих відповідей і отримувати підказки щодо їх покращення, що розвиває рефлексію. Генеративні моделі стимулюють творче та критичне осмислення інформації (учні аналізують достовірність згенерованих текстів, якість запропонованих ботом рішень тощо). Таким чином, педагогічний потенціал ІІІ полягає в тому, щоб надати учням багате інтерактивне середовище для застосування критичного мислення, за умови, що вчитель спрямовує цю взаємодію в навчально значуще русло.

3. Виявлено, що в Україні використання ІІІ в шкільній освіті набуває розповсюдження, проте цілеспрямоване його залучення для формування критичного мислення перебуває лише на початковому етапі. Аналіз всеукраїнських опитувань показав, що понад 60–70% українських учителів вже користуються ІІІ-інструментами для підготовки уроків і створення дидактичних матеріалів. Більшість педагогів зосереджується на прикладних перевагах ІІІ (економія часу, автоматизація оцінювання, персоналізація), тоді як ризики (наприклад, зниження самостійності мислення) поки що викликають настороженість і потребують роз'яснення. Зарубіжний досвід демонструє як позитивні результати (покращення академічної успішності при впровадженні ІІІ), так і виклики (необхідність спеціального дизайну ІІІ-тьюторів під навчальні цілі). В дослідженні підкреслено, що для України на сучасному етапі пріоритетним є підвищення готовності вчителів до грамотного використання ІІІ. Має йтися не лише про технічні вміння, а й про розуміння педагогічних умов: формулювання цілей, підбір відповідних завдань, забезпечення контролю і підтримки учнів. Лише за цих умов застосування інтелектуальних систем буде ефективним і безпечним для розвитку критичного мислення.

4. Розроблено авторську методику використання ІІІ для розвитку критичного мислення учнів на уроках інформатики та математики. Методика

базується на таких принципах: а) інтеграція ІІІ не відокремлено, а в контексті предметного навчання (учні розвивають мислення, паралельно вивчаючи програму предмета); б) діяльнісний характер – учні самі працюють з ІІІ-інструментами (чат-ботами, генераторами), а не лише спостерігають демонстрацію; в) обов'язкова рефлексія та аналіз отриманих від ІІІ результатів (кожна відповідь бота стає предметом обговорення, перевірки або дискусії в класі). У методиці передбачено систему вправ і прийомів: «Знайди помилку ІІІ», «Дебати з ботом», «Фактчекінг із ІІІ», проєктні завдання з елементами генеративної творчості тощо. В ході експериментального впровадження методики учні залучалися до нестандартних завдань (перевірка правильності коду, пояснення, генерованого ІІІ; критична оцінка аргументів; пошук альтернативних рішень у співпраці з ботом тощо) і показали високу мотивацію до такого формату навчання. Методика може бути адаптована і до інших предметів – ключовим є не предметний зміст, а відповідна організація роботи учнів з ІІІ: від пасивного отримання відповіді – до активного її аналізу і використання. Узагальнено педагогічні умови ефективності методики: орієнтація на чіткі цілі; контроль академічної доброчесності; підтримання балансу між роботою онлайн (з ІІІ) та офлайн (традиційне обговорення, робота в зошиті); підготовка альтернативних сценаріїв на випадок технічних збоїв. Дотримання цих умов забезпечує позитивний вплив ІІІ-інструментів на мислення учнів і мінімізує ризики.

5. Експериментально доведено результативність впровадженої методики: в експериментальній групі учнів відбулося статистично значуще покращення показників критичного мислення у порівнянні з контрольною групою. Частка учнів з високим рівнем критичного мислення зросла на 25 %, тоді як у контрольній групі – лише на 7 %. Середній бал тестових завдань підвищився з 61,8 % до 78,4 % (проти зміни з 62,5 % до 67,8 % у контрольній) – приріст більш ніж утричі більший. Якісний аналіз показав, що найсуттєвіше

покращилися уміння учнів виявляти логічні помилки, оцінювати аргументи та достовірність інформації – саме ті компоненти, що цілеспрямовано тренувалися при роботі з ШІ. Учні експериментальної групи виявили більшу схильність ставити запитання, перевіряти альтернативні версії розв’язання задач, висловлювати і обґрунтовувати власну думку.

На завершення слід підкреслити, що отримані висновки не означають, ніби штучний інтелект є панацеєю чи єдиним засобом розвитку критичного мислення. Швидше, результати дослідження переконують: ШІ може стати потужним союзником педагога за умови його відповідального й продуманого застосування. Вчитель, озброєний як класичними методиками, так і новітніми технологіями, здатен створити навчальне середовище, де учень вчитиметься мислити, сумніватися, досліджувати – тобто проявляти всі риси критичного мислення. Наше дослідження показало, що належна педагогічна відповідь на цей виклик здатна перетворити можливість на реальний прогрес у розвитку ключових компетентностей учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войцехівський М. Ф. Цифрова компетентність учителя в умовах інтеграції штучного інтелекту в освіту. Інформаційні технології і засоби навчання. 2023. Т. 90(4). С. 13–27.
2. Заблоцька О. В. Шкільна освіта і штучний інтелект в Україні: результати всеукраїнського дослідження МАН та МОН. Суспільне Культура. 21.12.2023. URL: <https://suspilne.media/culture/644362-v-ukraini-37-vciteliv-ta-59-ucniv-zastosovuut-si-v-osvitnomu-procesi-doslidzenna-mon/> (дата звернення: 21.11.2025)
3. Когут М. Ю. Методика використання технологій штучного інтелекту в процесі навчання інформатики старшокласників: дис... канд. пед. наук. Київ, 2022. 250 с.
4. Кричківська Г. Майже всі українські вчителі використовують ШІ у своїй роботі: результати опитування Освіторії. Освіторія Медіа. 06.08.2025. URL: <https://osvitoria.media/news/majzhe-vsi-ukrayinski-vchyteli-vykorystovuyut-shi-u-svoyij-roboti-rezultaty-opytuvannya-osvitoriyi/> (дата звернення: 21.11.2025)
5. Лавренчук Т. С., Ліпісовецька О. М., Мальченко М. С. Теоретичні засади розвитку критичного мислення старшокласників. Вісник науки та освіти. 2023. №6(12). С. 472–481.
6. Методи й технології розвитку критичного мислення на уроках у початковій школі: навч.-метод. посіб. / упор. Неля Рудницька. Херсон: АЙЛАНТ, 2021. 148 с.
7. Пасічник О. М. Штучний інтелект і формування ключових компетентностей учнів. Освіта і управління. 2024. Т. 27(1–2). С. 45–53.
8. Терно С. О. Розвиток критичного мислення старшокласників на уроках історії. Інноваційна педагогіка. 2020. Вип. 18(2). С. 60–64.

9. Штучний інтелект в освіті: використовувати не варто ігнорувати. Де ставимо кому?. Нова українська школа. 28.05.2025. URL: <https://nus.org.ua/2025/05/28/shtuchnyj-intelekt-v-osviti-vykorystovuvaty-ne-varto-ignoruvaty-de-stavimo-komu/> (дата звернення: 21.11.2025)
10. 10 найкращих інструментів ШІ для освіти (вересень 2024). Znayshov.com (Освітній портал). 23.09.2024. URL: https://znayshov.com/News/Details/10_naikrashchykh_instrumentiv_shi_dlia_osvity_veresen_2024_r (дата звернення: 21.11.2025)
11. Ampilogova A. “How AI is Changing the Education System?”. AIN.UA. Oct 6, 2025. (укр. переклад: «Штучний інтелект активно використовують у навчанні — як він змінює систему освіти?») – URL: <https://ain.ua/2025/10/06/stucnii-intelekt-zminiuye-sistemu-osviti/> (дата звернення: 21.11.2025)
12. Baker T. et al. A systematic review of AI-driven intelligent tutoring systems in K-12 education. International Journal of STEM Education. 2025. 12(14). P. 1–19.
13. Brazão P., Tinoca L. Artificial intelligence and critical thinking: a case study with educational chatbots. Frontiers in Education. 17.09.2025. DOI: 10.3389/feduc.2025.1630493. C. 1–12. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2025.1630493/full> (дата звернення: 21.11.2025)
14. Chandler C. Using AI to Teach Media Literacy in the Classroom. Journal of Media Literacy Education. 2023. 15(3). P. 45–52.
15. Engeness I., Lund A. Dialogic interactions with educational technology: New perspectives on critical digital literacy. Learning, Media and Technology. 2020. Vol. 45(2). P. 91–104.
16. Experience AI: як українські вчителі опановують штучний інтелект у школі. Нова українська школа. 24.09.2025. URL:

<https://nus.org.ua/2025/09/24/experience-ai-yak-ukrayinski-vchyteli-opanovuyut-shtuchnyj-intelekt-u-shkoli/> (дата звернення: 21.11.2025)

17. Hamada M., Miyazaki T. AI-supported argumentation learning for high school students. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. 2021. 16(20). P. 1–16.

18. Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Artificial Intelligence in Education*. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. 180 p.

19. Ivy.ai – AI Chatbot for Higher Ed. Ivy.ai website. URL: <https://ivy.ai/> (дата звернення: 21.11.2025)

20. Kestin G. et al. AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT in an authentic setting. *Scientific Reports*. 15(17458). 03.06.2025. DOI: 10.1038/s41598-025-97652-6. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-97652-6> (дата звернення: 21.11.2025)

21. Luckin R. et al. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson Education, 2016. 80 p.

22. Nosich G. *Learning to Think Things Through: A Guide to Critical Thinking Across the Curriculum*. 4th ed. Pearson, 2012. 224 p.

23. Popenici S., Kerr S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. 2017. 12(22). P. 1–13.

24. Wu & Yu. The Effect of AI Chatbots on Learning Outcomes: Meta-Analysis. *Proceedings of AAAI 2024*. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-97652-6> (дата звернення: 21.11.2025)

25. Zawacki-Richter O., Marín V. I. et al. The rise of AI and its impact on education: What evidence and what dilemmas?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. 16(39). P. 1–18.