

УДК 004.738.5:37.018.43:37.02

Юрченко Артем Олександрович

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Суми, Україна
a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0000-0002-6770-186X

Острога Марія Михайлівна

доктор філософії (цифрові технології), старший викладач кафедри інформатики
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Суми, Україна
mariia.ostroha@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0000-0003-0044-8801

Хворостіна Юрій В'ячеславович

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики, фізики та методик їх навчання
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Суми, Україна
y-y-y@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0000-0002-8354-944X

Бобокало Андрій Васильович

аспірант кафедри інформатики,
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Суми, Україна
a.bobokalo@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0009-0003-9207-329X

Семеніхіна Олена Володимирівна

доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформатики
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Суми, Україна
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0000-0002-3896-8151

ТРАНСФОРМАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ І ПРАКТИЧНІ МОДЕЛІ ЗАСТОСУВАННЯ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Анотація. У статті здійснено аналітичне дослідження проблематики впровадження вебтехнологій в освітній процес в умовах цифрової трансформації. Наголошено, що вебтехнології, як-от хмарні сервіси, системи управління навчанням, інструменти візуалізації й цифрової співпраці, не лише змінюють технічний бік навчання, а й трансформують педагогічні моделі, управлінські рішення та саму логіку освітньої взаємодії. Цифрова трансформація освіти розглядається як складне багатоаспектне явище, що потребує міждисциплінарного аналізу та врахування соціокультурного середовища. У процесі дослідження здійснено огляд актуальних міжнародних і вітчизняних публікацій, класифіковано виклики (інституційні, професійні, технологічні, ціннісні), виокремлено чинники впливу на ефективність використання вебтехнологій (індивідуальні, організаційні, технологічні, педагогічні) та окреслено три сценарії розвитку: інерційний, гібридний та цілісний. Показано, що успішність цифрових трансформацій не є похідною від наявності ресурсів, а залежить передусім від готовності викладачів до педагогічного переосмислення, рівня їхньої цифрової компетентності, підтримки з боку керівництва та наявності цифрової стратегії. Посилено увагу до концепції DigCompEdu як рамки, що дозволяє оцінювати й розвивати цифрову компетентність освітян. У підсумку обґрунтовано, що перспективи застосування вебтехнологій пов'язані не лише з оновленням інструментального складу навчання, а із побудовою нового типу освітньої екосистеми гнучкої, персоналізованої, інклюзивної, заснованої на аналітиці й співпраці. Вебтехнології постають не як мета, а як засіб досягнення цінностей сучасної освіти, а їхнє впровадження потребує балансу між інноваційністю та гуманістичною парадигмою навчання. Наукова новизна дослідження полягає у запропонуванні аналітичної рамки для розгляду впровадження вебтехнологій через взаємодію індивідуального, організаційного та педагогічного рівнів, що дозволяє виявити

їхній трансформаційний потенціал в освітньому процесі та окреслити практичні моделі їх застосування.

Ключові слова: вебтехнології; цифрова трансформація; хмарні сервіси; DigCompEdu; цифрова компетентність; освітнє середовище; цифрова педагогіка; навчальна аналітика; освітні виклики; інноваційне навчання

Постановка проблеми. У сучасному суспільстві освіта дедалі більше набуває рис цифрової взаємодії, де технології стають не лише інструментом, а й середовищем навчання. Глобальні виклики пандемія, війна, соціальна фрагментація та інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій призвели до необхідності переосмислення традиційної парадигми освіти. Цифрова трансформація, яка відбувається в усіх секторах, зокрема й в освіті, вимагає не лише технічного переоснащення закладів, а й глибоких змін у змісті, формах і методах навчання, а також у взаєминах між усіма учасниками освітнього процесу. Тому вебтехнології відіграють важливу роль, забезпечуючи можливості для мобільного, персоналізованого, відкритого й інтерактивного навчання.

Поняття вебтехнологій охоплює широкий спектр рішень: від систем управління навчанням і хмарних сервісів до інтерактивних платформ, засобів візуалізації, комунікації та співпраці, які функціонують у середовищі Інтернету. Ці технології стають основою нових освітніх екосистем, де навчання виходить за межі аудиторії, а здобувач освіти перетворюється на активного учасника власної освітньої траєкторії. Водночас широке впровадження вебтехнологій супроводжується низкою викликів, серед яких цифрова нерівність, низька цифрова компетентність педагогів, відсутність педагогічних моделей для інтеграції цифрових рішень, ризики перевантаження інформацією та питання етичного характеру.

Окрім технічних і інфраструктурних бар'єрів, проблемним залишається недостатнє усвідомлення педагогічного потенціалу вебтехнологій. Часто цифрові інструменти застосовуються як формальна заміна традиційних засобів, без переосмислення методології викладання. Чинники впливу на ефективність їх застосування суттєво різняться залежно від типу закладу освіти, рівня підготовки викладачів, підтримки з боку адміністрації, нормативної бази та доступу до ресурсів. З огляду на це, актуальним є виявлення таких чинників і класифікація основних викликів, що виникають під час цифрової трансформації освітнього простору, а також обґрунтування перспектив подальшого використання вебтехнологій у навчанні.

Узагальнення світових і локальних досліджень, вивчення практичного досвіду різних освітніх інституцій, аналіз педагогічних, організаційних і технічних аспектів впровадження вебтехнологій становлять наукову й практичну цінність для усіх учасників освітнього процесу. Такий аналіз дозволяє не лише зафіксувати поточний стан цифрової трансформації, але й окреслити стратегічні напрями її розвитку в умовах глобальної нестабільності та технологічного прогресу.

Аналіз актуальних досліджень. Вивчення наукових публікацій, присвячених упровадженню вебтехнологій в освіту, дає змогу простежити еволюцію підходів до їх трактування: від розгляду як допоміжного інструменту до усвідомлення їхньої ролі як середовища організації навчання. У дослідженнях останніх років простежується посилений інтерес до вебтехнологій в умовах цифрової трансформації, однак наголос робиться на нерівномірності процесів упровадження, неоднозначності результатів і потребі в критичному осмисленні освітніх інновацій.

Питання викликів цифрової трансформації активно аналізуються у працях Г. Гебрейоханс (G. Gebreyohans) та ін. [1], які дослідили проблеми використання вебтехнологій у закладах вищої освіти Ефіопії. Автори виокремили основні бар'єри:

нестачу технічних навичок у викладачів, фрагментарність ІТ-інфраструктури, відсутність політики знаннєвого обміну, слабку підтримку з боку управлінських структур. Подібні виклики виявлені і в дослідженні [2], яке стосувалося закладів вищої освіти Південної Африки: низький рівень ІК-компетентності педагогів, брак мотивації, інституційна інертність і обмежений доступ до цифрових ресурсів стали головними чинниками, що стримують розвиток вебтехнологій. У дослідженні [3] акцент зроблено на культурно-контекстуальних бар'єрах зокрема, на впливі традиційної педагогіки, недостатній підготовці до цифрової комунікації та відсутності позитивного досвіду цифрової взаємодії у педагогів.

Чинники, що впливають на ефективність впровадження вебтехнологій, класифікуються у науковій літературі як індивідуальні, організаційні та технологічні. Згідно з [4], цифрова компетентність викладача охоплює не лише вміння користуватися інструментами, а й здатність інтегрувати їх у педагогічну практику, формувати цифрове мислення у студентів та здійснювати інноваційне оцінювання. Водночас дослідження [5; 6] підкреслює необхідність обґрунтованого вибору хмарних сервісів на основі таких показників ефективності як технічні, так і нефункціональні. Праця [7] демонструє, що вибір платформи повинен враховувати не лише функціональні характеристики, а й потенціал до масштабування, стабільність доступу, динаміку оновлень і відкритість до інтеграції з іншими інструментами. Дослідження [8] свідчить про важливість лінгвістичних і когнітивних аспектів адаптації цифрових сервісів до освітнього середовища.

Що стосується перспектив використання вебтехнологій, то вони окреслюються через концепти персоналізованого навчання, відкритої науки, цифрового співробітництва і аналітики навчальних даних. Зокрема, О. Спірін, В. Олексюк та ін. [9] описують модель впровадження Google Workspace for Education в українських університетах як інструмент підвищення якості управління освітнім процесом. У роботі [10] розглядається використання вебкарт мислення як засобу розвитку критичного мислення та організації знання у вивченні мов. Науковці Д. Юліанто (D. Yulianto), М. Уамі (M. Umami) та ін. [11] демонструють позитивний вплив вебтехнологій на розвиток математичної грамотності в молодших класах, підкреслюючи ефективність Web 2.0 як адаптивного середовища для ранньої STEM-освіти. У дослідженні А. Юрченка (A. Yurchenko) та ін. [12] здійснено бібліографічний огляд використання хмарних технологій в освіті, що підтверджує зростання наукової уваги до проблеми цифрової трансформації. У статті М. Друшляк (M. Drushlyak) та ін. [13] обґрунтовано можливості симуляцій на основі ChatGPT для розвитку критичного мислення майбутніх учителів, що демонструє практичний вимір інтеграції інтелектуальних вебінструментів у підготовку педагогів. Дослідження [14] присвячене розвитку навичок інформаційної гігієни молоді в умовах цифрової взаємодії, поглиблює уявлення про роль вебсередовищ у формуванні критичного й етичного мислення здобувачів освіти. Ці роботи підтверджують, що сучасні наукові студії дедалі частіше поєднують теоретичні узагальнення з емпіричними результатами, спрямованими на підвищення ефективності цифрової освіти.

Аналіз актуальних досліджень свідчить про необхідність усвідомленого підходу до впровадження вебтехнологій, що враховує не лише технологічні характеристики, а й педагогічні цілі, мотивацію викладачів, організаційні умови та соціокультурне середовище. Лише за умови поєднання інноваційного бачення, професійної підготовки й підтримки з боку освітньої політики можливе сталий розвиток цифрових освітніх екосистем, здатних відповідати на виклики часу.

Метою даного дослідження є виявлення трансформаційного потенціалу вебтехнологій в освіті, аналіз практичних моделей їх інтеграції у навчальний процес і визначення умов, що забезпечують педагогічну ефективність їх застосування.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використано низку теоретико-прикладних методів дослідження. Основу методологічного підходу становить порівняльно-аналітичне узагальнення наукових джерел, доповнене аналізом описаних у них практичних кейсів застосування вебтехнологій у різних освітніх практиках. Уточнення емпіричного матеріалу здійснювалося шляхом порівняння описаних у літературі кейсів з практикою українських закладів освіти, що дало змогу поєднати глобальний і локальний рівні аналізу.

У дослідженні застосовано елементи категоріального аналізу для структурування чинників, які впливають на ефективність інтеграції вебтехнологій: технологічних (наявність інфраструктури, технічна підтримка, функціональні характеристики платформ), організаційних (цифрова стратегія закладу, моделі управління, кадрове забезпечення) та педагогічних (професійна готовність викладача, навчальні цілі, дидактична адаптація). Особливе місце займає аналіз рамкових документів, таких як DigCompEdu [4], які дозволяють розглядати цифрову компетентність викладача як провідну передумову успішної трансформації освітнього середовища.

Також використано інтерпретаційний підхід до аналізу кейсів впровадження вебтехнологій у практиці конкретних освітніх закладів, описаних у літературі. Цей підхід дозволив реконструювати типові моделі цифрової взаємодії, окреслити бар'єри і сприятливі умови, а також спрогнозувати можливі напрями розвитку освітньої цифрової інфраструктури на різних рівнях від індивідуальної педагогічної практики до системних змін у сфері освіти загалом.

Результати дослідження. У результаті здійсненого порівняльно-аналітичного огляду наукових джерел і практик цифрової трансформації освіти було сформульовано три взаємопов'язані аналітичні блоки, що окреслюють проблемне поле впровадження вебтехнологій: класифікацію викликів, типологію чинників впливу та можливі сценарії розвитку цифрової освітньої екосистеми.

Перший блок, класифікація викликів, охоплює інституційні, професійні, технологічні та ціннісні аспекти цифрової трансформації. Інституційні виклики стосуються відсутності чітких стратегій цифровізації, низького рівня координації між підрозділами, обмеженого фінансування на впровадження цифрових інструментів. Професійні пов'язані з нестачею цифрової компетентності педагогічних працівників, фрагментарністю професійного розвитку, відсутністю наставництва та обміну досвідом. Технологічні виклики виражаються у недостатній доступності якісної ІТ-інфраструктури, проблемах із підключенням, недостатній адаптованості вебплатформ до локального освітнього середовища. Ціннісні виклики стосуються нерозуміння педагогічної ролі вебтехнологій, стереотипів щодо «технократизації» освіти, втрати міжособистісної взаємодії та недовіри до цифрового оцінювання. Усе це створює багатовимірне поле перешкод, подолання яких вимагає комплексного системного підходу.

Другий блок, типологія чинників впливу, дозволяє зрозуміти, які саме умови сприяють або гальмують успішне впровадження вебтехнологій. Індивідуальні чинники включають рівень цифрової грамотності викладача, його мотивацію до інновацій, здатність адаптувати цифрові інструменти до навчальної мети. Організаційні наявність стратегії цифрової трансформації, політик підтримки ІК-компетентності, ІТ-супроводу, гнучких моделей адміністрування цифрового середовища. Технологічні чинники охоплюють доступ до платформи, її стабільність, підтримку мобільних пристроїв, інтеграцію з іншими сервісами, можливості для візуалізації, аналітики й зворотного

зв'язку. Визначальним виступає педагогічне осмислення ролі вебтехнологій: чи сприймаються вони як інструмент підвищення якості освіти, чи як зовнішній тиск з боку адміністрації або тренду.

Дослідження підтвердило, що ефективність використання вебтехнологій залежить не лише від технічних або організаційних умов, а й від способу їх педагогічної інтеграції. На основі аналізу міжнародних і українських публікацій виокремлено три групи практичних моделей, які демонструють трансформаційний потенціал вебтехнологій в освіті (рис.1).



Рис.1. Групи практичних моделей, які демонструють трансформаційний потенціал вебтехнологій в освіті

Ці моделі не існують окремо: вони взаємодоповнюють одна одну і формують нову педагогічну екосистему, у якій цифрові технології стають механізмом глибокої перебудови освітнього процесу. Їх реалізація дає змогу перейти від фрагментарного використання цифрових інструментів до системного оновлення способів комунікації, оцінювання і самоосвіти (табл.1).

Табл. 1.
Практичні моделі застосування вебтехнологій в освіті»

Модель	Основна ідея	Приклади інструментів	Очікуваний ефект
Цифрове наставництво	Індивідуальний супровід здобувача освіти в онлайн-середовищі	Google Classroom, Moodle	Персоналізація, рефлексія, самостійність
Інтерактивна співпраця	Спільна робота в реальному часі	Miro, Padlet, Canva	Розвиток комунікації, командної взаємодії
Аналітичний супровід	Використання даних для оцінювання та планування	LMS-аналітика, Power BI, Edmodo Insights	Обґрунтованість педагогічних рішень

Практична реалізація наведених моделей демонструє, що вебтехнології стають не просто інструментом, а середовищем організації навчальної взаємодії. Так, модель цифрового наставництва успішно впроваджується при підготовці майбутніх учителів, де викладачі використовують Google Classroom (наприклад, [15]) або Moodle для індивідуального супроводу здобувачів освіти (наприклад, [16; 17]). У межах освітніх компонентів створюються персональні віртуальні кабінети, де студенти отримують завдання, рекомендації, зворотний зв'язок і мають змогу відстежувати власний прогрес. Такий підхід формує навички самоорганізації, відповідальності й педагогічної рефлексії.

Модель інтерактивної співпраці реалізується під час проектних діяльності із використанням платформ Miro, Padlet, Canva або Jamboard (наприклад, [18]). Здобувачі освіти спільно створюють карти понять, інтерактивні презентації, прототипи освітніх продуктів, що розвиває комунікативні та командні навички. Зокрема, під час занять з методики навчання інформатики здобувачі у групах розробляють цифрові вправи для учнів, обговорюючи та коригуючи їх у спільному віртуальному полі.

Модель аналітичного супроводу ефективна під час використання модулів навчальної аналітики в Moodle (наприклад, [19]). або інтеграції даних у Power BI (наприклад, [20]). Такі інструменти дозволяють викладачам аналізувати динаміку успішності, відвідуваність онлайн-занять, і своєчасно надавати підтримку тим, хто має труднощі. Це створює передумови для індивідуалізації освітньої траєкторії, а також для прийняття обґрунтованих педагогічних рішень на основі даних.

Наведені приклади підтверджують, що впровадження вебтехнологій в освіті є не технічним, а педагогічним процесом, який вимагає поєднання цифрової компетентності викладача, організаційної підтримки та усвідомлення ціннісної складової цифрової взаємодії.

Взаємозв'язок між цими моделями та послідовність їх реалізації в освітньому процесі подано на схематично (рис. 2, який відображає трансформаційний цикл застосування вебтехнологій у навчанні).

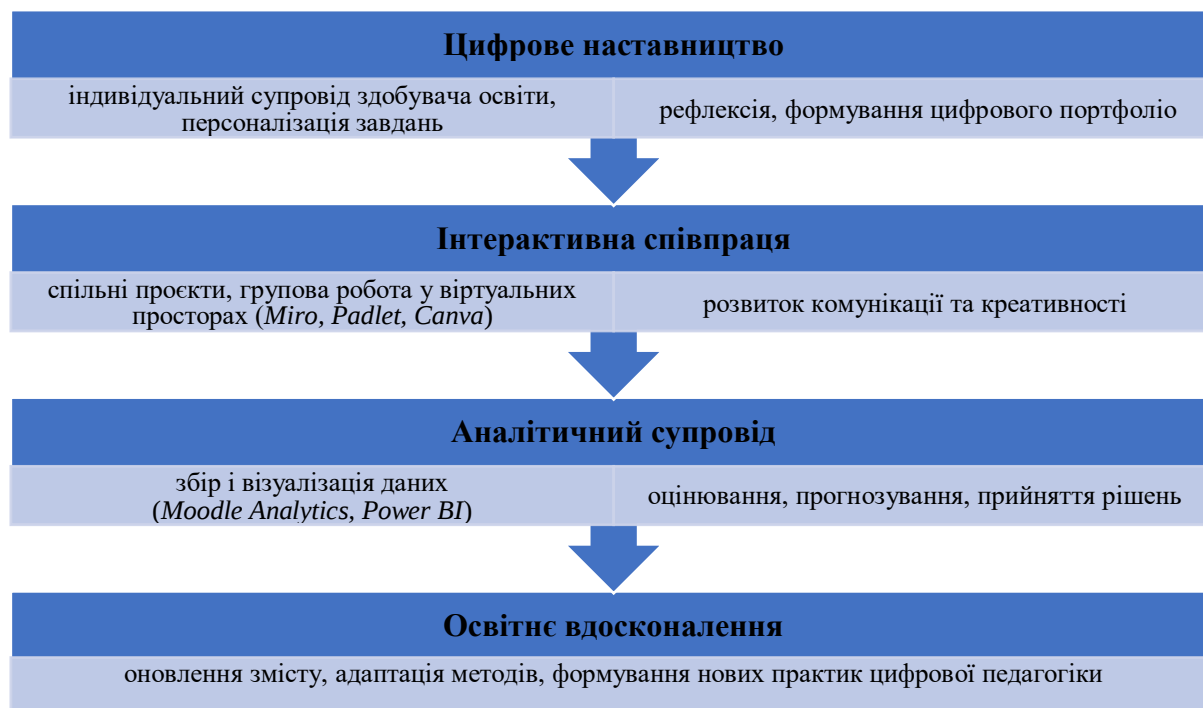


Рис. 2. Трансформаційний цикл практичного використання вебтехнологій в освіті

Наведений приклад наочно демонструє, що практичні моделі вебтехнологій формують замкнений цикл цифрової педагогічної взаємодії, у межах якого аналітика підсилює ефективність наставництва, а співпраця стає підґрунтям для подальшого вдосконалення освітнього процесу. Це дозволяє перейти від епізодичного використання цифрових інструментів до системного розвитку гнучких освітніх екосистем.

Третій блок, прогнозовані сценарії розвитку, виокремлює можливі траєкторії цифрової трансформації освіти залежно від поєднання вищеназваних чинників. За сценарієм адаптаційної інерції передбачається продовження фрагментарного застосування вебінструментів без зміни педагогічної логіки. За сценарієм гібридного оновлення відбувається інтеграція цифрових платформ у межах певних курсів або практик, з одночасним оновленням змісту та оцінювання. За сценарієм цілісної цифрової екосистеми передбачено стратегічне переосмислення організації навчання, впровадження адаптивних платформ, автоматизацію зворотного зв'язку, використання навчальної аналітики й розвиток нових цифрових ролей у викладацькому середовищі. Ці сценарії є не взаємовиключними, а такими, що можуть співіснувати в межах одного освітнього простору залежно від рівня підготовки персоналу, управлінських рішень та зовнішнього впливу.

Отже, результати дослідження засвідчили, що ефективне використання вебтехнологій в освіті не є виключно технологічним завданням, а є результатом взаємодії освітньої політики, цифрової культури, педагогічної інноваційності та системного адміністрування цифрового середовища.

Обговорення. Результати дослідження підтверджують, що вебтехнології мають потенціал стати каталізатором глибокої трансформації освітнього процесу, однак ступінь реалізації цього потенціалу залежить від наявності низки взаємопов'язаних передумов. Застосування вебінструментів у навчанні виходить за межі технічної модернізації й потребує зміни мислення на всіх рівнях освітньої взаємодії від індивідуальної педагогічної практики до інституційної стратегії та державної політики. Підтвердженням цього є численні кейси, у яких успішне впровадження вебтехнологій не залежало від рівня технічного забезпечення, а від готовності педагогів і керівників до трансформацій, підтримки спільнот практики та наявності ціннісного бачення цифрової освіти.

Застосування вебтехнологій не обмежується модернізацією технічного боку освіти. Воно змінює структуру взаємодії між усіма учасниками освітнього процесу, розширює педагогічні ролі та формує нові моделі співпраці. Цифрові платформи і хмарні сервіси створюють умови для переходу від репродуктивного навчання до діяльнісного, де основними формами є проєктна робота, цифрове наставництво, рефлексивне оцінювання й взаємне навчання. Для викладача це означає перехід від ролі джерела знань до координатора цифрової взаємодії, який забезпечує зв'язок між індивідуальною й колективною активністю здобувачів освіти.

Наведені приклади практичної реалізації моделей підтверджують, що ефективність застосування вебтехнологій визначається не лише технологічною готовністю, а передусім педагогічним осмисленням цифрових інструментів суб'єктами освітнього процесу. Реалізація моделей цифрового наставництва, інтерактивної співпраці та аналітичного супроводу створює новий тип освітньої взаємодії, у якій зростає роль самостійності здобувача освіти, а викладач виконує функцію координатора й фасилітатора навчання. Такий підхід забезпечує перехід від традиційної моделі викладання до діялісно орієнтованої, де навчання стає процесом спільного створення знань, підтриманим аналітикою та цифровими сервісами. Ці результати узгоджуються з положеннями рамки DigCompEdu [4] і з сучасними українськими дослідженнями, які підтверджують ефективність використання платформ Google Classroom і Moodle у підготовці майбутніх учителів [15; 17]. Водночас отримані дані свідчать, що розвиток

цифрової культури педагогів є передумовою сталого впровадження подібних моделей, а не їхнім наслідком. Зміни демонструють, що вебтехнології мають не допоміжний, а системотвірний характер. Вони формують середовище, у якому навчання стає процесом спільного створення знань, а не лише їх засвоєння. Ця риса зближує цифрову педагогіку з гуманістичною традицією освіти, у центрі якої залишається людина, її взаємодія, мотивація й досвід.

Одним із центральних висновків є те, що цифрова трансформація не є універсальним і рівномірним процесом. Вона набуває різних форм і темпів залежно від локального середовища, інституційної культури, типу освітнього закладу та профілю навчальної дисципліни. В одних випадках вона відбувається як природне розширення дидактичного інструментарію викладача, в інших як формальне запровадження без змін у суті освітньої взаємодії. Такі розбіжності свідчать про те, що інтеграція вебтехнологій повинна супроводжуватися критичним осмисленням педагогічної мети, переосмисленням ролі викладача як фасилітатора навчання, модератора цифрового середовища й куратора індивідуальної освітньої траєкторії.

Європейська рамка цифрової компетентності педагогів DigCompEdu [4] наголошує на багатовимірності цифрової готовності викладача: вона включає не лише технічні навички, а й педагогічне мислення, етичну чутливість, здатність до персоналізації, аналізу даних і формування у студентів самостійності в цифровому середовищі. Це означає, що розвиток цифрової компетентності не зводиться до проходження тренінгів, а вимагає довготривалого супроводу, інституційної підтримки, моделі наставництва та середовища обміну практиками.

В умовах глобальних змін освіти політика повинна враховувати не лише потребу у цифровізації, а й питання цифрової етики, цифрових прав, екологічності технологічних рішень та інклюзивності доступу до цифрових ресурсів. В умовах війни, соціальних потрясінь чи пандемій вебтехнології стають не просто засобом навчання, а механізмом збереження права на освіту. Вони дозволяють підтримувати освітню взаємодію в умовах розриву звичних каналів комунікації, створювати гнучкі моделі навчання та надавати доступ до знань у кризових ситуаціях. Це розширює роль вебтехнологій від підтримки до гарантії освітньої безперервності.

Водночас існує ризик технологічного редукціонізму зведення освіти до алгоритмізованих процедур, втрати міжособистісного виміру навчання, стандартизації взаємодії. Саме тому інтеграція вебтехнологій повинна супроводжуватися збереженням гуманістичної парадигми освіти, у центрі якої перебуває не технологія, а людина. Успішні моделі цифрової трансформації це ті, що поєднують технологічну ефективність із педагогічною чутливістю, структурованість цифрового середовища із гнучкістю та самостійністю здобувача освіти.

Отже, обговорення засвідчило, що перспектива використання вебтехнологій полягає не лише у вдосконаленні інструментів, а у створенні таких умов, за яких ці інструменти будуть осмислено інтегровані в педагогічний процес, з урахуванням цінностей і цілей сучасної освіти. Це вимагає спільних зусиль науковців, політиків, викладачів і адміністраторів не просто для впровадження технологій, а для формування нового цифрового освітнього укладу.

Отримані результати мають як теоретичну, так і прикладну новизну. Теоретичний внесок полягає у системному поєднанні викликів, чинників впливу та практичних моделей застосування вебтехнологій як трьох їх аналітичних вимірів. Таке поєднання дало змогу розкрити трансформаційний потенціал вебтехнологій не лише як інструменту цифровізації, а як механізму глибоких змін у структурі освітнього процесу. Уперше запропоновано аналітичну рамку, що дозволяє розглядати впровадження вебтехнологій

через взаємодію індивідуального, організаційного та педагогічного рівнів, визначаючи їхню динамічну взаємозалежність.

Практична значущість результатів полягає в окресленні моделей, здатних забезпечити перехід від епізодичного використання цифрових сервісів до побудови цілісного освітнього середовища, заснованого на принципах персоналізації, партнерства і аналітичного супроводу. Запропоновані моделі можуть бути використані під час модернізації освітніх програм, створення курсів підвищення кваліфікації викладачів, розроблення цифрових стратегій закладів освіти та впровадження систем навчальної аналітики. Таким чином, дослідження формує підґрунтя для практичного впровадження педагогічних інновацій, орієнтованих на розвиток цифрової культури та гнучких освітніх екосистем.

Висновки. Проведене дослідження засвідчило, що впровадження вебтехнологій в освіті є складним і багаторівневим процесом, який охоплює не лише технологічну модернізацію, а й педагогічну трансформацію, управлінські зміни та переосмислення цінностей сучасного навчання. Вебтехнології, що охоплюють хмарні сервіси, інтерактивні платформи, системи управління навчанням та засоби цифрової взаємодії, дедалі більше формують освітнє середовище нового типу гнучке, персоналізоване, візуалізоване, аналітично кероване. Водночас ефективність такого середовища залежить не лише від доступності ІТ-рішень, а передусім від педагогічної готовності викладача, цифрової культури навчального закладу, цілісності управлінської стратегії та відповідності інституційного середовища.

Окреслена в ході дослідження типологія викликів (інституційних, професійних, технологічних та ціннісних) дозволила продемонструвати, що основні бар'єри впровадження вебтехнологій не зводяться до технічного забезпечення освітнього середовища. Вони виявляються у недооцінці педагогічного потенціалу цифрових інструментів, а також у домінуванні репродуктивних моделей викладання. Водночас проаналізовані чинники впливу свідчать про те, що цифрова трансформація може бути ефективною лише за умови поєднання індивідуальної професійної мотивації викладача, інституційної підтримки та технологічної стабільності освітнього середовища.

Запропоновані сценарії розвитку від адаптаційної інерції до цілісної цифрової екосистеми демонструють, що вибір траєкторії цифрової трансформації є не автоматичним, а стратегічним. Він залежить від здатності закладу освіти не лише впроваджувати інструменти, а й формувати візію цифрового навчання, у межах якої вебтехнології стають не ціллю, а засобом досягнення якісної, доступної, інклюзивної освіти.

Практична реалізація висновків дослідження дає можливість створювати освітні середовища нового типу, у яких вебтехнології стають не лише інструментом, а основою педагогічної взаємодії. Зокрема, результати можуть бути використані під час: розроблення стратегій цифрової трансформації у закладах освіти; створення курсів підвищення кваліфікації викладачів за рамкою DigCompEdu, що охоплюють розвиток цифрової автономії, аналітичного мислення та педагогічної гнучкості; впровадження моделей цифрового наставництва і співпраці у практику університетів та коледжів; формування системи внутрішнього моніторингу освітнього процесу з використанням даних навчальної аналітики.

Показано, що вебтехнології є каталізатором не лише технологічних, а й ціннісних змін в освіті. Вони сприяють утвердженню педагогіки партнерства, розвитку самостійності здобувачів освіти, зміцненню культури відкритого доступу до знань і підвищенню професійної відповідальності викладачів. У результаті вебтехнології постають як чинник системної трансформації освіти, у якій поєднуються інноваційність, гуманізм і доказовість рішень у педагогіці.

З огляду на це, подальші дослідження доцільно спрямувати на глибший аналіз локальних практик впровадження вебтехнологій у різних типах освітніх інституцій, вивчення динаміки розвитку цифрової компетентності педагогів, а також розроблення педагогічно вмотивованих моделей інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес. Такі дослідження мають спиратися на міждисциплінарний підхід, що поєднує технічну, педагогічну, психологічну та соціокультурну перспективи. Лише у такий спосіб можна забезпечити сталий розвиток цифрової освіти, що відповідатиме як викликам сьогодення, так і перспективам майбутнього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gebreyohans G., Croasdell D. T., Meshesha M. Challenges in the use of web technology on knowledge-sharing behavior of academic staffs: The case of Ethiopian higher education. *Journal of Library and Information Studies*, 2024. vol. 22(1). Pp. 31-57. [https://doi.org/10.6182/jlis.202406_22\(1\).031](https://doi.org/10.6182/jlis.202406_22(1).031)
2. Padayachee I., Moodley K. Factors influencing Web 2.0 technology usage among academics: A case study of two South African tertiary institutions. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 2022. Vol. 18(1). <https://doi.org/10.4018/IJTHI.293189>
3. Soomro S., Bano A., Gulzar Y., Moses G. Factors measuring the readiness of teacher educators to use Web 2.0 technologies. *Discover Sustainability*, 2024. Vol. 5(1). Art.No. 501. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00752-y>
4. Redecker C. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. <https://doi.org/10.2760/159770>
5. Nadeem F. Evaluating and ranking Cloud IaaS, PaaS and SaaS models based on functional and non-functional key performance indicators. *IEEE Access*, 2022. Vol. 10. Pp. 63245–63257. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3182688>
6. Мар'єнко М.В. Методика використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. *Фізико-математична освіта*, 2021. Випуск 3(29). С. 99-104. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-015>
7. Nabli H., Ben Djemaa R., Amous Ben Amor I. Description, discovery, and recommendation of Cloud services: A survey. *Service Oriented Computing and Applications*, 2022. Vol. 16(3). Pp. 147-166. <https://doi.org/10.1007/s11761-022-00343-7>
8. Ikram M. A., Alturki R., Hussain F. K. Towards linguistic-based evaluation system of Cloud Software as a Service (SaaS) provider. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2022. Vol. 13(2). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2022.0130284>
9. Спірін О. М., Олексюк В. П., Касьян С. П., Антощук С. В. Розгортання та адміністрування хмарної платформи Google Workspace for Education у закладі вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2022. Том 92, №6. С. 172-197. <https://doi.org/10.33407/itlt.v92i6.5078>
10. Seleviciene E. The use of web-based mind mapping tools in the studies of ESL and ESP in higher education: A review of research. *Rasprave*, 2023. Vol. 49(1). Pp. 177-193. <https://doi.org/10.31724/rihjj.49.1.9>
11. Yulianto D., Umami M.R., Junaedi Y., Anwar S., Juniawan E.A., Sanjaya T.M. Empowering early math education: The role of Web 2.0 tools in improving counting skills in early learners. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2025. Vol. 13(4). <https://doi.org/10.46328/ijemst.4887>

12. Yurchenko A., Rozumenko A., Rozumenko A., Momot R., Semenikhina O. Cloud technologies in education: the bibliographic review. *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Srodowiska*, 2023. Vol. 13(4). Pp. 79-84. <https://doi.org/10.35784/iapgos.4421>
13. Drushlyak M., Lukashova T., Shamonia V., Semenikhina O. ChatGPT-based simulation helps to develop the pre-service mathematics teachers' critical thinking. *International Journal of Instruction*, 2025. Vol. 18(1). Pp. 153-172. <https://doi.org/10.29333/iji.2025.1819a>
14. Rudenko, Y., Drushlyak, M., Naboka, O., Proshkin, V., & Semenikhina, O. (2025). Development of Youth Information Hygiene Skills: The Gap Between the Self-Assessment and Real State. In E. Smyrnova-Trybulska, N.-S. Chen, P. Kommers, & N. Morze (Eds), *E-Learning and Enhancing Soft Skills: Contemporary Models of Education in the Era of Artificial Intelligence* (pp. 81–104). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82243-8_5
15. Москаленко О. М., Федяй І. О., Бакуменко Т. К., Косенюк Г. В. Використання Google інструментів для освітнього процесу: Google Classroom як інноваційне рішення для дистанційного навчання. *Академічні візії*, 2023. № 19. URL: <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/343>
16. Богачков Ю. М., Букач А. В., Ухань П. С. Комплексне застосування Google Classroom для створення варіативних дистанційних курсів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2020. Том 76(2). С. 290-303. <https://doi.org/10.33407/itlt.v76i2.3338>
17. Кисельова О. Б., Хміль Н. А., Хміль А. М. Організація проєктного навчання здобувачів освіти: досвід євроінтеграційної співпраці. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*, 2022. С. 139-145. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.spec.1.26>
18. Rudenko Yu., Zhurba K., Bekh I., Petrenko S., Bobokalo A., Semenikhina O. Using Dashboards in the Development of Students' Analytical Thinking. *MIPRO 48th ICT and Electronics Convention*, 2025. Pp. 406–411. <https://doi.org/10.1109/MIPRO65660.2025.11131997>
19. Серденко Т. В., Рейс Т. Т. Персоналізація навчання за допомогою інформаційних систем. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, 2025. Том 2 № 2(93). С. 333-338. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.2.2.41>
20. Vinnik M., Poltorackiy M., Konnova O. Features of studying bi-systems by students of economic specialties on the example of the financial model of the university. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*, 2021. Vol. 49. Pp. 7–22. <https://doi.org/10.14308/ite000749>

Матеріал надіслано до редакції 30.08.2025 р.

Затверджено до друку 27.11.2025 р.

TRANSFORMATIONAL POTENTIAL AND PRACTICAL MODELS OF APPLYING WEB TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Artem Yurchenko

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Science

Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, Sumy, Ukraine

a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua

ORCID: 0000-0002-6770-186X

Mariia Ostroha

Doctor of Philosophy (Digital Technologies), Senior Lecturer, Department of Computer Science
Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, Sumy, Ukraine
mariia.ostroha@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0000-0003-0044-8801

Yurii Khvorostina

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Methods of Their Teaching
Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, Sumy, Ukraine
y-y-y@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0000-0002-8354-944X

Andriy Bobokalo

PhD student of the Department of Computer Science
Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, Sumy, Ukraine
a.bobokalo@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0009-0003-9207-329X

Olena Semenikhina

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Computer Science
Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, Sumy, Ukraine
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0000-0002-3896-8151

Abstract. The article presents an analytical study of the challenges associated with integrating web technologies into the educational process within the context of digital transformation. It is emphasized that web technologies – such as cloud services, learning management systems, visualization tools, and digital collaboration instruments – not only change the technical dimension of learning but also transform pedagogical models, managerial decision-making, and the very logic of educational interaction. Digital transformation of education is considered a complex and multidimensional phenomenon that requires interdisciplinary analysis and careful consideration of the sociocultural context. The study reviews relevant international and domestic publications, classifies the main challenges (institutional, professional, technological, and value-based), identifies the factors influencing the effectiveness of web technology use (individual, organizational, technological, and pedagogical), and outlines three possible development scenarios: inertial, hybrid, and holistic. It is demonstrated that the success of digital transformations is not solely a function of available resources, but rather primarily depends on teachers' readiness for pedagogical rethinking, their level of digital competence, managerial support, and the presence of a digital strategy. Special attention is given to the DigCompEdu framework as a multidimensional tool for assessing and developing educators' digital competence. In conclusion, it is argued that the prospects of applying web technologies extend beyond updating the instrumental toolkit of learning to constructing a new type of educational ecosystem – one that is flexible, personalized, inclusive, analytics-driven, and collaborative. Web technologies appear not as an end in themselves but as a means of achieving the core values of modern education, and their implementation requires a balance between innovation and the humanistic paradigm of teaching. The study introduces an analytical framework that conceptualizes the implementation of web technologies through the interaction of individual, organizational, and pedagogical levels, revealing their transformative potential within the educational process and outlining applicable models for their practical use.

Keywords: web technologies; digital transformation; cloud services; DigCompEdu; digital competence; educational environment; digital pedagogy; learning analytics; educational challenges; innovative learning

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Gebreyohans, G., Croasdell, D. T., & Meshesha, M. (2024). Challenges in the use of web technology on knowledge-sharing behavior of academic staff: The case of Ethiopian higher education. *Journal of Library and Information Studies*, 22(1), 31-57. [https://doi.org/10.6182/jlis.202406_22\(1\).031](https://doi.org/10.6182/jlis.202406_22(1).031)

2. Padayachee, I., & Moodley, K. (2022). Factors influencing Web 2.0 technology usage among academics: A case study of two South African tertiary institutions. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 18(1). <https://doi.org/10.4018/IJTHI.293189>
3. Soomro, S., Bano, A., Gulzar, Y., & Moses, G. (2024). Factors measuring the readiness of teacher educators to use Web 2.0 technologies. *Discover Sustainability*, 5(1), 501. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00752-y>
4. Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.). Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
5. Nadeem, F. (2022). Evaluating and ranking Cloud IaaS, PaaS and SaaS models based on functional and non-functional key performance indicators. *IEEE Access*, 10, 63245-63257. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3182688>
6. Marienko, M. (2021). Metodyka vykorystannia khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky u navchanni i profesiinomu rozvytku vchyteliv [Methods of using cloud-oriented open science systems in the process of teacher teaching and professional development]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 29(3), 99-104. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-015> (in Ukrainian).
7. Nabli, H., Ben Djemaa, R., & Amous Ben Amor, I. (2022). Description, discovery, and recommendation of Cloud services: A survey. *Service Oriented Computing and Applications*, 16(3), 147-166. <https://doi.org/10.1007/s11761-022-00343-7>
8. Ikram, M., Alturki, R., & Hussain, F. K. (2022). Towards linguistic-based evaluation system of Cloud Software as a Service (SaaS) provider. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(2). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2022.0130284>
9. Spirin, O. M., Oleksyuk, V. P., Kasyan, S. P., & Antoshchuk, S. (2022). Deployment and administration of the cloud platform Google Workspace for Education in an institution of higher education. *Information Technologies and Learning Tools*, 92(6), 172-197. <https://doi.org/10.33407/itlt.v92i6.5078> (in Ukrainian).
10. Seleviciene, E. (2023). The use of web-based mind mapping tools in the studies of ESL and ESP in higher education: A review of research. *Rasprave*, 49(1), 177-193. <https://doi.org/10.31724/rihjj.49.1.9>
11. Yulianto, D., Umami, M. R., Junaedi, Y., Anwar, S., Juniawan, E. A., & Sanjaya, T. M. (2025). Empowering early math education: The role of Web 2.0 tools in improving counting skills in early learners. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 13(4). <https://doi.org/10.46328/ijemst.4887>
12. Yurchenko, A., Rozumenko, A., Rozumenko, A., Momot, R., & Semenikhina, O. (2023). Cloud technologies in education: the bibliographic review. *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, 13(4), 79-84. <https://doi.org/10.35784/iapgos.4421>
13. Drushlyak, M., Lukashova, T., Shamonina, V., & Semenikhina, O. (2025). ChatGPT-based simulation helps to develop the pre-service mathematics teachers' critical thinking. *International Journal of Instruction*, 18(1), 153-172. <https://doi.org/10.29333/iji.2025.1819a>
14. Rudenko, Y., Drushlyak, M., Naboka, O., Proshkin, V., & Semenikhina, O. (2025). Development of Youth Information Hygiene Skills: The Gap Between the Self-Assessment and Real State. In E. Smyrnova-Trybulska, N.-S. Chen, P. Kommers, & N. Morze (Eds), *E-Learning and Enhancing Soft Skills: Contemporary Models of Education in the Era of Artificial Intelligence* (pp. 81-104). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82243-8_5

15. Moskalenko, O., Fediai, I., Bakumenko, T., & Koseniuk, H. (2023). Using Google tools for the educational process: Google Classroom as innovative solutions for distance learning. *Academic Visions*, 19.
<https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/343>
16. Bohachkov, Yu., Bukach, A., & Ukhan, P. (2020). Comprehensive use of Google Classroom for creating variable distance courses. *Information technologies and teaching aids*, 76(2), 290-303. <https://doi.org/10.33407/itlt.v76i2.3338>
17. Kyselova, O., Khmil, N., & Khmil, A. (2022). Organization of project-based learning for students: experience of European integration cooperation. *Scientific journal of the NPU named after M. P. Dragomanov. Series 5. Pedagogical sciences: realities and prospects*, 139-145. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.spec.1.26>
18. Rudenko, Yu., Zhurba, K., Bekh, I., Petrenko, S., Bobokalo, A., & Semenikhina, O. (2025). Using Dashboards in the Development of Students' Analytical Thinking. 2025 MIPRO 48th ICT and Electronics Convention, 406-411.
<https://doi.org/10.1109/MIPRO65660.2025.11131997>
19. Serdenko, T., & Reis T. (2025). Personalization of learning using information systems. *Bulletin of the Kherson National Technical University*, 2, 2(93), 333-338.
<https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.2.2.41>
20. Vinnik M., Poltorackiy M., & Konnova O. (2021). Features of studying bi-systems by students of economic specialties on the example of the financial model of the university. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*, (49), 7-22.
<https://doi.org/10.14308/ite000749>