

32 questions with Likert scales (1-5 points) and 7 open-ended questions for detailed comments. The qualitative component of the study included in-depth semi-structured interviews with six students selected according to the principle of maximum variability (two students with a high level of success, two with an average and two with a lower than average level), as well as an analysis of peer assessment artifacts (samples of feedback provided by students and revisions of work after receiving comments from other students). Additionally, objective indicators of the platform were analyzed: the average completion time of each stage, the number of revisions made after receiving feedback, the degree of consistency of assessments between different reviewers (inter-rater reliability).

Statistical processing of quantitative data was carried out using the IBM SPSS Statistics 27 package and included descriptive statistics (means, standard deviations, frequency distributions), correlation analysis (Spearman's ρ correlation coefficient to identify relationships between different aspects of platform perception) and assessment of internal consistency of questionnaire blocks (Cronbach's alpha coefficient). Qualitative data from open-ended questions and interviews were processed using thematic analysis to identify recurring categories, count the frequency of mentions of key themes, and select illustrative quotes.

Results. Comparative analysis of peer assessment platforms revealed differentiated EdTech solutions from adaptive systems (ALEKS) to comprehensive reflective ecosystems (PeerScholar, RiPPLE), with the critical role of affordability for Ukrainian HEIs. The PeerScholar pilot demonstrated statistically significant positive student perceptions of the methodological ($M=4.36$, $SD=0.61$) and professional-reflective ($M=4.35$, $SD=0.65$) aspects of the platform. Strong correlations were found between the identification of alternative approaches and the value of formative feedback ($r_s=0.913$, $p<0.01$), as well as between the development of methodological and reflective skills ($r_s=0.713$, $p<0.05$). Inter-rater reliability increased from $r=0.51$ to $r=0.71$ over the semester, confirming the gradual development of assessment competence. Students showed a higher interest in


constructive feedback ($M=4.81$) compared to receiving points ($M=4.42$), which indicates a request for professional communication.


Originality. Based on the results of the testing, a number of recommendations were formulated for the effective implementation of PeerScholar in the educational process. First, it is advisable to conduct an introductory training session on the principles of constructive feedback and working with the platform before the start of peer assessment, which will reduce the initial uncertainty of students and improve the quality of feedback. Second, it is necessary to set sufficient time frames for each stage (at least 60 minutes for assessing one work), taking into account the real time costs of students. Third, it is recommended to gradually increase the complexity of tasks throughout the semester to develop assessment skills from simpler to more complex methodological situations. Fourth, the teacher should conduct selective quality control of the feedback provided by students, especially in the initial stages, providing meta-comments on the quality of the reviews.

Conclusion. PeerScholar integration creates a quality environment for professional dialogue, where peer assessment stimulates the transition from routine problem solving to deep methodological reflection. The sequence is revealed: identification of alternative approaches → critical analysis → request for qualitative feedback. Time costs ($M=3.40$) require planning adjustments, and the technological barrier of the English-language interface reduces efficiency for some students. The study offers practical recommendations for choosing platforms for institutions with limited resources and implementing structured peer assessment in teacher training.

Keywords: student peer assessment; artificial intelligence in education; PeerScholar; assessment competence; mathematics teacher training; digital transformation of assessment; reflective learning; peer assessment; methodological competence.


Одержано редакцією 09.02.2026
Прийнято до публікації 23.02.2026


 <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2026-1-26-39>

 <https://orcid.org/0000-0002-4979-7669>

БОДНАРУК Світлана

кандидатка фізико-математичних наук, доцентка кафедри алгебри та інформатики,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,


 s.bodnaruk@chnu.edu.ua

 <https://orcid.org/0000-0001-7796-7760>

КОЛІСНИК Руслана


кандидатка фізико-математичних наук, доцентка, завідувачка кафедри алгебри та інформатики,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,

 r.kolisnyk@chnu.edu.ua

 <https://orcid.org/0000-0002-5971-8557>

ШЕВЧУК Наталія

кандидатка фізико-математичних наук, асистентка кафедри алгебри та інформатики,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,

 n.shevchuk@chnu.edu.ua

УДК 378.091.33-027.22:004.8(045)

ДІАЛОГОВА ВЗАЄМОДІЯ З ШІ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ НАУКОВОЇ СУБ'ЄКТНОСТІ СТУДЕНТА

У статті досліджено трансформацію методичних підходів до організації науково-дослідної роботи студентів в умовах тотальної доступності генеративних мовних моделей (LLM).

Запропоновано та апробовано інноваційну модель «цифрової маевтики» (Rodo, 2025), яка зміщує фокус викладацького контролю з фінального тексту на рефлексивний аудит процесу дослідження.

Обґрунтовано концепцію «Ризику Гамільтона» – право дослідника на висування сміливих гіпотез у зонах фактологічного вакууму ШІ («галюцинацій»), що за умови належної верифікації стають джерелом наукової новизни.

Наукова новизна підходу полягає в інтеграції інтерактивного методу «акваріуму» у структуру цифрової маевтики, що перетворює процес критичної верифікації відповідей ШІ на відкриту колективну дискусію.

Запропоновано протокол верифікації як «вхідний квиток» до оцінювання (Tchibozo, 2026), що дозволяє ідентифікувати індивідуальну «наукову ДНК» інтелектуального внеску студента.

Доведено, що легалізація ШІ через модель відкритої декларації (AI-Disclosure) та використання формату «акваріуму» при захисті результатів дозволяє трансформувати роль викладача в «арбітра логіки» та забезпечити реальну академічну доброчесність.

Ключові слова: штучний інтелект в освіті, академічна доброчесність, ризик Гамільтона, цифрова маевтика, верифікація знань, наукова суб'єктність, AI-Disclosure.

Актуальність теми. Стрімке впровадження великих мовних моделей (LLM) у вищу освіту поставило під загрозу традиційну модель авторства. Головним викликом є не стільки факт використання ШІ, скільки ризик втрати студентом наукової суб'єктності та критичного мислення. Більшість існуючих підходів, зосереджених на забороні або технічному детектуванні ШІ-текстів, виявляються малоефективними та стратегічно помилковими в умовах неминучої технологічної трансформації.

Мета роботи. Обґрунтувати модель «семантичного резонансу» та протокол багаторівневої верифікації як інструментів, що перетворюють ШІ з «генератора плагіату» на «інтелектуального опонента», забезпечуючи при цьому першість людського мислення в науковому пошуку.

Методологія та проблематика. У роботі використання ШІ розглядається як складний процес інтелектуальної взаємодії, що містить специфічні когнітивні пастки (ефект ехо-камери, ілюзія експертності). Автор пропонує методіку «цифрової маевтики» та концепцію «Ризику Гамільтона», які дозволяють розмежувати технічну допомогу алгоритму та істинну наукову новизну.

Висновки та наукова новизна. Обґрунтовано, що академічна доброчесність у нову епоху має базуватися на декларативній моделі (AI-Disclosure) та персональній відповідальності за верифікацію кожного твердження. Запропоновано зміщення фокусу викладацького контролю з оцінювання фінального тексту на аналіз якості запитів та глибини критичної переробки згенерованих ідей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій щодо трансформації наукової суб'єктності та методології верифікації знань у цифрову епоху. Сучасний науковий дискурс щодо впровадження великих мовних моделей (LLM) у вищу освіту поступово зміщується від спроб технічного детектування згенерованого тексту до глибшого переосмислення питань наукової суб'єктності, агентності та академічної доброчесності.

Аналіз актуальних досліджень дозволяє виокремити ключові напрями, що формують теоретичне підґрунтя даної роботи.

У світовій науці дедалі частіше оперують поняттями «Cyborg Writing» та «AI-mediated research», що позначають перехід від сприйняття ШІ як допоміжного інструменту до його визнання активним медіатором дослідницького процесу. Дослідження за посередництва ШІ трансформують традиційну методологію, де інтелектуальні системи виступають когнітивними посередниками, радикально змінюючи архітектуру пошуку, верифікації та синтезу знань (Ateeq et al., 2024).

При цьому варто наголосити на фундаментальній проблемі технічних обмежень та ефекті надмірної впевненості нейромереж. Дослідження (Guo et al., 2017) доводять, що сучасні глибокі нейронні мережі є «погано каліброваними», що призводить до явища overconfidence – видачі помилкових тверджень із високим рівнем математичної впевненості. Це доповнюється ефектом «галюцинаторної снігової кулі» (hallucination snowballing), описаним (Zhang & Press, 2023), коли початкова логічна помилка ШІ породжує ланцюг стилістично бездоганих, але фактично хибних доказів. Таким чином, технічна природа LLM апріорі виключає можливість повної довіри до згенерованого контенту без зовнішньої верифікації.

Нагадаємо також про існуючу кризу інструментів детектування та перехід до людиноцентрованої прозорості. Дослідження (Sadasivan et al., 2024) продемонстрували неспроможність існуючих алгоритмів надійно ідентифікувати ШІ-тексти через високий ризик хибнопозитивних результатів. У відповідь на цей виклик міжнародні інституції, зокрема (Miao & Sukurova, 2024) у «Рамці компетентності викладачів зі штучного інтелекту», наголошують на пріоритеті людиноцентрованого мислення та переході до моделі декларативної прозорості (AI-Disclosure). Це передбачає збереження «освітнього суверенітету» особистості, про який пишуть Роуз Лакін, Каріне Джордж і Мутлу Цукурова (Luckin, George & Sukurova, 2022), де людина залишається відповідальною суб'єктом прийняття рішень.

Саме тому нами пропонується метод верифікації через аналіз лог-файлів, що виступає інструментом реалізації згаданого «освітнього суверенітету» в практичній площині.

Зауважимо, що розроблені в межах даного дослідження підходи до взаємодії з LLM узгоджуються з європейськими освітніми стандартами, зокрема з принципами AI Literacy, де акцент зміщується з технічної автоматизації на розвиток критичної рефлексії та етичної відповідальності (Johnson,

2021), що є спільним знаменником освітніх стратегій країн ЄС та Великої Британії.

Український вектор цифровізації та нормативне регулювання. Системність державного підходу до цифровізації освіти в Україні підтверджується розробкою цілої низки галузевих стандартів, акумульованих на платформі "Дія. Освіта" у розділі "Рамки цифрових компетентностей" (Рамка цифрових компетентностей, 2026). В українському освітньому просторі фундаментом для інтеграції ІІІ виступає «Рамка цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників».

У згаданому документі (Рамка цифрових компетентностей, 2026), зокрема, наголошується: «Включення в навчальну діяльність таких завдань та форм оцінювання, які вимагають від учнів/студентів формування власних інформаційних потреб; створення і розвитку власних стратегій пошуку інформації і ресурсів у цифрових середовищах; їх організації, обробці, аналізу та інтерпретації, порівняння та критичного оцінювання достовірності даних та надійності джерел інформації».

Це корелює з твердженнями положень UNESCO (Miao & Holmes, 2023) щодо необхідності персоналізації навчального досвіду через стратегічне партнерство людини і алгоритму та наголошується на тому, що «human agency» (людська суб'єктність) має бути в центрі.

Важливим етапом легітимізації використання ІІІ в освітньому процесі стало оприлюднення Міністерством освіти і науки України рекомендацій для закладів вищої освіти (ІІІ у ЗВО, 2024). Зокрема, в оновлених рекомендаціях МОН від 24.04.2025 наголошується на тому, що заклади вищої освіти мають «адаптувати методи оцінювання до умов доступності інструментів ІІІ», зміщуючи акцент на «перевірку результатів навчання, що передбачають критичний аналіз» (ІІІ у ЗВО, 2025). Це створює нормативне підґрунтя для впровадження нашого авторського методу «цифрової маєвтики», де об'єктом оцінювання стає не лише фінальний текст, а й зафіксований у логах процес критичної взаємодії студента з алгоритмом.

Отже, сучасний дискурс щодо інтеграції штучного інтелекту в освітній простір базується на синергії етичних стандартів та інноваційних методик навчання. Фундаментальним орієнтиром у цьому контексті є позиція (Miao & Holmes, 2023), яка закріплює принцип «Human-in-the-loop», наголошуючи на збереженні людської суб'єктності в управлінні алгоритмами. В українському нормативному полі цей підхід знаходить відображення в Рекомендаціях Міністерства

освіти і науки України (ІІІ у ЗВО, 2025), де акцент зміщується з контролю фінального продукту на адаптацію методів оцінювання до умов доступності ІІІ-інструментів.

Запропонована нами модель «цифрової маєвтики» та механізми рефлексивного аудиту дослідницького процесу повністю відповідають положенням нового законодавства України про академічну доброчесність (Про академічну доброчесність, 2025), оскільки зміщують акцент із суто каральних заходів на формування культури відповідальності, перетворюючи перевірку використання ІІІ на розвиток внутрішньої етичної культури студента та його здатності до аргументованого захисту власних інтелектуальних здобутків.

Методологічне обґрунтування концепції «цифрової маєвтики». Експериментальні дослідження Р. Gabrovšek та Т. Richteršič (Gabrovšek & Richteršič, 2025) підтверджують, що найбільш ефективною стратегією використання ІІІ в STEM-освіті є створення цифрових «підмостків» (scaffolding), які не надають готових відповідей, а стимулюють когнітивний пошук студента. Розвиваючи ці ідеї, ми пропонуємо метод «цифрової маєвтики», де верифікація лог-файлів діалогу стає технічним інструментом реалізації зазначених принципів, дозволяючи викладачу оцінити не лише результат, а й саму траєкторію народження авторської думки в діалозі з ІІІ.

Методологічна інновація нашої роботи базується на впровадженні концепції «Ризику Гамільтона», яка пропонує принципово новий підхід до сприйняття помилок ІІІ. Замість трактування «галюцинацій» моделі як дефіциту знання, ми пропонуємо розглядати їх як індикатори наукових прогалин. Такий підхід легітимізує право студента на висування сміливих гіпотез у зонах, де ІІІ демонструє неспроможність, за умови обов'язкової перехресної перевірки (крос-чекінгу) через авторитетні наукометричні бази (Scopus, Web of Science, Google Scholar). Це дозволяє трансформувати верифікацію з механічного контролю на акт інтелектуального привласнення знання.

Запропонована методика фактично реанімує класичну сократівську маєвтику в цифровому середовищі. Якщо в античності діалог був інструментом виявлення істини, то в епоху AI-mediated research він стає інструментом верифікації суб'єктності студента. Викладач застосовує метод еленхосу (перехресного допиту), перевіряючи не лише кінцевий продукт, а й логіку взаємодії студента з інтелектуальним посередником.

В історичному розрізі сократівський діалог (маєвтика) – це не просто бесіда, а метод

«приймання пологів» істини. Сократ стверджував, що він сам не володіє знанням, але допомагає співрозмовнику виявити приховане знання або, навпаки, оголити власне невігластво. У нашій методиці викладач діє саме за Сократом: замість констатації плагіату він використовує запитання («Чому зроблено такий висновок?»), змушуючи студента пройти шлях народження ідеї заново.

У сучасних наукових дослідженнях взаємодія з генеративними системами III трансформується від моделі «III-енциклопедії» до концепції «спроможного наставника». Особливо перспективним тут виявляється адаптований сократівський метод, який ми визначаємо як цифрову маєвтику. У цьому контексті III-агенти виступають не джерелом готової інформації, а активними учасниками діалогу, що стимулюють дослідника до критичного переосмислення гіпотез, методів та інтерпретацій (Rodo, 2025).

Запропонована нами цифрова маєвтика знаходить своє відображення у чотириетапній структурі підтримуючого навчання (scaffolded approach), яку впроваджує Технічний університет Мюнхена (Alcalay, 2025). Ця методика дозволяє студентам використовувати інструменти GenAI не для автоматичного отримання відповідей, а для розвитку власної волі, усвідомлення упередженості алгоритмів та глибшої участі у виконанні складних філософських завдань. Такий підхід ідеально доповнює положення «Маніфесту викладання та навчання в епоху генеративного III» (Bozkurt, et al., 2024), де наголошується на етичному та критичному використанні технологій для збереження інтелектуальної агентності студента.

Реалізація цієї стратегії втілює ідею внутрішнього Socratic dialogue (Lu & Hu, 2025), де дослідник через серію уточнювальних запитань виявляє слабкі місця в аргументації алгоритму, запобігаючи «когнітивній атрофії». Зазначена методологія відповідає стандартам UNESCO (AI and education, 2025) щодо захисту прав здобувачів освіти. Верифікація освітньої траєкторії через аналіз лог-файлів та використання «сократівських промптів» (за аналогією з досвідом Khanmigo) (Khan Academy, 2025) перетворює роботу на прозорий процес співтворства (AI Co-creation), де III є інструментом інтелектуального розширення, а не засобом підміни творчого внеску студента (Bruff et al., 2026; Tchibo, 2026).

Когнітивні ризики та методологічні пастки взаємодії з III.

1. *Феномен цифрового нарцисизму та «ефект дзеркала».* Науковий текст – це не просто набір слів, а «лінгвістична матриця» дослідника, його унікальний авторський відбиток. Коли студент вкладає в запит власну термінологію та метафори, III «резонує»

з цим стилем, підлаштовуючись під особистість автора. Текст стає «людським» не через обман детекторів, а через те, що в його основі лежить реальна авторська думка, структурована алгоритмом.

Однак тут виникає небезпечний «ефект дзеркала»: користувач бачить у відповіді машини власні ідеї у «покращених» формі, що створює ілюзію завершеної інтелектуальної роботи. Це породжує три ключові загрози:

- ілюзія праці: студенту здається, що він провів дослідження, хоча він лише задав вектор;

- розмивання суб'єктності: делегація смислотворення призводить до притуплення критичного мислення через високу якість отриманого «напівфабрикату»;

- надмірна валідація: III схильний підтверджувати будь-які дії користувача, прищиплюючи контроль.

2. *«Емпатійна пастка» та галюцинація згоди (Sympathy).* Одним з ризиків є схильність користувача підсвідомо наділяти III людськими рисами (антропоморфізм). Оскільки моделі навчені бути «корисними та приємними» (helpful and harmless), виникає «емпатійна пастка»: студент починає довіряти твердженням III через їхню ввічливу та переконливу форму, а не через фактологічну точність.

Це підсилюється феноменом «галюцинації згоди» (sympathy) – тенденцією III підлаштовуватися під гіпотези користувача, підтверджуючи навіть помилкові висновки. Таким чином, дослідник опиняється у «бульбашці самопідтвердження», що нівелює суть наукового пошуку як процесу критичного сумніву. У межах нашого протоколу подолання цієї пастки реалізується через аксіому «нульової довіри»: сприйняття III не як «порадника», а як статистичного інструменту, що потребує негайної деконструкції та звірки з академічними базами даних.

3. *Проблема «стерилізації» наукової думки.* Попри здатність до мімікрії, алгоритм за своєю природою прагне до «статистичної середньої». Надмірне використання III загрожує втратою «інтелектуальної шорсткості» - тих самих парадоксів та стилістичних аномалій, які є рушійною силою науки. Жива наукова дискусія ризикує перетворитися на обмін бездоганно оформленими, але позбавленими інтелектуальної напруги шаблонами.

Академічна добросовісність як прозорість процесу.

Справжня добросовісність в епоху III полягає не в приховуванні слідів алгоритму, а в чіткій демаркації функцій дослідника та інструменту:

– інваріантна частина (суб'єктна): ідеї, гіпотези, методичні знахідки та висновки, що є результатом виключної інтелектуальної праці людини;

– варіативна частина (технічна): структурування чернеток, лінгвістична обробка, переклад та стилістичне редагування, де ШІ виступає як інструмент технічної підтримки.

Боротьба за академічну етику має зміститися з виявлення «машинного тексту» на забезпечення авторської прозорості.

Багаторівнева технічна верифікація та інтелектуальне переосмислення як складники двоетапної моделі роботи з генеративним ШІ.

1. Аксиома «нульової довіри» та презумпція галюцинації. Важливо усвідомити, що робота студента з ШІ в межах наукового пошуку має базуватися на принципі Zero Trust (нульової довіри). ШІ розглядається не як референтне джерело, а як «креативний дзеркальний агент», чия основна функція – структурування та стилістичне розширення ідей автора, а не постачання істинних фактів. При цьому головна методична установка звучить наступним чином: будь-яке твердження, згенероване ШІ, вважається помилковим (галюцинацією), доки воно не пройде процедуру зовнішньої верифікації (Guo et al., 2017).

2. Алгоритм «циклічного крос-чекінгу» (Cross-checking). У запропонованому методі наукова діяльність у діалозі з ШІ трансформується в ітераційний цикл, де верифікація перестає бути фінальним етапом і стає вбудованим елементом кожного кроку дослідження. Цей процес реалізується через три послідовні фази:

– крок «авторська ідея» (первинна суб'єктність): Студент самостійно фіксує первинну гіпотезу, дослідницьке запитання або тезу. Це критично важлива точка «входу», яка гарантує, що ініціатива належить людині, а не алгоритму;

– крок «семантичний резонанс» (когнітивна стимуляція): На основі авторської ідеї ШІ пропонує варіанти формулювань, аналогії, структурні зв'язки або стилістичні розширення. На цьому етапі ШІ працює як «дзеркало», що допомагає автору побачити приховані грані власної думки;

– крок «жорстка верифікація» (академічний фільтр): Отриманий «резонансний» продукт піддається безкомпромісному зіставленню з авторитетними академічними базами даних (Google Scholar, Scopus, Web of Science) та фаховою літературою. Будь-яка конструкція, що не знаходить підтвердження в реальному науковому дискурсі,

відкидається або переводиться у статус гіпотези, що потребує окремого доведення.

Таким чином, алгоритм крос-чекінгу постає не як лінійна послідовність «написання – перевірка», а як висхідна інтелектуальна спіраль. Кожна ітерація жорсткої верифікації повертає автора до першопочаткової ідеї, але вже на вищому рівні розуміння та доказовості. Це перетворює рутинну підготовку тексту на повноцінне навчання через дослідження (research-based learning), де кожна виявлена помилка ШІ стає сходинкою до глибшого засвоєння матеріалу автором.

3. Розмежування інструментарію штучного інтелекту та вимог академічного канону. Для запобігання деградації наукового пошуку ми пропонуємо чітку функціональну демаркацію, що виключає можливість механічного запозичення згенерованого тексту.

Роль ШІ (креативно-структурна): виступає як інструмент подолання «страху чистого аркуша». ШІ ефективний для пошуку оптимальних лінгвістичних форм, структурування сирих чернеток та генерації семантичних аналогій для складних ідей. Це «пісочниця» для первинного моделювання тексту.

Роль наукових баз (легітимізуюча): традиційний пошук у референтних джерелах залишається єдиним джерелом фактичних даних та бібліографічної бази. Академічний канон (Scopus, Web of Science) виконує функцію зовнішнього «якоря» реальності, без якого будь-який ШІ-текст залишається лише статистичною імовірністю.

Роль студента (аналітико-синтезуюча): ключова суб'єктна функція, що полягає у критичному аналізі точок дотику між «ідеями з діалогу» та «фактами з літератури». Студент не просто обирає краще з обох світів, а здійснює інтелектуальний синтез, де кожен вислів ШІ проходить крізь фільтр академічних доказів.

Таким чином, фактично створюється система стримувань і противаг. Якщо студент використовує ШІ без баз даних – він фантазер. Якщо бази даних без ШІ (у сучасному ритмі) – він може загрузнути в рутині. Але коли він постає над обома інструментами – він стає справжнім дослідником.

4. Верифікація як акт утвердження авторства. Авторство в епоху ШІ базується на тріаді: «Генерація – Верифікація – Переосмислення». Тобто, авторство належить студенту не тому, що він «схвалив» текст ШІ, а тому, що він:

– є ініціатором (першоджерелом) тези, а ШІ лише допомагає стилістично розгорнути авторську думку;

– проводить зовнішню верифікацію: співвідносить «стилістичний начерк» ШІ з академічним каноном;

– здійснює критичне переосмислення і остаточно формулює наукове знання, інтегруючи перевірені факти у власну систему доказів.

Під час етапу зовнішньої верифікації використання інструментів на кшталт Perplexity, Consensus або Elicit – це не просто полегшення роботи, а перехід до автоматизованої бібліографії.

Доцільно виділити такі рівні верифікації.

Делегований пошук (AI-to-AI): студент використовує ШІ (Perplexity) для пошуку джерел, які підтверджують тези іншого ШІ (ChatGPT). Потенційним ризиком є так званий ризик «зацікнення» помилки, тобто коли обидва інструменти посилаються на одні й ті самі нерелевантні джерела.

Пряма перевірка (Human-to-Database): студент заходить на платформу (Scopus/Google Scholar) і власноруч перевіряє: чи існує такий автор, чи є така стаття, чи відповідає її анотація тому, що "нацитував" ШІ.

Критична селекція. На цьому етапі студент вирішує, чи є знайдене джерело достатньо вагомим для його гіпотези.

Таким чином, верифікація – це не механічна перевірка, а процес інтелектуального привласнення, де роль ШІ обмежена сервісною функцією, а роль студента – роллю архітектора знання.

Зауважимо, що у процесі верифікації ми розмежовуємо функціональні ролі різних ШІ-інструментів. Якщо генеративні моделі (як-от Gemini чи ChatGPT) використовуються для структурування ідей та семантичного моделювання, то для пошуку та перевірки джерел пріоритет надається спеціалізованим пошуковим системам (як-от Perplexity), які працюють за принципом RAG (Retrieval-Augmented Generation), забезпечуючи прямий зв'язок із актуальними академічними базами даних. Для поглибленого пошуку валідних академічних публікацій було апробовано інструмент Consensus, який дозволяє фільтрувати джерела за рівнем цитованості та науковим статусом видання.

5. *Межа верифікації та «зона інтелектуального прориву»*. У процесі діалогової взаємодії з ШІ виникає критична точка, коли згенерована гіпотеза не знаходить підтвердження в існуючих джерелах. Тут виникає фундаментальна дилема: трактувати відсутність даних як «галюцинацію» алгоритму чи як потенційну наукову новизну? Такий стан ми визначаємо як «Ризик Гамільтона» (за аналогією з відкриттям кватерніонів

Вільямом Гамільтоном, які на момент створення виходили за межі тогочасної наукової парадигми). Це момент, коли відсутність верифікації свідчить не про помилку, а про народження оригінальної авторської гіпотези.

Для збереження наукової суб'єктності студент має застосувати чіткий алгоритм диференціації «помилка чи новизна»:

– ознаки помилки (галюцинації): пряма суперечність фундаментальним законам логіки, викривлення загальновідомих фактів або посилання на неіснуючі (вигадані) джерела;

– ознаки новизни: логічна цілісність конструкції, здатність пояснити явища, що раніше не мали пояснення, та відсутність прямих емпіричних спростувань (ідея не суперечить фактам, а пропонує новий ракурс їх інтерпретації).

У разі ідентифікації «білої плями» ми пропонуємо студенту не відхиляти ідею, а перевести її у статус «робочої авторської гіпотези» через наступний протокол дій:

– декларація відсутності: чітке формулювання факту, що в існуючому науковому полі дане питання не висвітлене. Констатація лакуни сама по собі є значущим науковим результатом;

– логічна самодедукція: перехід від верифікації «через авторитет» до самостійної побудови ланцюжка доказів. На цьому етапі ШІ використовується як опонент («адвокат диявола») для тестування слабких місць авторської логіки.

Право на «білу пляму» накладає на автора подвійну відповідальність. Відмова від зовнішньої верифікації на користь власної гіпотези є моментом найвищої суб'єктності. Студент перетворюється на повноцінного дослідника, який усвідомлює: його ідея – це або майбутній науковий результат, або особиста інтелектуальна помилка. Саме це усвідомлення і формує справжню академічну відповідальність.

Персоналізація взаємодії як дилема між оптимізацією ресурсів та когнітивним обмеженням.

1. *Статусна фільтрація запитів*. Ефективність взаємодії з ШІ значною мірою залежить від попередньої статусної ідентифікації користувача. Визначення ролі автора (наприклад, «експерт-математик») дозволяє системі автоматично ігнорувати елементарні логічні викладки, які фахівець вважає очевидними, що суттєво мінімізує надлишковий інформаційний шум та економить інтелектуальний ресурс.

Водночас такий підхід створює специфічну пастку, бо така професійна «фільтрація» може призвести до випадіння проміжних,

але критично важливих ланок доведення. Це покладає на автора додаткову відповідальність за жорсткий контроль «пропущених» кроків, оскільки ІІІ, піддаштовуючись під статус експерта, може підтримати його в ігноруванні тих нюансів, де зазвичай прихована помилка. Таким чином, статусна фільтрація потребує балансу між швидкістю опрацювання ідей та глибиною верифікації кожного логічного переходу.

2. *Формування персонального контексту (Digital DNA)*. Процес накопичення та використання «пам'яті» системи трансформується з механічного збереження даних у створення динамічного цифрового профілю наукового пошуку – Digital DNA (цифровий ДНК). Головною метою цього інструменту є не створення зони «інтелектуального комфорту» чи автоматичного «підтакування» автору, а забезпечення цілісності дослідницького процесу (Rapisarda & Cresci, 2018).

Завдяки збереженню персонального контексту (попередніх публікацій, специфічної термінології та авторських методичних підходів), ІІІ стає стабільним інтелектуальним середовищем. Це дозволяє системі розпізнавати тонкі нюанси авторського стилю та наукової парадигми, уникаючи загальних формулювань. Таким чином, пам'ять системи працює як запобіжник проти фрагментації ідей, допомагаючи автору утримувати тяглість дослідження на всіх його етапах – від первинної гіпотези до фінальної верифікації.

3. *Ризики «дзеркальної деградації» та інтелектуальної замкненості*. Високий ступінь персоналізації ІІІ-систем несе в собі приховану загрозу «дзеркальної деградації» дослідницького процесу. Коли алгоритм максимально адаптується до персонального контексту (Digital DNA), він починає віддзеркалювати логічні конструкції та стилістику автора настільки точно, що втрачає роль об'єктивного зовнішнього стимулу.

Це створює ефект «інтелектуального інцесту» – стан, за якого науковий пошук замикається у межах власної парадигми автора, що безкінечно циркулює між ним та алгоритмом. За відсутності зовнішньої «шорсткості» – тобто альтернативних поглядів, неочікуваних спростувань або контраргументів – наукова думка втрачає здатність до розвитку, перетворюючись на самопідтверджуване пророцтво. У такому режимі ІІІ перестає бути «опонентом» і стає лише «підсилювачем» існуючих упереджень автора, що вимагає свідомого залучення зовнішніх, неперсоналізованих методів верифікації для розриву цього замкненого кола (Bruff et al., 2026).

4. *Усвідомлена деперсоналізація як механізми протидії інтелектуальній компліментарності*. У процесі тривалої взаємодії з

ІІІ виникає феномен «забруднення» діалогу: алгоритм, налаштований на максимальну корисність для користувача, починає дзеркалити не стільки наукову логіку автора, скільки його несвідому потребу у схваленні. Ця надмірна «емпатія» ІІІ призводить до розмивання критичних меж, де зручність інтерфейсу стає ворогом об'єктивності, а стилістичні штампи підмінюють собою живий науковий пошук.

Для запобігання цій деградації ми пропонуємо методичку «усвідомленої деперсоналізації». Вона передбачає регулярне здійснення «холодного запуску» системи – примусове повернення ІІІ до ролі безстороннього, а часом і жорсткого критичного опонента. Автор має свідомо вимагати від алгоритму відмови від компліментарності та переходу в режим «адвоката диявола». Такий підхід дозволяє вийти за межі сформованого Digital DNA, розірвати коло самопідтвердження та повернути дослідженню необхідну наукову гостроту.

Роль викладача як ментора в епоху генеративного ІІІ.

1. *Зміна парадигми: від «поліцейського контролера» до «арбітра логіки»*. В умовах нової технологічної реальності традиційна функція перевірки тексту «на плагіат» остаточно втрачає сенс. Роль викладача зміщується до позиції методичного наставника. Завдання ментора тепер полягає не у формальній забороні використання ІІІ, а у вимозі до студента розтлумачити суть його авторської ідеї та наочно продемонструвати шлях її верифікації.

2. *Цифрова адаптація сократівського методу*. Ми пропонуємо ревіталізацію Сократівського методу, де у парадигмі людиномашинної взаємодії студент перебирає на себе роль Сократа-екзаменатора, а ІІІ стає тим самим «впевненим у своїй мудрості» опонентом. Трансформація класичних методів набуває такого вигляду:

– «Цифрова іронія»: свідомо провокація ІІІ на розгорнуті пояснення загальновідомих концепцій для виявлення слабких місць у логіці алгоритму та меж його компетентності;

– «Інтелектуальна маєвтика»: процес «народження істини» через ітераційне уточнення запитів (промптів), де відповідь ІІІ є лише інтелектуальною сировиною для авторського висновку;

– «Алгоритмічний еленхос»: застосування перехресних запитань для виявлення «галюцинацій» ІІІ, що змушує систему визнати брак фактичних доказів, фіксуючи момент істини для дослідника.

3. *Нова модель оцінювання: пріоритет «запиту» над «результатом»*. Головним методичним зрушенням є зміщення фокусу

викладацького контролю з фінального тексту на рефлексію процесу дослідження. Педагогічна інновація полягає в тому, що обов'язковим елементом захисту роботи стає обґрунтування вибору конкретних ШІ-тез. Ключовим контрольним запитанням для перевірки суб'єктності студента стає: «Яку частину відповіді ШІ ви відкинули як логічно неспроможну, і на основі якого конкретного академічного джерела ви здійснили цей критичний вибір?».

За умови використання студентом ШІ оцінка за «шлях» (протокол) є вхідним квитком до оцінювання «результату». Якщо протокол не верифіковано – результат не розглядається. Це гарантує, що фінальний текст є не продуктом бездумної генерації, а результатом усвідомленої селекції та наукової фільтрації. Окрім того, такий підхід дозволяє викладачеві ідентифікувати "цифровий слід" (Digital DNA) інтелектуальної праці студента.

Запропонований метод не змінює класичні критерії оцінювання результату, але вводить жорсткий контроль за процесом через спеціальний протокол. Викладач контролює, щоб взаємодія з ШІ відбувалася за визначеним алгоритмом (багаторівнева верифікація, уникнення емпатійної пастки, звірка з базами Scopus/WoS). Це гарантія академічної доброчесності. Об'єктом оцінювання залишається кінцевий продукт (курсова робота, дипломна робота, стаття). Критерії залишаються традиційними: логіка, наукова новизна, обґрунтованість, якість джерел.

Таким чином, запропонований протокол взаємодії з ШІ – це шлях, а робота – це результат. Водночас, використовується інноваційний шлях, щоб отримати якісний результат, який відповідає всім академічним стандартам. Запропонована методика не руйнує систему оцінювання, а адаптує її до умов ШІ, гарантуючи, що фінальний текст є продуктом усвідомленої праці студента.

4. *Трансформація ролі викладача від технічного аудиту до верифікації когнітивного досвіду.* Проблема потенційної «втоми викладача» від аналізу великих масивів даних вирішується через перехід до моделі аудиту критичних вузлів. Викладач не вичитує весь масив діалогів, а фокусується на «точках конфлікту» – моментах, де студент виявив помилку ШІ та змусив систему її виправити.

Викладач, спираючись на професійну майстерність, виступає фінальним фільтром автентичності. Знаючи «наукову ДНК студента» (авторська метафора на позначення унікального когнітивного профілю, стилю мислення та творчого «почерку»), науковець здатний розпізнати неорганічні вставки краще за будь-який детектор.

Замість технічного вичитування логів проводиться експрес-опитування у живому режимі. Достатньо 3–5 хвилин розмови за тезами протоколу, щоб верифікувати реальність когнітивного досвіду. Ключовим критерієм суб'єктності стає здатність студента пояснити логіку селекції: яку частину відповіді ШІ було відкинуто як неспроможну і на основі якого джерела зроблено цей вибір.

Запропонована модель повністю корелює з рекомендаціями UNESCO (Miao & Holmes, 2023) щодо пріоритету «human agency» (людської суб'єктності).

У тріаді «студент–ШІ–викладач» останній стає арбітром логіки, а процес валідації складається з трьох кроків:

1) аналіз протоколу взаємодії (лог-файлів): викладач вивчає історію запитів студента до ШІ. Оцінюється не якість генерації алгоритму, а глибина та критичність уточнювальних запитів студента;

2) когнітивне інтерв'ю (валідація селекції): студент обґрунтовує вибір конкретних тез. питання-маркери: «Чому ви прийняли цей аргумент, відкинувши альтернативи ШІ?», «Де саме ви виявили логічну помилку або галюцинацію моделі?»;

3) оцінювання суб'єктного внеску: порівняння початкових тез студента з фінальним текстом. Якщо студент не здатен пояснити логіку редагування – робота вважається такою, що має розрив «цифрової ДНК» та потребує доопрацювання.

Практична апробація даного підходу в межах курсу «Методика організації позаурочної роботи з математики» підтвердила, що легалізація ШІ зміщує акцент на публічний захист логіки створення продукту. Для подолання проблеми масштабування методу було апробовано формат «ефекту акваріума» (Боднарук, Венгрин, Колісник, 2025). Під час діалогічного захисту одного студента вся група виступає активним спостерігачем та співрецензентом. Це дозволяє перетворити індивідуальну перевірку на колективний майстер-клас із верифікації: помилки одного студента та «галюцинації» його ШІ стають навчальним кейсом для всіх присутніх, що суттєво оптимізує загальний час аудиторної роботи. При цьому, під час розробки дидактичних матеріалів або планів факультативів, критичним елементом оцінювання ставав не тільки сам результат (наприклад, згенерований ШІ рисунок чи схема), а й рефлексивний коментар студента щодо процесу його створення.

Запитання викладача – «Яким був ваш персональний внесок у генерацію цього об'єкта?» та «Як ви можете обґрунтувати релевантність цього зображення до умови задачі?» – змушували студентів переходити від механічного копіювання до глибокого інтелектуального привласнення знання, де ШІ

виступав лише технічним виконавцем авторської волі.

Дані експерименту свідчать, що легалізація ІІІ у поєднанні з методикою «акваріуму» та маєвтичним протоколом трансформує освітній процес. Якщо у контрольній групі спостерігалася деградація критичного мислення через надмірну довіру до LLM, то в експериментальній групі близько 30% здобувачів увійшли у стан інтелектуальної конкуренції з ІІІ. Це дозволило їм не лише отримати якісний фінальний продукт, а й довести свою здатність бути суб'єктом дослід-

ження, що ідентифікується через їхній унікальний когнітивний почерк («наукову ДНК»).

Методична новизна проведеного педагогічного експерименту полягає в інтеграції класичного методу «акваріум» у практику цифрової маєвтики. Це дозволяє перетворити закритий лог-файл (діалог студента з ІІІ) на відкритий простір для колективного аналізу.

В таблиці 1 наведено порівняльні результати пілотного дослідження впровадження моделі «цифрової маєвтики».

Таблиця 1

Параметри порівняння	Контрольна група (n=12)	Експериментальна група (n=18)
Характер взаємодії з ІІІ	Стихійне використання без методичних обмежень	Робота за протоколом «Цифрової маєвтики» (аналіз логів).
Домінуюча стратегія	«Когнітивний копіпаст»: механічне прийняття відповідей алгоритму	«Інтелектуальна дуель»: верифікація, спростування «галюцинацій», дотискання до результату
Рівень суб'єктності	Низький (студент як пасивний отримувач контенту)	Високий (30% групи продемонстрували активне авторське «адвокатування ідеї»)
Емоційний компонент	Формальне виконання завдання (мінімізація зусиль)	«Ефект азарту»: захоплення від процесу «війни» з алгоритмом та його перемоги
Результат верифікації	Поверхнєве ознайомлення з матеріалом	Глибока аргументація, свідоме володіння темою, виявлення «наукової ДНК»

При цьому під час педагогічного експерименту було виявлено, що часові витрати викладача розглядаються не як втрата, а як інвестиція в Scientific Craftmanship (наукове ремесло) оскільки об'єктом перевірки стає не весь масив лог-файлів, а лише моменти, де студент зафіксував помилку чи «галюцинацію» алгоритму та змусив систему її виправити (так звані «точки конфлікту»). Наприклад, у межах апробації було зафіксовано кейс, коли студентка критично оцінила невідповідність згенерованого ІІІ рисунка складним умовам задачі та через ітераційне уточнення запитів домоглася коректної візуалізації.

Зауважимо, що верифікація реалізувалась через метод рефлексивного інтерв'ю: студент презентував фінальний продукт (дидактичний план, схему, рисунок) та усно описував 2–3 епізоди «боротьби» з алгоритмом. Якщо підсумковий результат є цілісним, логічним і відповідає високим вимогам завдання, а студент здатний аргументувати логіку своїх промптів – це є прямим доказом його наукової суб'єктності та академічної доброчесності. Таким чином, викладач витрачає 3–5 хвилин на перевірку одного студента, виступаючи не «коректором», а «арбітром логіки», що робить методіку придатною для широкого впровадження в освітній процес.

5. *Методичний інструментарій (типологія промптів)*. Для реалізації моделі ми

пропонуємо конкретні інструменти взаємодії, що базуються на принципі Algorithmic Accountability (алгоритмічної підзвітності).

Такий підхід із «заземленням» ІІІ ідеально вписується в концепцію «Algorithmic Accountability» (алгоритмічної підзвітності). Студент несе відповідальність за кожен факт, який він дозволив ІІІ залишити в роботі (Busuioc, 2021; Johnson, 2021).

6. *Вибір шляху та інтелектуальна синергія*. Запропонований метод взаємодії з ІІІ не є продуктом «мас-маркету» для поточних лекцій (наприклад, з математичного аналізу чи алгебри на 100 осіб). Це ексклюзивний інструмент для індивідуальної науково-дослідної роботи. При цьому цільовою аудиторією є студенти-курсники, дипломники, члени МАН, магістранти чи малокомплектні групи на вибіркових курсах. Ми свідомо не адаптуємо метод для великих груп, оскільки науковий пошук – це «штучний товар», а не конвеєр. Роль викладача при цьому теж трансформується з ретранслятора знань у наукового тренера та аудитора методології (Scientific Craftmanship). Метод пропонується як високотехнологічна педагогіка для наукового керівництва, враховуючи, що справжня академічна доброчесність в епоху ІІІ неможлива без повернення ролі експерта (викладача), який здатен провести глибоку валідацію досвіду студента та отриманого ним кінцевого результату.

Таблиця 2

Завдання (мета)	Ситуація (контекст)	Текст промпту (інструмент)
Активація суб'єктності (подолання когнітивної пасивності)	Студент починає роботу над новою темою і ризикує просто скопіювати першу відповідь ШІ	«Виступи у ролі суворого екзаматора. Не давай мені готових відповідей. Натомість став мені запитання до моєї тези, поки я сам не знайду в ній суперечність»
Метод «Акваріуму» та еленхос (спростування помилок)	Верифікація отриманих даних. Пошук «галюцинацій» ШІ	«Я надаю тобі свій план факультативу. Спробуй знайти в ньому три логічні помилки або методичні прогалини. Аргументуй, чому ці моменти можуть не спрацювати на практиці»
Виявлення «Ризику Гамільтона» (межі бази знань ШІ)	Пошук наукової новизни та перевірка актуальності даних ШІ	«Проаналізуй мою ідею [опис ідеї]. Чи є в ній аспекти, які виходять за межі твоєї бази знань? Що у моєму підході здається тобі нетиповим порівняно зі стандартними теоріями?»
Приземлення (Grounding) (адаптація до реальності)	Перетворення абстрактної відповіді ШІ у прикладний дидактичний матеріал	«Твоя відповідь занадто загальна. Перетвори її на конкретну задачу для 9-го класу, використовуючи лише ті дані, які я надав у вхідному тексті. Перевір відповідність умови та кінцевого результату»
Адвокатування ідеї (підготовка до захисту)	Студент має навчитися захищати власну думку перед критикою алгоритму	«Я стверджую, що [теза]. Твоє завдання – розкритикувати мене як "адвокат диявола". Я буду відповідати на твої зауваження, поки ми не дійдемо до істини, яку неможливо буде спростувати»

Проведена апробація вказує на те, що перехід від контролю результату до супроводу процесу дозволяє трансформувати освітній простір у живий стиль інтелектуальної взаємодії, де штучний інтелект виступає лише дзеркалом для думок студента, а викладач — гарантом того, що ця взаємодія залишається автентичним науковим пошуком, а не механічною генерацією тексту.

При цьому проведений педагогічний експеримент в межах курсу «Методика організації позаурочної роботи» є валідним, оскільки готує майбутніх керівників наукових проєктів, а не просто виконавців. Таким чином, трудомісткість методу виправдана його метою – вирощуванням дослідника, здатного до критичної верифікації, що є неможливим у форматі масового навчання.

Зауважимо, що запропонована методика базується на засадах академічної свободи, пропонуючи студенту два шляхи вибору методології власного дослідження.

Перший варіант – традиційний шлях, що передбачає роботу без залучення інструментів ШІ за класичними академічними методами.

Другий варіант – інноваційний шлях із використанням ШІ, який автоматично накладає на дослідника зобов'язання щодо суворого дотримання протоколу верифікації. Ми виходимо з аксіоми: без критичної перевірки результату будь-яка інтелектуальна діяльність втрачає статус наукової. У такому контексті робота з генеративними моделями за нашою методикою позиціонується як просунутий рівень (Advanced Level). Це вибір тих дослідників, які прагнуть використовувати технології для когнітивного підсилення власного інтелекту (Augmented Intelligence), а не для його механічної заміни (Luckin, George & Sukurova, 2022; Pan et al., 2025).

7. *Нова етика та декларативна модель академічної доброчесності.* В сучасних умовах академічна доброчесність полягає не в імітації повної відмови від ШІ, а в прозорій декларації способів його застосування. Доброчесним є не той студент, який приховав використання алгоритму, вдавнившись до стилістичної маніпуляції для обходу детекторів, а той, хто чітко розмежував власні інтелектуальні знахідки та технічну підтримку машини.

Реалізація цієї моделі базується на декларації інтелектуального внеску (AI-Disclosure), що передбачає впровадження стандарту «протоколу взаємодії». Згідно з цим протоколом, студент у вступі або додатках до роботи має чітко фіксувати, які саме структурні блоки були сформовані за допомогою ШІ, які тези пройшли процедуру перехресної верифікації з прямими посиланнями на академічні першоджерела, а які ідеї є авторськими «білими плямами», що не мають аналогів у відповідях алгоритму. Такий підхід трансформує звітність із формального обмеження на інструмент підтвердження дослідницької автономії.

Водночас ключовим аспектом нової етики стає персональна відповідальність за «машинні помилки». Принцип добросовістості постулює: автор несе повну відповідальність за кожне твердження у своїй роботі. Посилання на те, що помилка була ініційована чат-ботом, розцінюється як ознака академічної неспроможності. Якщо студент залишив «галюцинацію» ШІ в остаточному тексті – це прирівнюється до свідомого фальсифікування даних. Таким чином, етика ШІ-опосередкованого дослідження зміщує фокус із процесу генерації на процес критичного контролю, де людина залишається єдиним суб'єктом, відповідальним за істинність наукового знання.

8. Методологічні зауваження щодо технічного контролю. Надмірна довіра до автоматизованих систем перевірки (детекторів ШІ) призводить до абсурдних ситуацій: фундаментальні математичні тотожності або класичні дефініції часто маркуються як запозичення, що дискредитує саму ідею контролю. Ставка на детектори є хибною через високий рівень «хибнопозитивних» результатів, які фактично карають студентів за логічну та чітку структуру авторського тексту. Натомість декларативна модель переносить акцент із «підозри» на «аргументацію», що відповідає принципам наукового пошуку.

Дискусійні аспекти та критичний огляд. Попри потенціал «цифрової маєвтики», варто враховувати суттєві контраргументи, що існують у сучасному когнітивному та лінгвістичному дискурсі. Зокрема, представники теорії когнітивного розвантаження (Cognitive Offloading), такі як Risko та Gilbert (Risko & Gilbert, 2016), вказують на нейробіологічні ризики: доступність зовнішніх інтелектуальних ресурсів (як-от ШІ) закономірно знижує зусилля мозку на запам'ятовування та верифікацію, що може

призвести до системної деградації критичних навичок дослідника.

Крім того, радикальний скептицизм щодо природи LLM, представлений у резонансній праці (Bender et al., 2021), ставить під сумнів саму можливість «діалогу» з машиною. Автори запроваджують метафору «стохастичних папуг» (Stochastic Parrots), стверджуючи, що ШІ позбавлений семантичного розуміння та лише маніпулює статистичними закономірностями мови. З цієї позиції «цифрова маєвтика» може бути інтерпретована не як когнітивний акт народження істини, а як антропоморфна ілюзія користувача, що вбачає сенс у статистичних імітаціях.

У відповідь на зазначені ризики ми стверджуємо, що саме «цифрова маєвтика» та протокол «заземлення» виступають необхідними запобіжниками когнітивному розвантаженню. Якщо безконтрольне використання ШІ дійсно веде до «інтелектуальної лінії», то пропонуємо нам метод перехресної верифікації через наукометричні бази (Scopus/WoS) змушує студента до активного когнітивного зусилля. Таким чином, ми трансформуємо взаємодію з «стохастичним папугою» на етап критичної фільтрації знань, де суб'єктність автора підтверджується не через довіру до алгоритму, а через здатність аргументовано спростувати або верифікувати його результати.

Застосування цифрової маєвтики створює ефект методологічної симетрії: якщо традиційна педагогіка оцінює кінцевий результат як статичну величину («чорна скринька»), то запропонований підхід змінює орієнтацію оцінювання, фокусуючись на динаміці інтелектуального пошуку. Подібно до симетрії відносно прямої, яка змінює орієнтацію фігури, але зберігає її форму, цифрова маєвтика трансформує порядок взаємодії «викладач-студент», не змінюючи при цьому фундаментальних вимог до якості та цілісності наукового результату.

З огляду на фахову спрямованість дослідження (підготовка майбутніх учителів математики), авторська модель описується через математичні метафори (симетрія, векторний розвиток), що дозволяє максимально точно верифікувати логічну цілісність процесу. Водночас запропонована модель «цифрової маєвтики» є інваріантною і може бути адаптована до інших галузей знань через зміну акцентів у протоколах верифікації.

Висновки. У результаті проведеного дослідження нами сформульовано наступні концептуальні положення щодо

трансформації наукової діяльності під впливом генеративних моделей:

1. *Первинність авторської ідеї та суб'єктність*. Використання ШІ не призводить до деградації мислення лише за умови, що студент зберігає роль ініціатора та першоджерела тези. «Семантичний резонанс» має використовуватися виключно як інструмент розширення лінгвістичного поля ідеї, а не для заміни процесу її когнітивного народження. Авторство в цифрову епоху визначається як акт волі архітектора, що задає вектор наукового пошуку.

2. *Критичне переосмислення як інструмент привласнення знання*. Ми постулюємо пріоритет верифікації над генерацією. У науковому контексті жодне твердження ШІ не може бути прийняте без крос-чекінгу через академічні бази даних (Scopus, Web of Science) та відкриті системи наукового пошуку (зокрема Google Академію для верифікації локального наукового контексту). Лише через таку багаторівневу перевірку та інтеграцію верифікованих фактів у власну систему доказів студент трансформує «алгоритмічний продукт» у персоналізоване наукове знання.

3. *Право на науковий ризик («Ризик Гамільтона»)*. Доведено, що відсутність підтвердження ідеї в існуючих базах даних не завжди є ознакою «галюцинації» ШІ. Свідоме виокремлення «білих плям» та самостійне логічне обґрунтування гіпотез, що виходять за межі навчених моделей, є вищим проявом дослідницької зрілості. Використання ШІ легітимізує право студента на висування «ризикованих» гіпотез (Ризик Гамільтона) за умови їх чіткого маркування як авторських припущень, що потребують подальшого наукометричного підтвердження. Результати експерименту підтвердили: використання маєвтичного підходу (замість простого копіювання) дозволяє нівелювати Ризик Гамільтона, оскільки студент стає активним фільтром інформації

4. *Трансформація парадигми оцінювання*. Об'єктом академічної оцінки залишається виключно кінцевий інтелектуальний результат, тоді як протокол взаємодії з ШІ (лог-файл) виконує роль «вхідного квитка», що підтверджує авторство та прозорість дослідження. Ключовим критерієм успішності наукової роботи є не відсутність «машинного сліду», а наукова якість авторської інтерпретації та здатність студента довести об'єктивну спроможність результату (особливо в зоні «Ризику Гамільтона») через перехресну перевірку з фундаментальними джерелами.

5. *Нова етика доброчесності та роль ментора*. Майбутнє академічної культури полягає у переході від неефективних методів детекції до моделі відкритої декларації (AI-Disclosure). Роль викладача трансформується у функцію «арбітра логіки», який оцінює не лише результат, а й якість «сократівського діалогу» студента з алгоритмом та глибину критичного відбору згенерованих ідей.

6. *Альтернативність шляхів*. Запропонована модель не є примусовою, проте ми стверджуємо: обрання ШІ як інструмента дослідження накладає на автора обов'язок дотримання протоколів наукової верифікації. Це забезпечує чесність та якість дослідження в умовах технологічної необоротності.

Резюмуючи вище викладене, зазначимо, що запропонована методологія «цифрової маєвтики» та протокол верифікації на основі «Ризику Гамільтона» є аргументованою спробою виходу з методологічного глухого кута, спричиненого інтеграцією ШІ в освіту. Ми розглядаємо цей метод як відкриту динамічну модель і запрошуємо наукову спільноту до конструктивного діалогу задля захисту наукової суб'єктності та трансформації ролі викладача в епоху штучного інтелекту.

Список бібліографічних посилань

- Боднарук, Венгрин, Колісник, 2025 – Боднарук, С., Венгрин, Ю., Колісник, Р. (2025). Інтерактивні методи навчання математики: досвід впровадження та аналіз результативності. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки», (2): 212–222. Doi: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-2>.*
- Про академічну доброчесність, 2025 – Про академічну доброчесність: Закон України від 18 грудня 2025 року № 4742-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4742-20#Text>.
- Рамка цифрових компетентностей, 2026 – Рамка цифрових компетентностей. *Дія.Освіта*. URL: <https://osvita.diia.gov.ua/korynsni-posylannya?category=digital-competence-framework>.
- ШІ у ЗВО, 2025 – Штучний інтелект у закладах вищої освіти: рекомендації для викладачів, студентів і працівників ЗВО. *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://mon.gov.ua/news/shtuchnyi-intelekt-u-zakladakh-vyshchoi-osvity-rekomendatsii-dlia-vykladachiv-studentiv-i-pratsivnykiv-zvo>.
- AI and education, 2025 – AI and education: Protecting the rights of learners (2025). UNESDOC Digital Library. 100 p. Doi: <https://doi.org/10.54675/ROQH4287>.
- Alcalay, 2025 – Alcalay, R. (2025). A scaffolded approach to teaching with GenAI. *Times Higher Education*. URL: <https://www.timeshighereducation.com/campus/sc-affolded-approach-teaching-genai>.
- Ateeq, et al., 2024 – Ateeq, A. A., Milhem, M., Alzoraiki, M., Alastal, A. Y. M., Ali, S. A., & Dawwas, M. I. (2024). The impact of AI as a mediator on effective communication: Enhancing interaction in the digital age. *Frontiers in Human Dynamics*, 6, Article 1467384. Doi: <https://doi.org/10.3389/fhumd.2024.1467384>.

- Bender et al., 2021 – Bender, E.M., Gebru, T., McMillan-Major, A., Shmitchell, A. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *ACM FAccT '21*, 610–623. Doi: <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>.
- Bozkurt et al., 2024 – Bozkurt, A., et al. (2024). A manifesto for teaching and learning in the era of generative AI. *Open Praxis*, 16(4): 487–513. Doi: <https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.4.777>.
- Bruff et al., 2026 – Bruff, D. (2026). AI tutors, metacognition, and teaching students to learn. *Agile Learning*. URL: <https://derekbruff.org/2026/03/24/ai-tutors-metacognition-and-teaching-students-to-learn/>.
- Busuioc, 2021 – Busuioc, M. (2021). Accountable artificial intelligence: Holding algorithms to account. *Public Administration Review*, 81(5), 825–836. Doi: <https://doi.org/10.1111/puar.13293>.
- Gabrovšek & Rihtaršič, 2025 – Gabrovšek, R., & Rihtaršič, D. (2025). Custom generative artificial intelligence tutors in action: An experimental evaluation of prompt strategies in STEM education. *Sustainability*, 17(21), 9508. Doi: <https://doi.org/10.3390/su17219508>.
- Guo et al., 2017 – Guo, C., et al. (2017). On calibration of modern neural networks. *ICML*, 70, 1321–1330. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.04599>.
- Johnson, 2021 – Johnson, D.G. (2021). Algorithmic accountability in the making. *Social Philosophy and Policy*, 38(2), 111–127. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0265052522000073>.
- Khan Academy, 2025 – Khanmigo: Your AI-powered tutor and teaching assistant. URL: <https://www.khanmigo.ai/>.
- Lu & Hu, 2025 – Lu, W., & Hu, Z. (2025). Addressing autonomy risks in generative chatbots with the Socratic method. *Science and Engineering Ethics*. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11948-025-00567-8>.
- Luckin, George & Cukurova, 2022 – Luckin, R., George, K., & Cukurova, M. (2022). *AI for school teachers*. Routledge. Doi: <https://doi.org/10.1201/9781003193173>.
- Miao & Cukurova, 2024 – Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. Doi: <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>.
- Miao & Holmes, 2023 – Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. *UNESCO*. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>.
- Pan et al., 2025 – Pan, M., Lai, C., Guo, K. (2025). Effects of GenAI-empowered interactive support on university EFL students' self-regulated strategy use and engagement in reading. *The Internet and Higher Education*, 65(2025). Doi: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2024.100991>.
- Rapisarda & Cresci, 2018 – Rapisarda, B., & Cresci, S. (2018, June 25). Digital DNA: How to map our online behavior. *Sage Research Methods Community*. URL: <https://researchmethodscommunity.sagepub.com/blog/2018/6/22/digital-dna-how-to-map-our-online-behavior>.
- Risko & Gilbert, 2016 – Risko, E.F., & Gilbert, S.J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9): 676–688. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>.
- Rodo, 2025 – Rodo. (2025, May 30). The digital maieutic: Socrates and the art of prompting. *Effective Altruism Forum*. URL: <https://forum.effectivealtruism.org/posts/qsG9LwjD9ZAERiTFc/the-digital-maieutic-socrates-and-the-art-of-prompting>.
- Sadasivan et al., 2024 – Sadasivan, V.S., Kumar, A., Balasubramanian, S., Wang, W., & Feizi, S. (2024). Can AI-generated text be reliably detected? *Cornell University.arXiv*. 2303.11156. Doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.11156>.
- Tchiboza, 2026 – Tchiboza, G. (2026). From tech-centric AI conversations to educational GenAI roadmaps. *Advances in Artificial Intelligence in Education*, 3, 1–15. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-99804-1_1.
- Zhang & Press, 2023 – Zhang, M., & Press, O. (2023). *Examining Hallucination Snowballing in Large Language Models*. *Cornell University.arXiv*. 2305.13534. Doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.13534>.

References

- Bodnaruk, S., Vengrin, Y., Kolisnyk, R. (2025). Interactive methods of teaching mathematics: implementation experience and analysis of effectiveness. *Bulletin of the Bohdan Khmelnytskyi National University of Cherkasy. Series "Pedagogical Sciences"*, (2): 212–222. Doi: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-2> [in Ukr.].
- On Academic Integrity: Law of Ukraine No. 4742-IX of December 18, 2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4742-20#Text> [in Ukr.].
- Digital Competence Framework. *Дія.Освіта*. URL: <https://osvita.diiia.gov.ua/korysni-posylannya?category=digital-competence-framework> [in Ukr.].
- Artificial Intelligence in Higher Education Institutions: Recommendations for Teachers, Students, and Higher Education Employees. *Ministry of Education and Science of Ukraine*. URL: <https://mon.gov.ua/news/shtuchnyi-intelekt-u-zakladakh-vyshchoi-osvity-rekomendatsii-dlia-vykladachiv-studentiv-i-pratsivnykiv-zvo> [in Ukr.].
- AI and education: Protecting the rights of learners (2025). *UNESCO Digital Library*. 100 p. Doi: <https://doi.org/10.54675/ROQH4287>.
- Alcalay, R. (2025). A scaffolded approach to teaching with GenAI. *Times Higher Education*. URL: <https://www.timeshighereducation.com/campus/sc-affolded-approach-teaching-genai>.
- Ateeq, A. A., Milhem, M., Alzoraiki, M., Alastal, A. Y. M., Ali, S. A., & Dawwas, M. I. (2024). The impact of AI as a mediator on effective communication: Enhancing interaction in the digital age. *Frontiers in Human Dynamics*, 6, Article 1467384. Doi: <https://doi.org/10.3389/fhumd.2024.1467384>.
- Bender, E.M., Gebru, T., McMillan-Major, A., Shmitchell, A. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *ACM FAccT '21*, 610–623. Doi: <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>.
- Bozkurt, A., et al. (2024). A manifesto for teaching and learning in the era of generative AI. *Open Praxis*, 16(4): 487–513. Doi: <https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.4.777>.
- Bruff, D. (2026). AI tutors, metacognition, and teaching students to learn. *Agile Learning*. URL: <https://derekbruff.org/2026/03/24/ai-tutors-metacognition-and-teaching-students-to-learn/>.
- Busuioc, M. (2021). Accountable artificial intelligence: Holding algorithms to account. *Public Administration Review*, 81(5), 825–836. Doi: <https://doi.org/10.1111/puar.13293>.
- Gabrovšek, R., & Rihtaršič, D. (2025). Custom generative artificial intelligence tutors in action: An experimental evaluation of prompt strategies in STEM education. *Sustainability*, 17(21), 9508. Doi: <https://doi.org/10.3390/su17219508>.
- Guo, C., et al. (2017). On calibration of modern neural networks. *ICML*, 70, 1321–1330. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.04599>.
- Johnson, D.G. (2021). Algorithmic accountability in the making. *Social Philosophy and Policy*, 38(2), 111–127. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0265052522000073>.

- Khan Academy, 2025 – Khanmigo: Your AI-powered tutor and teaching assistant. URL: <https://www.khanmigo.ai/>.
- Lu, W., & Hu, Z. (2025). Addressing autonomy risks in generative chatbots with the Socratic method. *Science and Engineering Ethics*. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11948-025-00567-8>.
- 2022 – Luckin, R., George, K., & Cukurova, M. (2022). *AI for school teachers*. Routledge. Doi: <https://doi.org/10.1201/9781003193173>.
- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. Doi: <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>.
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>.
- Pan, M., Lai, C., Guo, K. (2025). Effects of GenAI-empowered interactive support on university EFL students' self-regulated strategy use and engagement in reading. *The Internet and Higher Education*, 65(2025). Doi: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2024.100991>.
- Rapisarda, B., & Cresci, S. (2018, June 25). Digital DNA: How to map our online behavior. *Sage Research Methods Community*. URL: <https://researchmethodscommunity.sagepub.com/blog/2018/6/22/digital-dna-how-to-map-our-online-behavior>.
- Risko, E.F., & Gilbert, S.J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9): 676–688. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>.
- Rodo. (2025, May 30). The digital maieutic: Socrates and the art of prompting. *Effective Altruism Forum*. URL: <https://forum.effectivealtruism.org/posts/qsG9LwjD9ZAERiTFc/the-digital-maieutic-socrates-and-the-art-of-prompting>.
- Sadasivan, VS., Kumar, A., Balasubramanian, S., Wang, W., & Feizi, S. (2024). Can AI-generated text be reliably detected? *Cornell University.arXiv*: 2303.11156. Doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.11156>.
- Tchibozo, G. (2026). From tech-centric AI conversations to educational GenAI roadmaps. *Advances in Artificial Intelligence in Education*, 3, 1–15. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-99804-1_1.
- Zhang, M., & Press, O. (2023). *Examining Hallucination Snowballing in Large Language Models*. *Cornell University.arXiv*: 2305.13534. Doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.13534>.

BODNARUK Svitlana

Ph.D in Physic and Mathematic, Associate Professor at the Department of Algebra and Informatics, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

KOLISNYK Ruslana

Ph.D in Physic and Mathematic, Associate Professor, Head at the Department of Algebra and Informatics, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

SHEVCHUK Nataliia

Ph.D in Physic and Mathematic, Assistant at the Department of Algebra and Informatics, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

DIALOGUE INTERACTION WITH AI AS A TOOL FOR DEVELOPING STUDENTS' SCIENTIFIC SUBJECTIVITY

Summary. *The rapid integration of Large Language Models (LLMs) into higher education has created significant challenges for academic integrity and traditional methods of evaluating students' research work. There is a critical risk of "cognitive offloading," where students delegate intellectual labor to algorithms, subsequently losing their research subjectivity and agency. The problem lies in the lack of methodological tools that would allow the integration of AI into the educational process not as a substitute for thinking, but as an "intellectual sparring partner" that stimulates critical analysis and deep inquiry.*

The purpose of the article is to substantiate and develop a methodical model of dialogue interaction with AI based on the principles of "digital maieutics" to foster student scientific subjectivity and ensure transparency in the research process.

Methods. *The study employs a systematic approach to analyze "human-AI" interaction. The method of digital maieutics (an adapted Socratic dialogue) is applied to stimulate cognitive search. The concept of "Hamilton's Risk" is used to differentiate between AI hallucinations and genuine scientific gaps. The methodology relies on iterative cycles of data verification through authoritative scientometric databases (Scopus, Web of Science) and a reflexive audit of prompt engineering logs.*

The authors propose the "Semantic Resonance" model, where AI acts as a mediator helping students identify lacunae in their own knowledge. A multi-level verification protocol has been developed, including mandatory AI-Disclosure. It is proven that assessment should shift from the

final text to the analysis of the research's "Digital DNA" — interaction logs that demonstrate the evolution of the student's thought. The "Aquarium" format for defending results is introduced, where students publicly verify AI-generated theses, proving their own expertise and authorship.

For the first time, the concept of "digital maieutics" is integrated into the structure of preparing scientific papers, allowing the legalization of AI use while preserving the author's scientific agency. An approach to identifying a student's personal intellectual contribution through an audit of their dialogue trajectory with AI is formulated. The role of "Hamilton's Risk" is substantiated as a catalyst for seeking scientific novelty in areas where AI tends to hallucinate.

Transitioning from output control to process audit is the only way to maintain academic quality in the AI era. The authors propose implementing mandatory modules on critical prompt engineering and data verification into the curriculum. It is recommended to use the developed protocols of dialogue interaction as part of the reporting for students' research internships, ensuring the development of their subjectivity and adherence to the principles of academic integrity.

Keywords: *artificial intelligence in education; academic integrity; Hamilton's Risk; digital maieutics; knowledge verification; scientific subjectivity; AI-Disclosure.*

*Одержано редакцією 10.03.2026
Прийнято до публікації 19.03.2026*