



УДК 37.01:004.65:004.92:159.95

DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-9199-2025-10-01-01>

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: ВІД BIG DATA ДО ІНТЕРАКТИВНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ СУБ'ЄКТІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

DIGITAL TOOLS FOR VISUALIZING PEDAGOGICAL ACTIVITIES: FROM BIG DATA TO AN INTERACTIVE INTERFACE FOR EDUCATIONAL PROCESS PARTICIPANTS

Марина Ростока

Кандидат педагогічних наук, старший дослідник,
завідувач відділу наукового інформаційно-аналітичного
супроводу освіти, старший науковий співробітник
відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення,
Державна науково-педагогічна бібліотека України імені В.О. Сухомлинського, НАПН України,
м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-1891-5482

Луїс Кардосо

Доктор філософії,
професор Політехнічного інституту Порталегре
та Центру порівняльних досліджень Лісабонського університету,
м. Порталегре, Португалія
ORCID: 0000-0003-3748-5593

Ангеліна Жигалюк

Молодший науковий співробітник відділу цифрових
технологій і комп'ютерного забезпечення,
Державна науково-педагогічна бібліотека України імені В.О. Сухомлинського, НАПН України,
м. Київ, Україна
ORCID: 0009-0005-4155-8152

Marina Rostoka

Ph. D (in Education), Senior Researcher,
Head of the Department of Scientific Information and Analytical Support of Education,
V. Sukhomlynsky State Scientific and Educational Library of Ukraine, NAES of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
ORCID: 0000-0002-1891-5482
marilvross@gmail.com (Corresponding author)

Luis Cardoso

Ph.D, Professor at the Polytechnic Institute of
Portalegre and the Center for
Comparative Studies of the University of Lisbon,
Portalegre, Portugal
ORCID: 0000-0003-3748-5593

Anhelina Zhyhaliuk

Junior Researcher of the Department of Digital Technologies and Computer Support,
V. Sukhomlynsky State Scientific and Educational Library of Ukraine, NAES of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
ORCID: 0009-0005-4155-8152

У статті актуалізовано проблему візуалізації педагогічної діяльності, яка нині характеризується наявною потребою в обробці великих обсягів даних (Big Data). Йдеться про те, що інтерфейси аналітичних систем часто є технократичними і не адаптованими до когнітивних запитів суб'єктів освітнього процесу, що, у свою чергу, обумовлює необхідність наукового обґрунтування концептуальної моделі візуалізації педагогічної діяльності засобами цифрових інструментів для ефективної суб'єкт-суб'єктної взаємодії. Метою дослідження є теоретичний аналіз цифрового інструментарію для візуалізації педагогічної діяльності, зокрема – з'ясування основних аспектів суті того, яким чином структура Big Data та їх естетичне, інтерактивне подання сприяють адаптивній суб'єкт-суб'єктній взаємодії у педагогічному процесі. Дизайн дослідження ґрунтується на методології трансдисциплінарного підходу в освіті, що забезпечує конвергенцію інженерії даних (онтологія), психології сприйняття (гносеологія) та принципів UX/UI-дизайну (технологія). У підґрунтя методики дослідження покладено результати контент-аналізу наукових джерел, порівняльно-педагогічного аналізу існуючих моделей візуалізації педагогічної діяльності та методів концептуального моделювання й проєктування. Для вивчення впливів використано візуально-семіотичний підхід. Розкрито інші підходи до візуалізації педагогічної діяльності та наведено класифікацію відповідних цифрових інструментів. Актуалізовано розроблення концептуальної (онтологічної) моделі візуально-аналітичного дашборду для інтерактивної суб'єкт-суб'єктної взаємодії. Проаналізовано та узагальнено певні контексти знання про наукові концепції, які стосуються представлення Big Data, та інтегровано їх до освітнього процесу. Охарактеризовано психологічний та дидактичний вплив упорядкованих Big Data на суб'єктів освітнього процесу. Доведено, що ключовим механізмом взаємодії є персоналізація на основі Big Data, що стимулює метакогніцію. Наголошено на значущості використання онтологічної інженерії для перетворення хаотичних Big Data на упорядковану базу знань. Стаття за змістом є теоретико-аналітичною. **Ключові слова:** інформаційно-аналітичний супровід; трансдисциплінарність; педагогічна діяльність; цифрові інструменти; цифрова педагогіка; Big Data.

*The article highlights the problem of visualising pedagogical activity, which is currently characterised by the need to process large amounts of data (Big Data). The point is that the interfaces of analytical systems are often technocratic and not adapted to the cognitive requests of the subjects of the educational process, which, in turn, necessitates the scientific justification of a conceptual model for visualising pedagogical activity using digital tools for effective subject-subject interaction. The aim of the study is to conduct a theoretical analysis of digital tools for visualising pedagogical activity, in particular, to clarify the main aspects of how the structure of Big Data and its aesthetic, interactive presentation contribute to adaptive subject-subject interaction in the pedagogical process. The research design is based on the methodology of a transdisciplinary approach in education, which ensures the convergence of data engineering (ontology), psychology of perception (gnoseology) and the principles of UX/UI design (technology). The research methodology is based on the results of content analysis of scientific sources, comparative pedagogical analysis of existing models of visualisation of pedagogical activity, and methods of conceptual modelling and design. A visual-semiotic approach was used to study the influences. Other approaches to the visualisation of pedagogical activity are revealed and a classification of relevant digital tools is provided. The development of a conceptual (ontological) model of a visual-analytical dashboard for interactive subject-subject interaction is actualised. Certain contexts of knowledge about scientific concepts related to the representation of Big Data have been analysed and summarised, and integrated into the educational process. The psychological and didactic impact of organised Big Data on subjects of the educational process has been characterised. It has been proven that the key mechanism of interaction is personalisation based on Big Data, which stimulates metacognition. The importance of using ontological engineering to transform chaotic Big Data into an organised knowledge base is emphasised. The article is theoretical and analytical in nature. **Key words:** information and analytical support; transdisciplinarity; pedagogical activity; digital tools; digital pedagogy; Big Data.*

ВСТУП

Нині педагогічна діяльність пов'язана з обробленням великих обсягів даних (Big Data) із застосуванням різноманітних програмних засобів, які уможливають оперативне структурування та візуалізування інформації для всіх суб'єктів освітнього процесу. Адже важливим засобом суб'єктного вираження кожного педагога в цифровому освітньому середовищі є саме візуалізація. Тому саме ґрунтовне розуміння освітянами принципів коректного моделювання і проєктування візуальних програм та формування навичок їх використання уможливорює об'єктивне подання необхідної інформації та надання знань здобувачам освіти. Це, своєю чергою, дає їм змогу якісно взаємодіяти з даними та продуктивно їх запам'ятовувати. Також, інтерфейси існуючих аналітичних систем часто є технократичними та недостатньо адаптованими до педагогічних потреб, а їх дослідження часто не враховує необхідної технологічної та естетичної глибини.



Отже, зробимо дослідницькі розвідки та з'ясуємо яким ж чином можна подолати проблему візуалізації Big Data у педагогічній діяльності, забезпечивши суб'єктам освітнього процесу адаптивну взаємодію з інформацією за допомогою когнітивно-дружнього інтерфейсу засобами адаптивного цифрового інструментарію.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Феномен Big Data є фундаментальною передумовою цифрової трансформації у всіх галузях людської діяльності, включаючи освітню. Слід зазначити, що бібліографічні, бібліометричні системи нині характеризують велику кількість джерел, що стосуються Big Data. Наприклад, тільки в Google Academy пошуковий запит показав наявність понад 11400000 результатів (джерел), що стосуються Big Data. Інформаційний контекст відображено за різноманітними напрямками, зокрема це такі, як: аналітика великих даних, хмара великих даних, великі дані зі штучного інтелекту, інтернет речей і великі дані, конфіденційність великих даних, управління великими даними та ін.

Проблемі візуалізації педагогічної діяльності засобами різноманітних цифрових ресурсів та їх колекцій присвячено праці таких науковців, як: Т. Бедж (T. Bej) і А. Кунду (A. Kundu) [7] (використання ШІ на функціоналі Big Data); М. Бернацький [1] (ключова роль педагогів в організації роботи з Big Data); Ц. Ван (J. Wang), Ч. Сюй (Ch. Xu), Ц. Чжан (J. Zhang) і Р. Чжун (R. Zhong) [13], Д. Головка [3], В. Клівак [6], Ю. Лавриш, М. Лещенко і Л. Тимчук і [8] (персоналізація навчання засобами Big Data, залежність Big Data від взаємодії суб'єктів освітнього процесу); А. Гуралюк [4], І. Коростова і Д. Матюшенко [9] А. Мумуні (A. Mumuni) і Ф. Мумуні (F. Mumuni) [10] (опис діагностичної функції цифрових інструментів, онтологічна візуалізація знання засобами цифрового інструментарію); О. Кріст (A. Christ), С. Крьонер (S. Kröner) і Х. Пентін (C. Penthin) [2] (текстовий інтелектуальний аналіз та прогнозне моделювання); Е. Пуріке (E. Purike) і А. Аслан (A. Aslan) [11] (переваги і недоліки цифрового і традиційного навчання, способи оптимізації освітніх результатів у високорозвинених країнах) тощо.

Дослідники здійснюють аналітичні огляди Big Data у виробничих системах, розкривають їх функції, окреслюють перспективи та зазначають на ключових інформаційних технологіях, акцентують увагу на специфіці структурування інформації, вказуючи, що Big Data часто є складними та неоднорідними, а це вимагає втручання автоматизованих систем обробки даних та інженерії ознак (таких як очищення та маркування) для перетворення необроблених даних на корисні функції; стверджують, що саме перетворення Big Data на корисні діагностичні дані вимагає спеціалізованих інструментів та чітких методологічних підходів. Тобто розглянуті аспекти все більш стають предметом філософсько-педагогічного дискурсу.

Наприклад, науковцями відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В. О. Сухомлинського (далі – ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського) удосконалено методологію та окреслено класифікацію інструментів, необхідних для візуалізації цифрових освітніх колекцій, що дає змогу перетворювати масиви Big Data на зрозумілий і доступний формат для педагогічної діяльності [4].

Таким чином, аналіз публікацій й результатів досліджень у сфері обробки великих даних та перетворення інформації показав, що наразі науково-освітня спільнота підтверджує теоретичний потенціал Big Data та розробляє ключові методи їх упорядкування, приділяє велику увагу візуалізації знання засобами онтологічного і аналізу психологічного впливу цифрового інструментарію, зокрема ШІ. Проте, обмеженням наявних досліджень є те, що вони надмірно зосереджені на технічних аспектах аналізу даних, або на загальних психологічних наслідках. Через це механізм практичного педагогічного застосування візуалізованих даних для покращення взаємодії залишається недостатньо вивченим.

Новизна цієї теоретичної роботи лежить у площині педагогічного обґрунтування того, як саме структура даних та їх естетичне, інтерактивне подання моделюють інтерактивний інтерфейс для взаємодії суб'єктів освітнього процесу із залученням цифрових інструментів.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є теоретичний аналіз цифрового інструментарію для візуалізації педагогічної діяльності, зокрема, з'ясування основних аспектів суті того, яким чином структура Big Data та їх естетичне, інтерактивне подання сприяють адаптивній суб'єкт-суб'єктній взаємодії

в освітньому процесі. Для досягнення зазначеної мети окреслено завдання: з'ясувати ключові характеристики Big Data; з'ясувати типологію цифрових інструментів та доцільність способів упорядкування і вираження Big Data у контексті освітньої діяльності; проаналізувати функції традиційного і цифрового інтерфейсу для інтеракції суб'єктів освітнього процесу; визначити особливості психологічного і дидактичного впливу упорядкованих великих даних на розвиток суб'єктів освітнього процесу та обґрунтувати способи та методи їхньої взаємодії за допомогою упорядкованих великих даних в інтерактивному інтерфейсі.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відповідно до визначених мети та завдань дослідження, застосовано комплексний підхід, який розпочався з теоретичного аналізу та охоплював вивчення і узагальнення наукових джерел з інформаційної освітньої аналітики, візуалізації Big Data, а також здобутки когнітивної психології для розуміння сприйняття візуальної інформації. Цей етап включав порівняльно-педагогічний аналіз для зіставлення моделей візуалізації та визначення їх дидактичної ефективності. Наступним кроком стало застосування методів моделювання та проєктування цифрових освітніх ресурсів, розроблення дорожньої карти концептуальної (онтологічної) моделі візуально-аналітичного дашборду для ефективної суб'єкт-суб'єктної взаємодії в освітньому процесі, а також забезпечення інформаційного супроводу процесу проєктування (Design Thinking) для визначення структури, естетики та принципів User Experience UX) і User Interface (UI). Фінальним складником дослідницьких пошуків стало використання засад візуально-семіотичного підходу для оцінювання процесу, коли і як графічні знаки, кольори та розташування елементів в інтерфейсі впливають на швидкість і коректність сприйняття даних суб'єктами освітнього процесу.

РЕЗУЛЬТАТИ

Аналітика великих даних є фундаментальною технологією у сферах інтелектуального виробництва, оскільки завдяки ній можна виявити велику кількість закономірностей, тенденцій, візуалізованого знання та іншої корисної інформації. З розвитком інформаційних технологій, зокрема ШІ, процес збору й обробки ключових атрибутів Big Data – таких, як обсяг, різноманітність і швидкість – стає дедалі ефективнішим [13].

Окрім того, комплексність і різноманітність Big Data вимагає втручання автоматизованих систем для їх упорядкування, а інженерія ознак є ключовим етапом, що охоплює очищення даних, маркування та відновлення пропущених значень (імпутацію). На меті цього процесу стоїть забезпечення достовірного відображення вхідних даних та виділення оптимального набору характеристик, який чітко передає інформацію без зниження якості прогнозування [10]. Тобто, для проєктування і створення цифрових інструментів візуалізації педагогічної діяльності раціональним є не просто збір Big Data, а й їх структуроване перетворення у корисні функції, придатні для інтерактивного інтерфейсу. Отже, якість і структура цих упорядкованих даних безпосередньо визначатимуть вибір та адаптивність інструментів візуалізації, які будуть застосовані для представлення педагогічної інформації.

Слід зазначити, що Big Data виражаються за допомогою цифрових освітніх ресурсів (далі – ЦОР) – засобів, що підтримують навчальну та іншу освітню діяльність у цифровому форматі. Тобто, основними типами ЦОР є: електронні книги, освітні відео, інтерактивні симуляції, онлайн курси. Так, представлення Big Data у зрозумілій формі для освітнього процесу уможливлуватиме аналіз основних цифрових інструментів для цієї мети, які систематизовано і узагальнено за певними ознаками (табл. 1) [4].

Дослідники Д. Матюшенко та І. Коростова пояснюють діагностичну функцію цифрових інструментів таким чином, що аналітика Big Data, штучний інтелект (далі – ШІ) та нейровізуалізація уможливлюють глибоке вивчення індивідуальних особливостей навчання суб'єктів освіти і, як наслідок, ефективно персоналізують взаємодію [9]. Адже, визначення типології інструментів візуалізації безпосередньо пов'язане з аналізом переваг і обмежень освітніх середовищ, у яких ці інструменти функціонують. Так, для забезпечення якості та ефективності цифрових інструментів візуалізації даних для педагогічної діяльності, науковцями відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського розроблено систему критеріїв оцінювання цього процесу (рис. 1).

Таблиця 1

Цифрові інструменти візуалізації педагогічної діяльності

№	Тип	Назва інструментів	Призначення/функції/зміст	
1	Аналітичні платформи	Tableau, Google Data Studio, Power BI	візуалізація великих масивів даних	забезпечення обробки, аналізу і графічного подання інформації у вигляді діаграм, таблиць і дашбордів
2	Спеціалізовані інструменти	Omeka	цифрові архіви й виставки	структурування і презентація цифрового контенту в освітньо-дослідницькому середовищі
		Exhibit	інтерактивні презентації	
		Scalar	нелінійні академічні публікації	
		Padlet	віртуальні дошки для колективної роботи	
3	Платформи інтерактивної взаємодії	ThingLink	створення зображень із активними точками	забезпечення інтерактивної взаємодії між учасниками освітнього процесу
		Genially	анімовані презентації та навчальні ігри	
		Prezi	масштабовані схеми з нелінійною логікою	
		Canva	графічний дизайн освітніх матеріалів на основі шаблонів	
4	Інструменти для візуального структурування знань (ментальні мапи)	MindMeister	гнучка навігація та інтеграція з проєктними сервісами	активізація мислення та формування зв'язків між поняттями
		Coggle	автоматичне розгалуження і простота колективного редагування	

Джерело: складено авторами за даними [4]

Представлені на рисунку 1 критерії (Usability, Visual Quality, Pedagogical Effectiveness та ін.) забезпечують оцінювання засобами таких методик, як: експертна оцінка, юзабіліті-тестування та опитування. Причому, поведінку користувачів, їхню взаємодію з інтерфейсом та конкретні дані для обґрунтованих рішень дають можливість відстежувати спеціалізовані метрики та платформи, зокрема Google Analytics, Hotjar та інструменти прототипування, наприклад Figma.

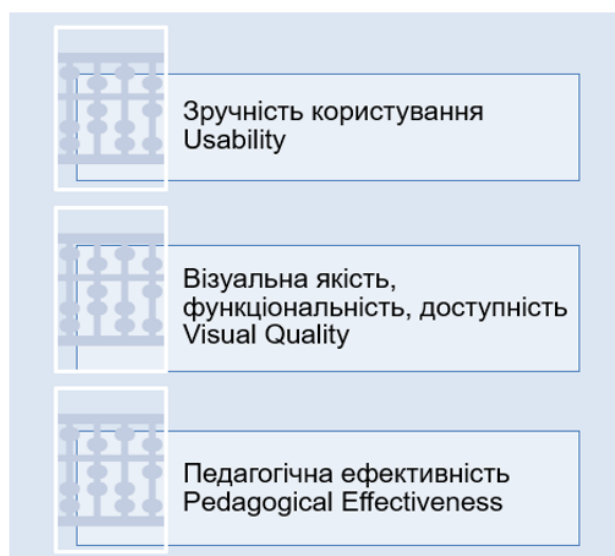


Рис. 1. Критерії оцінювання якості та ефективності цифрових інструментів

Джерело: складено авторами за даними [4]

Зауважимо, що зв'язок між Big Data та інтерактивним інтерфейсом виходить на рівень глибинної персоналізації, що ґрунтується на нейроорієнтованих стратегіях [9]. Так, цифрові технології, зокрема аналітика великих даних та ШІ, дають можливість глибше зрозуміти поведінку суб'єктів освітнього процесу, їхні емоції та підсвідомі реакції. Також, завдяки алгоритмам машинного навчання, персоналізація досягається шляхом аналізу поведінкових та когнітивних даних, що дає змогу створювати пропозиції, які відповідають глибинним потребам і активують підсвідомі механізми прийняття рішень. Таким чином, використання нейростратегій та цифрових інструментів (як-от доповнена/віртуальна реальність) у педагогічній діяльності не лише адаптує матеріал, а й формує глибоку емоційну залученість суб'єктів освітнього процесу.

Ще одним важливим концептом є вивчення переваг і недоліків цифрового і традиційного навчання, способів оптимізації освітніх результатів у високорозвинених країнах. Це досліджують науковці Е. Пуріке і А. Аслан. Ними доведено, що для досягнення суб'єктами освітнього процесу найкращих результатів, освіта має поєднувати традиційні й цифрові підходи, де інтерактивний інтерфейс є ключем до гнучкості й індивідуалізації навчання. Вони стверджують, що близько 50% високорозвинених країн не мають змоги використовувати повноцінно можливості цифрового навчання. Це зумовлено інфраструктурними труднощами: нестабільним доступом до мережі, перебоями з електропостачанням і браком сучасних цифрових пристроїв. Водночас у закладах освіти, які впровадили цифрові формати, спостерігається підвищення успішності здобувачів освіти, оскільки такі підходи забезпечують часову й просторову гнучкість, розширений доступ до освітніх матеріалів і можливість створення персоналізованого та динамічного освітнього середовища [11]. Однак, попри величезний потенціал і переваги, ефективність упровадження цифрової освіти, особливо в контексті соціально-емоційного розвитку та міжособистісних стосунків, залишається предметом філософсько-педагогічного дискурсу. Отже, зважаючи на виклики інфраструктури та необхідність збереження діалогу, найефективнішим рішенням для оптимізації навчання та використання інструментів візуалізації, що ґрунтуються на Big Data, часто вважається змішане навчання, яке поєднує гнучкість технологій та аналітичну підтримку даних із перевагами особистої комунікації та зворотного зв'язку. Саме у моделі змішаного навчання візуалізовані Big Data виконують функцію ключового аналітичного посередника. Тому для забезпечення ефективності цієї інтеграції якість подання даних через інтерфейс стає критично важливою.

Звісно, щоб технології Big Data/ШІ приносили користь, а не шкоду, педагоги мають відігравати ключову роль у цьому процесі. Так, дослідник М. Бернацький доводить, що тільки досвідчені фахівці, маючи глибокі знання теорій навчання, мають здатність очолювати трансдисциплінарні команди та допомагати інтегрувати аналітику навчання і складні методи моделювання (як-от інженерія ознак) відповідно до реальних психологічних процесів [1].

У цьому контексті, Д. Головка визначає великі дані в освіті як сферу, що використовує широкомасштабний аналіз даних для покращення освітнього процесу, а також зазначає, що для цього Big Data мають бути зрозуміло візуалізовані та мати практичну цінність. На її думку, головним методом взаємодії, який це забезпечує, стає персоналізація навчання: Big Data аналізують цифрові сліди (оцінки, відвідування, кліки) здобувачів освіти, щоб адаптувати темп подачі матеріалу та прогнозувати їхні майбутні результати [3].

Дослідники О. Кріст (A. Christ), Х. Пентін (C. Penthin) і С. Крьонер (S. Kröner) зазначають, що для аналізу Big Data в освіті є важливим текстовий інтелектуальний аналіз та прогнозне моделювання. Автори вважають, що завдяки цим процесам, актуалізовано значущість відеоігор та соціальних мереж як ключових сфер візуалізованого впливу, які містять дані про нові дидактичні та психологічні патерни взаємодії у педагогічній діяльності [2]. На нашу думку, успішна інтеграція візуалізованих Big Data в освітній процес залежить від розуміння того, як упорядковані дані та інтерактивний інтерфейс впливають на когнітивні, поведінкові та дидактичні аспекти діяльності всіх його суб'єктів.

Саме тому цифровий інтерфейс, на відміну від традиційного, вимагає детального опрацювання досвіду користувача (UX) та дизайну інтерфейсу (UI). У цьому векторі В. Клівак дослідив, як ці складники впливають на сприйняття інформації у віртуальній та доповненій реальностях, доводячи, що успішне інтерактивне подання Big Data залежить від чіткої взаємодії суб'єктів освітнього процесу та зворотного зв'язку. Дослідник вважає, що успіх інтерактивного подання Big Data вимагає синергії досвіду користувача (UX), що визначає логіку взаємодії, та дизайну ін-



терфейсу (UI), що відповідає за візуальну естетику даних. UI та UX мають вирішальне значення, оскільки незручний дизайн, за оцінками, призводить до відмови від використання ресурсу. Сучасні технологічні платформи, як-от: віртуальна (VR) та доповнена (AR) реальність, пропонують потенціал для гуманізованих інтерфейсів, де цифрові дані накладаються на фізичне середовище. Ефективність взаємодії у цих просторах залежить від прозорості та безшовності інтерфейсу, що забезпечує мінімальне когнітивне навантаження на користувача та його повне зосередження на змісті. Це досягається увагою до п'яти ключових стовпів, зокрема: навколишнє середовище, рух користувача та механізм зворотного зв'язку. Мета UX/UI, таким чином, полягає у спрощенні складних завдань і підвищенні зручності, що є критичним для перетворення Big Data на ефективний інструмент суб'єкт-суб'єктної взаємодії в освітньому процесі [6]. Саме у світлі цих положень, психологія штучного інтелекту постає як ключовий інструмент для осмислення того, як цифрові інтерфейси та візуалізація даних впливають на пізнавальні процеси, поведінкові реакції та дидактичну ефективність у навчальному середовищі.

Звернемо також увагу на систематичний огляд А. Кунду і Т. Бедж, результати якого свідчать, що використання ШІ, який функціонує на базі Big Data, має багатогранний психологічний вплив на здобувачів освіти всіх вікових груп, який проявляється як позитивними показниками (залученість, автономія), так і негативними ризиками (залежність, тривожність, соціальна ізоляція та когнітивне перевантаження) [8]. Враховуючи ці складнощі, продуктивна візуалізація упорядкованих даних має підтримувати розвиток метакогнітивних навичок здобувачів освіти через цифрові наративи, оскільки це сприяє саморефлексії, усвідомленню особистої ідентичності та підвищує мотивацію до самоосвіти через інтеграцію особистого досвіду у навчальний контент [7].

Так, на виконання завдань наукового дослідження «Інформаційно-аналітичний супровід цифрової трансформації освіти і педагогіки: вітчизняний і зарубіжний досвід» [5] здійснено аналітичний огляд за темою «Психологія штучного інтелекту як феномен цифрового освітньо-наукового простору», де розкрито психологічний аспект упровадження штучного інтелекту в освітньо-дослідницьку сферу діяльності. Підкреслено, що психологію ШІ покладено як у площину розроблення комп'ютеризованих моделей психіки людини (сприйняття, мислення), так і безпосередньо у використання ШІ в педагогічній діяльності закладів освіти (педагогічна психологія). Зазначене дослідження є критично важливим у фокусі узагальнення джерелознавчого та історіографічного контекстів, у яких розкрито результати багатогранного наукового доробку сучасників щодо уникнення деструктивних наслідків впливу цифрових інновацій, поява яких в умовах швидкого збільшення кількості інформаційних потоків освітнього характеру є очевидною [12, с. 95–121]. Таким чином з'ясовано, що для ефективної візуалізації Big Data необхідний детальний аналіз психологічного складника діяльності суб'єктів освітнього процесу (управлінців, педагогів, здобувачів освіти), оскільки їхнє сприйняття та здатність обробляти великі обсяги інформації мають як суттєві відмінності, які потребують врахування, так і загальні перетини. Адже, педагогічна психологія в контексті ШІ дає змогу виявити, як алгоритмічні рішення можуть впливати на мотивацію, емоційне залучення та соціальну взаємодію в освітньому процесі. Водночас, психологічні механізми взаємодії з цифровими системами не обмежуються лише когнітивними процесами – вони охоплюють також етичні, емоційні та поведінкові виміри.

Зокрема, проблема «чорної скриньки» в архітектурі ШІ, коли користувач не має доступу до логіки прийняття рішень, викликає тривогу щодо прозорості та довіри в освітньому середовищі. Також у складних моральних ситуаціях алгоритмічні системи не здатні повноцінно замінити людське судження, що ставить під сумнів їх автономність в освітньому процесі. Так, педагогічна психологія має не лише адаптуватися до нових технологічних умов, а й формувати критичне мислення щодо їх впливу на особистість, соціальну взаємодію та моральну відповідальність [12]. Відтак, для вирішення цих психологічних та етичних викликів необхідні нові методи аналізу даних.

Результати дослідження «Big Data та цифрова естетика, мистецтво та культурна освіта: гарячі точки сучасних кількісних досліджень» підтверджують, що для глибинного аналізу Big Data в освіті потрібні текстовий інтелектуальний аналіз і прогнозне моделювання. Завдяки цим методам, автори визначили відеоігри та соціальні мережі як ключові сфери, що містять нові дидактичні та психологічні патерни навчання. На відміну від традиційних академічних даних (оцінки, відвідуваність), ці нетрадиційні джерела відображають справжню емоційну залученість та внутрішню мотивацію суб'єктів [2]. Також, аналіз психологічного впливу ШІ вимагає диференційованого підходу з урахуванням вікових особливостей суб'єктів освітнього процесу.

Так, результати дослідження «Психологічний вплив використання штучного інтелекту на школярів: систематичний огляд емпіричної літератури» (2025) підтверджують, що застосування ШІ, яке аналізує Big Data, має біполярний психологічний вплив, проявляючись як підвищенням залученості та автономії, так і ризиками тривожності, ізоляції та когнітивного перевантаження. Зокрема, для дошкільників та молодших школярів позитивні ефекти ШІ пов'язані з раннім розвитком, але головний ризик – затримка соціальних навичок через брак живого спілкування. Учні середньої школи демонструють підвищену мотивацію до Stem-освіти, проте стикаються з психологічними ризиками через недостатню людську підтримку і загрозами зниження критичного мислення. Для старших школярів ШІ сприяє кар'єрній орієнтації та особистій автономії, але зростають ризики психологічного навантаження та питань приватності [7]. Таким чином, виявлені психологічні наслідки прямо диктують вимоги до цифрових інструментів візуалізації педагогічної діяльності: вони мають бути розроблені так, щоб мінімізувати когнітивне перевантаження (вимога UX/UI) та гарантувати прозорість даних, що є критичним для підтримки суб'єкт-суб'єктної взаємодії в умовах змішаного навчання.

У той же час, потреба мінімізувати психологічні ризики та забезпечити глибоку інтеграцію знань у здобувачів освіти вищої школи висуває вимогу до цифрових інструментів візуалізації – підтримувати розвиток метакогнітивних навичок. Зазначимо, що саме використання цифрових наративів є ефективним механізмом для саморефлексії, усвідомлення особистої ідентичності та підвищення мотивації до самоосвіти через інтеграцію їхнього особистого досвіду у навчальний контент. Адже наратив є фундаментальним для пізнання, оскільки він дає змогу трактувати світ через історії, що є ключовим для саморозуміння. Метакогнітивні стратегії, посилені через автентичне створення історій (зокрема, метод «коротких рефлексивних наративів»), дають можливість здобувачам вищої освіти усвідомити, як стати продуктивними, розвинути креативне та критичне мислення, а також навички самоорганізації [8]. Тому інтерактивний інтерфейс має функціонувати як креативний простір, де візуалізовані Big Data не лише надають інформацію, а й провокують рефлексію, сприяючи формуванню персоналізованого стилю навчання. Також для педагогів важливо враховувати, що ефективне використання цифрових інструментів візуалізації знання вимагає глибокого розуміння психологічних аспектів освітнього процесу. Тому, щоб мінімізувати когнітивне перевантаження і покращити взаємодію зі здобувачами освіти, педагоги мають бути ознайомлені з принципами UX/UI-дизайну та критеріями прозорості даних. Це дасть змогу їм краще інтерпретувати візуалізовану інформацію, сприяти рефлексії та підтримувати розвиток метакогнітивних навичок у здобувачів освіти. Крім того, педагогам необхідно набувати навичок інтеграції цифрових наративів у навчальний процес, що стимулює активну педагогічну взаємодію та сприяє формуванню довіри між учасниками освітнього середовища.

Адже, важливо створити умови для професійного розвитку у сфері цифрової грамотності, що забезпечить здатність педагогів адаптувати інноваційні технології до конкретних освітніх контекстів та особливостей здобувачів освіти [1]. Тим самим, педагоги виступають гарантами того, що дані, візуалізовані через інтерактивний інтерфейс, будуть використані не для автоматичної заміни людської взаємодії, а для спрямованої дії. Таким чином, готовність суб'єктів освітнього процесу до критичної інтерпретації Big Data та розуміння ними UX/UI-вимог є вирішальним фактором успіху цифрової трансформації освіти і педагогіки. Зауважимо, що безпечна інтеграція аналітичних інструментів візуалізації вимагає комплексних змін на всіх рівнях. Для здобувачів освіти – це розвиток у них метакогнітивних здібностей, які сприятимуть критично осмислювати Big Data через цифрові наративи, стимулюючи саморефлексію та усвідомлення ідентичності. Для педагогів (у закладах загальної середньої і вищої освіти) критично важливим є не лише формування і розвиток цифрової компетентності, а й глибоке розуміння принципів UX/UI-дизайну та прозорості даних. На системному рівні заклади освіти мають забезпечити умови для професійного зростання педагогічних кадрів та впроваджувати збалансовану модель викладання і навчання, що уможливорює функціонування інтерактивного інтерфейсу як креативного простору, а не як джерела психологічних ризиків.

Таким чином, успіх цифрової трансформації освіти і педагогіки залежатиме від синергії між технічною якістю аналітичних рішень та компетентністю цільової аудиторії, яка забезпечує цілісний та етичний розвиток освітнього процесу. Тому персоналізація, що функціонує на основі Big Data, стає ключовим методом взаємодії між здобувачами освіти, педагогами та цифро-



вою системою. Так, аналіз цифрових слідів (кликів, оцінок, відвідуваності) дає змогу системі не лише адаптувати темп подачі матеріалу, а й ініціювати проактивну педагогічну взаємодію. Зокрема, завдяки прогнозованому моделюванню, система автоматично візуалізує для педагога потенційні ризики відставання здобувача освіти (наприклад, використовуючи графічні індикатори на дашборді). Це дає змогу педагогові своєчасно втрутитися, надаючи персоналізовану підтримку [3]. Тим самим з боку здобувачів освіти якісне подання їхніх власних даних (прогресу, помилок, часу на завдання) стимулюватиме саморегуляцію та метакогнітивну рефлексію. А упорядковані Big Data стають аналітичним посередником, який перетворює інтерактивний інтерфейс на динамічний простір зворотного зв'язку та спрямованої навчальної дії для всіх суб'єктів освітнього процесу.

ДИСКУСІЯ

Слід зазначити, що отримані результати дослідницьких розвідок свідчать про те, що Big Data мають чіткі ознаки та атрибути, які розкривають їх подальшу обробку та застосування в освітньому процесі. З'ясовано, що для продуктивного використання даних необхідне їх упорядкування та структуроване представлення.

Адже, для обробки даних критично важливими є їх ключові атрибути (обсяг, різноманітність і швидкість) [13], а також обов'язковий етап упорядкування (очищення, маркування, відновлення пропущених значень) [10]. Упорядковані дані виражаються в освітньому процесі за допомогою основних типів цифрових освітніх ресурсів, таких як електронні книги, освітні відео, інтерактивні симуляції та онлайн курси [4]. Так, шляхом аналітичних розвідок було охоплено спеціалізовані цифрові інструменти (Omeka, Exhibit, Scalar, Padlet, MindMeister, Coggle) та цифрові платформи (ThingLink, Genially, Prezi, Canva), що використовуються для візуалізації педагогічної діяльності та інтерактивної взаємодії.

Відповідно, науково-педагогічний (цифровий) дискурс лежить у площині таких питань: як впливає ШІ на здобувачів освіти за умови створення когнітивно-дружніх інтерфейсів; як для кращого засвоєння інформації та підвищення залученості суб'єктів використовується інтерактивний ресурс відеоігор і соціальних мереж, що є логічним продовженням проведених дослідницьких розвідок авторів [4, 12]. Відмітимо, якщо у попередніх працях виявлено загальні методи та способи передачі великих даних у зрозумілій формі, а також проаналізовано переваги й недоліки психологічного впливу ШІ, то у цій статті авторами розглянуто програми і платформи візуалізації в розрізі їх характеристик, ознак та способів представлення в контексті впливу на суб'єктів освітнього процесу. Враховуючи виявлені відмінності у сприйнятті, обґрунтовано необхідність переходу від простої візуалізації до концептуальної моделі, що ґрунтується на онтології та когнітивно-дружньому UX/UI-дизайні.

ВИСНОВКИ

Наголошуємо, що представлені результати дослідницького пошуку і аналізу носять переважно теоретичний та концептуальний характер, а також нині знаходяться у полі цифрового освітнього дискурсу. Проте, засобами теоретичного аналізу останніх досліджень, публікацій та різноманітних інтернет-джерел, що стосуються цифрових освітніх інструментів для візуалізації педагогічної діяльності, з'ясовано основні аспекти суті того, яким чином структура Big Data та їх естетичне, інтерактивне подання сприяють адаптивній суб'єкт-суб'єктній взаємодії у педагогічному процесі, розкрито ключові характеристики Big Data, типологію цифрових інструментів та схарактеризовано доцільність застосування тих чи інших способів упорядкування і вираження Big Data у контексті освітньої діяльності; проаналізовано функції традиційного і цифрового інтерфейсу для інтеракції суб'єктів освітнього процесу; визначено особливості психологічного і дидактичного впливу упорядкованих великих даних на розвиток суб'єктів освітнього процесу; обґрунтовано способи та методи взаємодії суб'єктів освітнього процесу за допомогою упорядкованих великих даних в інтерактивному інтерфейсі. Також визначено певне коло дискусійних питань, на які потрібно надати конструктивні відповіді. Зокрема:

- потребує розкриття механізм практичної реалізації та підтримки функціонування концептуальної (онтологічної) моделі візуально-аналітичного дашборду для ефективної суб'єкт-суб'єктної взаємодії та проведення емпіричного дослідження, яке б підтвердило, як саме знижується когнітивне навантаження на суб'єктів освітнього процесу;

- критично важливим, але не розробленим, залишається питання захисту персональних даних здобувачів освіти в контексті використання Big Data;
- дослідження низки наукових проблем, які випливають із результатів цього дослідження має стати підґрунтям для майбутніх наукових розвідок та експериментальної валідації отриманих на зазначеній моделі даних.

Теоретичною значущістю роботи є концептуалізація психологічних (метакогніція, UX) аспектів візуалізації педагогічної діяльності від Big Data до інтерактивного інтерфейсу для суб'єктів освітнього процесу, тобто у розширенні уявлень про інтеграцію технологічних Big Data та для формулювання єдиної концепції. Практичний аспект забезпечується можливістю використання запропонованих критеріїв UX/UI та концептуальної (онтологічної) моделі візуально-аналітичного дашборду для ефективної суб'єкт-суб'єктної взаємодії при розробці реальних освітньо-аналітичних дашбордів. Наукова новизна полягає у тому, що уперше здійснено педагогічне обґрунтування моделі, яка інтегрує структуру даних, естетику подання та вплив на суб'єктів освіти; це є основною цінністю статті.

Перспективи подальших досліджень включають емпіричну валідацію запропонованої моделі та розроблення механізмів захисту персональних даних.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Bernacki, M. L. (2025). Leveraging learning theory and analytics to produce grounded, innovative, data-driven, equitable improvements to teaching and learning. *Journal of Educational Psychology*, 117 (1), 1–11. <https://doi.org/10.1037/edu0000933>
2. Christ, A., Penthin, M., & Kröner, S. (2021). Big data and digital aesthetic, arts, and cultural education: Hot spots of current quantitative research. *Social Science Computer Review*, 39 (5), 821–843. <https://doi.org/10.1177/0894439319888455>
3. Holovko, D. Yu. (2024). Mozhyvosti vykorystannia velykykh danykh (Big Data) dlia optymizatsii osvithnoho protsesu [Possibilities of using big data (Big Data) to optimize the educational process]. *Formation of innovative potential of world science: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the VI International Scientific and Theoretical Conference*. (Tel Aviv, March 1, 2024), (pp. 30–32). International Center of Scientific Research, c. Tel Aviv, State of Israel. <https://lib.iitta.gov.ua/740222/> [in Ukrainian].
4. Guraliuk, A. G. (Ed.). (2025). Suchasni tekhnolohii vizualizatsii kolektsii tsyfrovyykh osvithnykh resursiv [Modern technologies for visualizing collections of digital educational resources: a practical guide]. Kyiv : FOP Yamchynskyi O. V. <https://doi.org/10.33407/lib.naes.id/746527> [in Ukrainian].
5. Informatsino-analitychnyi suprovod tsyfrovoy transformatsii osvity i pedahohiky: vitchyzniani i zarubizhnyi dosvid (2023–2025, № 0123U100476) [Information and analytical support for the digital transformation of education and pedagogy: domestic and foreign experience (2023–2025, No. 0123U100476)]. *Edekronna biblioteka NAPN Ukrainy - Digital Library NAES of Ukraine*. <https://lib.iitta.gov.ua/cgi/stats/report/themes/0123U100476/> [in Ukrainian].
6. Klivak, V. S. (2022). Osoblyvosti UX / UI dyzainu dlia virtualnoi ta dopovnenoї realnosti [Features of UX / UI design for virtual reality]. *Ukrainskyi mystetstvoznachnyi dyskurs – Ukrainian Art Discourse*, 6, 29–35. <https://doi.org/10.32782/uad.2022.6.4> [in Ukrainian].
7. Kundu, A., Bej, T. (2025). Psychological impacts of AI use on school students: A systematic scoping review of the empirical literature. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 20, Article 30. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5239192>
8. Leshchenko, M., Tymchuk, L., & Lavrysh, Yu. (2023). Osoblyvosti formuvannia metakohnityvnykh navychok studentiv pedahohichnykh spetsialnostei zasobamy tsyfrovyykh tekhnolohii [Peculiarities of formation of metacognitive skills of students of pedagogical specialties by means of digital technologies]. *Imersyvnii tekhnolohii v osviti: zbirnyk materialiv III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii – Immersive technologies in education : collection of materials of the III International scientific and practical conference* (pp. 161–167). Kyiv : Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine. <https://lib.iitta.gov.ua/738024/> [in Ukrainian].
9. Matiushenko, D., & Korostova, I. (2025). Rol tsyfrovyykh tekhnolohii u rozvytku neirooriiientovanykh stratehii [The role of digital technologies in the development of neuro-oriented strategies]. *Tsyfrova ekonomika zbirnyk materialiv III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii – Digital economy : collection of materials of the III International Scientific and Practical Conference*, (Kyiv, June 5–6, 2025). (pp. 280–283). Kyiv : KNEU. <https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b683b4b6-4336-4c63-bed1-2ad3ae6b2926/content> [in Ukrainian].
10. Mumuni, A., & Mumuni, F. (2024). Automated data processing and feature engineering for deep learning and big data applications: a survey. *Journal of Information and Intelligence*, 3 (2), 113–153. <https://doi.org/10.1016/j.jiixd.2024.01.002>



11. Purike, E., & Aslan, A. (2025). A comparison of the effectiveness of digital and traditional learning in developing countries. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 5 (1), 179–186. <https://injoe.org/index.php/INJOE/article/view/207>

12. Rostoka, M. L. (Ed.). (2024). *Analitichnyi visnyk ts sferi osvity i nauky: dovidkovyi biuleten* [Analytical Herald in the Sphere of Education and Science : Reference Bulletin], 19, 121. Vinnytsia : Tvory. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741210/> [in Ukrainian].

13. Wang, J., Xu, Ch., Zhang, J., & Zhong, R. (2021). Big Data analytics for intelligent manufacturing systems: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 62, 738–752. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.005>

Отримано: 05.11.2025

Прийнято: 28.11.2025

Опубліковано: 29.11.2025

© Copyright 2025 by the author(s)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0