

*Рекомендовано до друку
Вченою радою Інституту інформаційних технологій
і засобів навчання НАПН України (протокол № 10 від 28.10.2021 р.).*

Рецензенти:

Бобилев Д. Є., кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету

Носенко Ю. Г., кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу цифрової трансформації НАПН України Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

В43 Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти: метод. рекоменд. / Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. / За ред. М. В. Мар'єнко, А. С. Сухіх. Київ : ІТЗН НАПН України, 2021. 87 с., іл.

ISBN 978-617-95182-5-6 (PDF)

У методичних рекомендаціях представлено вітчизняний досвід впровадження дистанційного та змішаного навчання в загальноосвітні навчальні заклади України. Зокрема, встановлено комбінації різноманітних форм і систем навчання. Показано досвід використання цифрових технологій (переважно в рамках організації дистанційного навчання). Визначено критерії добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання у закладі загальної середньої освіти: форми подання навчального матеріалу та мультимедійність, структура представлення інформації, взаємодія з навчальним контентом, варіативність змісту навчального матеріалу. Уточнено особливості змішаного навчання. Розглянуто моделі дистанційного навчання. Показано відмінності між поняттями «змішана модель навчання» та «змішане навчання». Проаналізовано моделі змішаного навчання: face-to-face, одночасна робота груп, ротації, перевернутий клас. Визначено умови за яких відбувається вибір моделі використання дистанційних технологій навчання. Окреслено переваги використання у роботі вчителя хмарного сервісу Google Classroom. Окремим пунктом розглянуто інформаційну безпеку під час впровадженні змішаного навчання. Окреслено практичне використання засобів віртуальної та доповненої реальності. При цьому подано означення доповненої та віртуальної реальності. Як окремий вид розглянуто поєднану реальність. Розглянуто окремі додатки віртуальної та доповненої реальності, що можна використати в процесі змішаного навчання. Методика використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти розкриває: етапи організації змішаного навчання, практичні поради та фактори для вибору моделі змішаного навчання. Для педагогічних працівників, вчителів закладів загальної середньої освіти, студентів закладів педагогічної освіти.

ISBN 978-617-95182-5-6 (PDF)

© Інститут інформаційних технологій і засобів
навчання НАПН України, 2020
© Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С., 2021

Скорочення та умовні позначки

EC2	Elastic Compute cloud
MEC	Mobile Edge Computing
MOOC	(англ. massive open online course) масові відкриті онлайн курси
SIPS	Товариство вдосконалення психологічної науки
ЗВО	Заклад(и) вищої освіти
ЗЗСО	Заклад(и) загальної середньої освіти
ІКТ	Інформаційно-комунікаційні технології
МАН	Мала академія наук
МОН	Міністерство освіти і науки України
AR	Доповнена реальність
VR	Віртуальна реальність
COVID-19	(англ. coronavirus disease 2019) коронавірусна хвороба 2019

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки	3
Вступ	5
1. Актуальність використання цифрових технологій для реалізації змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти	9
1.1 Історичний огляд впровадження хмаро орієнтованих систем в організації змішаного навчання в ЗЗСО	9
1.2 Співвідношення цифрових технологій та технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті.....	14
1.3 Основи формування цифрових навичок у дітей під час змішаного навчання	21
2. Особливості організації змішаного навчання з використанням цифрових технологій	29
3. Особливості впровадження змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти.....	35
4. Використання засобів доповненої та віртуальної реальності у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти	45
4.1 Концептуальні засади змішаного навчання	50
4.2 Практичне використання засобів віртуальної та доповненої реальності	54
4.3 Технологічний компонент використання сервісів віртуальної реальності	59
4.4 Методичні рекомендації щодо використання доповненої та віртуальної реальності у процесі змішаного навчання	62
5. Методика використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти	69
Висновки	77
Список використаних джерел.....	80

Вступ

Актуальність роботи зумовлена недостатнім використанням цифрових технологій для реалізації змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

Також, актуальність наукового дослідження пов'язано з листом Міністерства освіти і науки України від 23 березня 2020 р. № 1/9-173 від 23 березня 2020 року «Щодо організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти під час карантину» [1].

Згідно з частиною четвертою статті 38 Закону України «Про повну загальну середню освіту» (далі – Закон) [2] організація освітнього процесу та діяльності закладу загальної середньої освіти в цілому належать до повноважень його керівника. Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 11 березня 2020 року № 211 «Про запобігання поширенню на території України коронавірусу COVID-19» [3] підприємствам, установам, організаціям рекомендовано забезпечити, зокрема, організацію роботи в режимі реального часу через Інтернет. На виконання наказу Міністерства освіти і науки України від 16 березня 2020 року № 406 «Про організаційні заходи для запобігання поширенню коронавірусу COVID-19» [4] керівникам закладів загальної середньої освіти необхідно видати наказ про організацію роботи очолюваних ними закладів під час карантину.

У даному листі йдеться про те, що в умовах карантину вчителі працюють з учнями, що перебувають удома, шляхом використання технологій дистанційного навчання з урахуванням матеріально-технічних можливостей закладу освіти. З урахуванням надзвичайної ситуації та загальнодержавних протиепідемічних заходів, а також в рамках реалізації права на автономію, адміністрація закладу може запропонувати різні підходи щодо організації та обліку реалізації освітнього процесу, у тому числі здійсненого з використанням дистанційних технологій, коли вчитель знаходиться поза межами закладу освіти. Тобто адміністрація закладу освіти може і має організувати, координувати та здійснювати контроль за виконанням вчителями освітніх програм.

Наприклад, для здійснення обміну навчальними матеріалами можуть застосовуватися будь-які пристрої та інструменти, зокрема мобільний телефон, за

допомогою якого можна організувати спільноту в соціальних мережах, мобільних додатках. Матеріали можна надсилати електронною поштою, розміщувати на вебсайті закладу загальної середньої освіти, зокрема відеоуроки або гіперпосилання на них.

Тому у період пандемії змішане навчання стало особливо актуальним. Багатьом закладам загальної середньої освіти, які опинилися у «помаранчевій зоні», довелося в короткий термін запровадити змішане навчання.

Відтак, важливим наразі є розроблення рекомендацій щодо використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти, дослідження інноваційних моделей, принципів і методів їх формування і використання, визначення найбільш доцільних шляхів впровадження.

Мета дослідження: обґрунтування особливостей та механізмів реалізації технологій змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

Об'єкт дослідження: процес використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

Методи дослідження.

Науково-дослідна робота має бути виконана на основі положень системного підходу як методологічного способу пізнання педагогічних та соціальних фактів, явищ, процесів; положень психолого-педагогічної науки в галузі використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

Для розв'язання поставлених у роботі завдань мають бути використані загальнонаукові методи: теоретичні (аналіз психолого-педагогічних теорій та концепцій з проблеми дослідження, порівняння вітчизняних та закордонних підходів до використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти, систематизація та узагальнення теоретичних та експериментальних даних); емпіричні (експериментальне дослідження використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах

загальної середньої освіти). З метою забезпечення надійності дослідних методик та інтерпретації їх результатів передбачається застосування методів анкетування, педагогічного експерименту та опрацювання отриманих даних за допомогою методів математичної статистики.

Гіпотеза дослідження.

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти позитивно вплине на організацію навчання, створить умови для розвитку нових форм, методів та технологій навчання, забезпечить підвищення рівня ІКТ-компетентності та педагогічної компетентності вчителів, що, своєю чергою призведе до позитивних якісних змін в організації діяльності учасників навчального процесу.

Завдання дослідження:

1. Дослідити поняттєвий апарат, уточнити зміст основних понять, проаналізувати вітчизняні та закордонні дослідження, що стосуються проблеми використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

2. Розробити критерії та показники добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання.

3. Обґрунтувати та розробити методики використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

4. Розробити методичні рекомендації щодо використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

5. Упровадити результати науково-дослідної роботи в педагогічну практику.

Методологічна основа.

Науково-дослідна робота має бути виконана на основі положень системного підходу як методологічного способу пізнання педагогічних та соціальних фактів, явищ, процесів; положень психолого-педагогічної науки в галузі використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

Завданнями першого етапу виконання прикладного наукового дослідження «Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти» (01.02.2021 – 30.06.2021) згідно з Технічним завданням були наступні:

1. Дослідити поняттєвий апарат, уточнити зміст основних понять, проаналізувати вітчизняні та закордонні дослідження, що стосуються проблеми використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

2. Розробити критерії та показники добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання.

Завданнями другого етапу виконання прикладного наукового дослідження «Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти» (01.07.2021 – 31.12.2021) згідно з Технічним завданням є наступні:

1. Обґрунтувати та розробити методики використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

2. Розробити методичні рекомендації щодо використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

3. Упровадити результати науково-дослідної роботи в педагогічну практику.

Очікувані результати: у результаті реалізації науково-дослідної роботи передбачається обґрунтувати та визначити принципи, методи й підходи використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти; розробити критерії та показники добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання; обґрунтувати та розробити методику використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.

1. Актуальність використання цифрових технологій для реалізації змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти

У період пандемії змішане навчання стало особливо актуальним. Багатьом закладам загальної середньої освіти, які опинилися у «помаранчевій зоні», довелося в короткий термін запровадити змішане навчання. Тому проблема розроблення рекомендацій щодо використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти належить до одного з першочергових завдань загальної середньої освіти України.

На вивчення проблем використання цифрових технологій в освітньому процесі закладу загальної середньої освіти спрямовані дослідження учених: В. М. Андрієвської, В. Ю. Бикова, Ю. О. Жука, В. В. Коваленко, М. П. Лещенко, О. О. Литвиненко, С. Г. Литвинової, Н. В. Морзе, О. В. Овчарук, Л. І. Тимчук, О. В. Співаковського, Л. Є. Петухової, В. В. Лапінського, М. В. Мар'єнко, Н. В. Олефіренко, О. П. Пінчук, О. М. Соколюк, А. С. Сухіх та ін.

Теорію та практику застосування змішаного навчання вивчали: С. М. Березенська, К. Л. Бугайчук, О. В. Барна, М. Ю. Кадемія, О. В. Коротун, К. В. Копняк, В. М. Кухаренко, Н. Ю. Олійник, Т. О. Олійник, О. В. Рибалко, Н. Г. Сиротенко, А. Л. Столяревська, О. О. Рафальська, Н. В. Рашевська, А. М. Стрюк, Г. В. Ткачук, Ю. В. Триус, Г. А. Чередніченко, Л. Ю. Шапран, Т. С. Шроль та ін.

З огляду на значний педагогічний потенціал і новизну наявних підходів до використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти, ці питання ще потребують теоретичних та експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методів, можливих шляхів впровадження.

1.1 Історичний огляд впровадження хмаро орієнтованих систем в організації змішаного навчання в ЗЗСО

Використання цифрових технологій істотно змінило освітній процес за останні роки. Суттєвим викликом для усіх учасників освітнього процесу стало введення карантинних обмежень, які запроваджуються по всьому світу. Саме використання

цифрових технологій в навчально-виховному процесі є одним з варіантів розв'язання проблеми, а перспективним напрямком розвитку освіти в сучасних реаліях вважається змішане навчання.

Змішане навчання ще має подібні назви, вчені у своїх роботах використовують такі поняття як «гібридне навчання (hybrid)», «комбіноване навчання (mixed-mode)», «інтегроване (web-enhanced)» тощо. Однак усі ці терміни в цілому належать до інтеграції засобів та прийомів онлайн навчання з традиційними методами, поняття походить з англійської та означає «змішувати», що і пояснює значення цього типу навчання. На основі аналізу різних поглядів вчених, «змішане навчання» – це освітня технологія, що поєднує засоби та прийоми електронного навчання з традиційними методами. Навчання в групах, самостійне навчання, яке здійснюється як в аудиторіях, так і в режимі онлайн, використання електронних освітніх ресурсів, доповнення очних уроків інтерактивними та легкодоступними навчальними матеріалами – елементи, що характеризують змішане навчання.

Змішане навчання – це освітній процес, що здійснюється по-новому, при цьому спираючись на нормативні документи й напрацювання вітчизняних та закордонних дослідників.

Чинне Положення про дистанційне навчання, затверджене наказом МОН від 25.04.2013 № 466, зареєстроване в Міністерстві юстиції України 30.04.2013 за № 703/23235 (зі змінами) – офіційний документ, що містить інформацію про можливість використання технологій дистанційного навчання для забезпечення навчання в різних формах. Зокрема, вказано, що технології дистанційного навчання можуть використовуватись закладами загальної середньої освіти при проведенні занять через мережу Інтернет під час карантину (пункт 4.2, розділ IV) [5].

Проблематику змішаної та дистанційної освіти у своїх роботах вивчали: Н. М. Боллюбаш, А. С. Бурмістрова, С. Вейбелзах, В. П. Демкин, В. Ю. Гнезділов, В. П. Голубєва, І. М. Ільїна, О. Г. Кіріленко, М. В. Коваль, В. М. Кухаренко, С. Г. Литвинової, В. Г. Маняхіна, О. В. Мірзабекова, С. Моебс, Дж. Мунен, Н. І. Муліна, О. Ф. Мусійовська, Н. Ю. Найдєнова, Е. Б. Новікова, О. В. Овчарук, Д. Пейнтер, Є. М. Смирнова-Трибульська, А. М. Стрюк, Н. Ф. Телешева,

Ю. В. Триус, О. В. Хмель, І. В. Холодкова, П. І. Підкасистий, С. В. Шокалюк, Р. В. Шульміна, Б. І. Шуневич та ін.

Саме у період пандемії змішане навчання стало особливо актуальним у закладах освіти різних типів та форм, хоча поняття «змішане навчання» (Blended Learning) з'явилося набагато раніше.

Згідно з історичним оглядом [6], [7] виділено етапи виникнення, розвитку та становлення змішаного навчання.

В 1800-х роках вперше було представлено курс дистанційної освіти. Вчений Сер Ісаак Пітман винайшов «Стенографію» та запустив власну навчальну компанію, надсилаючи своїм студентам стенографічні тексти поштовими листівками, і вони повинні були відправляти їх назад для оцінки та виправлення.

У 1960-х рр. розпочалося навчання на базі комп'ютерної техніки (мінікомп'ютерах та мейнфреймах). Однією з найбільш помітних систем була Platon, яка була розроблена компанією Control Data та University of Illinois ще в 1963 році, до речі ця система існує й сьогодні.

В 1970-1980-ті рр. компанії почали використовувати відеомережі для навчання своїх співробітників завдяки телевізійним технологіям для підтримки тренінгів у прямому ефірі – цей етап став попередником популярних вебінарів та відеоконференцій.

1980-ті та 1990-ті рр. ознаменувалися початком використання компакт-дисків CD-R задля збільшення інтерактивності (містили відео та звук) процесу навчання. Персональні комп'ютери набули свого стрімкого поширення саме в цей період, коли стали більш доступними, покращилися їх параметри: графіка, звук та відео стали більш захопливими, тоді як браузері збільшили швидкість з'єднання та надали практично кожному доступ до навчальних ресурсів в мережі Інтернет.

Виклики, пов'язані з карантинними обмеженнями, призвели до потреб введення змішаного навчання в закладах освіти. Сьогодні практично усі вітчизняні освітні установи обладнані персональними комп'ютерами, а суб'єкти освітнього процесу мають доступ до КПК, смартфонів, мобільних телефонів тощо. Інтерактивні курси електронного навчання, вебсемінар та онлайн-підручники – це широкий

спектр програм, які надають безліч переваг для отримання знань в умовах обмеження традиційних форм навчання.

Змішану форму навчання можливо забезпечити завдяки використанню хмаро орієнтованих систем, що набули особливої популярності останнім часом.

Хмарні технології – це складний процес, який є результатом тривалої еволюції й широкого впровадження систем віртуалізації та автономних обчислень. Саму ідею хмарних сервісів пов'язують з Джоном Маккарті, фахівцем з теорії електронно-обчислювальних машин. Він висловив припущення, що у майбутньому комп'ютерні обчислення будуть доступні у вигляді послуги. Ця концепція стала основою для моделі SaaS, згідно з якою програмне забезпечення у хмарі надається як публічний сервіс. Спочатку термін «хмара» використовувався як визначення обчислювального простору між провайдером і кінцевим користувачем [8].

Еволюція хмарних технологій згідно з джерелами [7], [9] стартувала у 1950-х роках з початком використання мейнфреймів в компанії IBM. Мейнфрейм – це сервер з великим об'ємом оперативної й зовнішньої пам'яті, що був призначений для вирішення завдань, пов'язаних з обробкою великих обсягів даних. У операторів цих машин з'явилася можливість отримувати доступ до центрального комп'ютера через термінали, єдина функція яких полягала в забезпеченні доступу додаткових операторів до мейнфреймів. Найчастіше користувач не потребував повної потужності мейнфрейма. Тому порти зробили мейнфрейми економічно доступнішими, а хмарні технології отримали шанс на подальший розвиток. У 1997 році професор Рамнатх Челлапа з Університету Південної Каліфорнії сформував сучасний погляд на хмарні технології, визначивши їх, як «обчислювальну парадигму, де межі обчислень будуть визначатися економічним обґрунтуванням, а не технічними можливостями». Стрімкий розвиток мережі Інтернет, а саме пропускної здатності сприяли розвитку хмарних технологій, а в 2002 році Amazon запустив свій хмарний сервіс, де користувачі могли зберігати інформацію і проводити необхідні обчислення. Вже у 2006 році Amazon запустив сервіс Elastic Compute cloud (EC2), де користувачі могли запускати свої власні додатки. Таким чином, сервіси Amazon EC2 і Amazon S3 стали першими сервісами хмарних

обчислень. Свій внесок в розвиток хмарних обчислень внесла компанія Google зі своєю платформою Google Apps для вебдодатків в бізнес секторі.

Упродовж останніх років проблема хмарних технологій в освіті стала доволі популярною, тому багато дослідників представляють свої напрацювання. Актуальні питання проектування, використання та розвитку хмаро орієнтованих систем навчання висвітлюють такі учені як В. Ю. Биков, Т. А. Вакалюк, І. К. Глазунова, О. Г. Кузьмінська, В. М. Кухаренко, С. Г. Литвинова, М. В. Мар'єнко, Н. В. Морзе, Ю. Г. Носенко, С. О. Семеріков, О. М. Спірін, О. В. Співаковський, М. П. Шишкіна та ін.

Справжнім порятунком для організації освітнього процесу стали сучасні хмарні сервіси, які дозволяють надійно і зручно зберігати досить великі обсяги інформації. Хмарні сховища – це кілька десятків сервісів для роботи та навчання, які можна встановити на смартфони, планшети та планшетні ПК. Найпоширенішими хмарними сервісами наразі є Microsoft Office 365, Google Apps Education Edition, Windows Azure.

Викладачі можуть легко створювати своє власне індивідуалізоване навчальне середовище за допомогою хмарних технологій, вільно вибирати зміст та стиль навчання. На рисунку 1 представлено модель навчання за допомогою хмарних технологій. Викладачі можуть легко створювати своє власне індивідуалізоване навчальне середовище за допомогою хмарних технологій, вільно вибирати зміст та стиль навчання. На рисунку 1 представлено модель навчання за допомогою хмарних технологій.

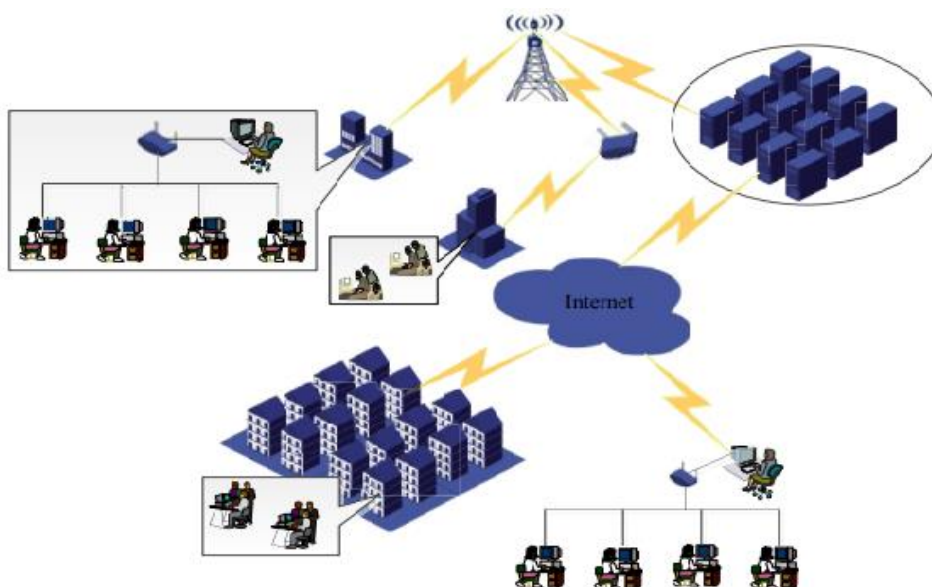


Рис. 1. Структурна модель навчання з використанням хмарних технологій [10]

Заклади загальної середньої освіти мають можливість створювати власні електронні ресурси або використовувати інші розробки, які відповідають певним параметрам (доступність, якість і відповідність змісту тощо) для забезпечення змішаного навчання.

Існує багато онлайн платформ та програмних засобів, віртуальних класів для організації освітнього процесу [11]: Office 365, Google Class, Moodle, Moodle Cloud, TeacherKit, Edmodo, EDX, «Мій клас», Human, Mentimeter тощо.

Останнім часом популярності набули наступні сервіси відеоконференцій, за допомогою яких організують спільну роботу дистанційно [11]: Zoom, Skype, Microsoft Teams, Cisco Webex Meetings, Slack, Google Hangouts Meet, GoToMeeting, JoinMe, Facebook Messenger та ін.

1.2 Співвідношення цифрових технологій та технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті

Використання цифрових технологій вважається одним із перспективних напрямів в освітній галузі. Досить важко уявити процес навчання без використання цифрових технологій. Традиційні методики навчання можуть вдало поєднуватись з використанням цифрових технологій, а дистанційне навчання буквально базується на використанні хмаро орієнтованих систем та хмарних сервісах. Дані технології є особливо актуальними після 16 жовтня 2020, коли набрало чинності Положення про

дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти, затвердженим наказом МОН від 08 вересня 2020 року № 1115 [12]. У зв'язку з цим положенням Міністерство освіти і науки України (МОН) надало рекомендації закладам загальної середньої освіти (ЗЗСО). Так, повна загальна середня освіта, а точніше її здобуття, можливе за дистанційною формою здобуття освіти. Тому актуальність дослідження співвідношення цифрових технологій та технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті не викликає сумнівів. Уточнення термінології основних понять, окреслення вітчизняних та закордонних наукових здобутків за даною галузевою тематикою слугуватиме підґрунтям для подальших наукових розвідок та практичних розробок.

Дослідження А. В. Черненко [13] присвячене аналізу використання цифрових технологій у процесі навчання майбутніх учителів іноземних мов. При цьому науковець детально аналізує появу терміну «цифрові технології» та розкриває зміст даного поняття. При цьому, автор стверджує, що цифрові технології ототожнюються з термінами «комп'ютерні технології» та «інформаційно-комунікаційні технології». Однак, «комп'ютерні технології» – термін більш новий та описує в більшості випадків технічні засоби. Автор стверджує [13], що «цифрові технології» є синонімом «електронні технології» та «комп'ютерні технології». При цьому А. В. Черненко аналізує тлумачення даних термінів з онлайн-словника Merriam Webster. В нашому дослідженні не можна вважати ці терміни синонімами. Якщо визначитись точніше, «цифрові технології» – значно ширший термін. Проте, не зважаючи на певне ототожнення термінів, автор у визначенні все ж розглядає певну сукупність електронних технологій, комп'ютерних, інформаційних та інформаційно-комунікаційних. Тобто А. В. Черненко до даного переліку включає і технічні засоби, серед яких виокремлює: стаціонарні та мобільні.

Г. В. Жила згодна, що термін «цифрові технології» занадто широкий. Тому, на її думку встановити ефективність використання цифрових технологій досить складно. Дослідження [14] присвячене проблемам впровадження цифрових технологій в навчальний процес, зокрема під час вивчення іноземних мов у ЗВО. Г. В. Жила не наводить авторського означення терміну «цифрові технології». Однак,

з контексту стає зрозуміло, що дослідник під цим поняттям розуміє [14]: аудіо та відео документи (зокрема доступні через мережу Інтернет), соціальні мережі, сайти спільнот (тематичні, навчального спрямування) та масові відкриті онлайн курси (МООС). В рамках даного дослідження слід зазначити, що поняття «цифрові технології» значно ширше, аніж представлене в даній роботі. Висновки науковця стосовно того, що впровадження цифрових технологій у ЗВО вимагає подальшої організації, реорганізації та інновації дидактичних систем навчання є виваженими та потребують подальших практичних розробок.

Цифрові технології розглядались і в контексті розв'язання проблем вивчення безпекових дисциплін в роботі О. В. Березюк [15]. Науковець розглядає цифрові технології як метод, а серед даних технологій зосереджує увагу на: цифрових технологіях перевірки знань та їх оцінки, цифрових технологіях для навчання. Дослідження спрямоване на аналіз контролю знань студентів, зокрема контролюючої функції, як основної функції перевірки. Окремим пунктом розкрито питання тестової перевірки і як один з прикладів цифрових технологій О. В. Березюк наводить авторську комп'ютерну програму «Тестер». До цифрових технологій науковець відносить і віртуальний лабораторний стенд. Однак, означення в роботі [15] не наведено і не зрозуміло, наскільки широким його сприймає науковець.

Що ж стосується поняття «технології хмаро орієнтованих систем відкритої науки» можна стверджувати, що воно є досить новим в порівнянні з терміном «цифрові технології». Окремі дослідження базуються на визначенні понять «хмаро орієнтовані системи» та «відкрита наука».

Зміна вимог до ІТ-систем сприяє визначенню вимог до хмарних систем. Технології, що відповідають вимогам, визначають поведінку хмар. Міжнародне визначення хмари базується на такій поведінці: «хмарні обчислення - це модель, яка забезпечує зручний мережевий доступ на вимогу до спільного пулу сконфігурованих обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ, програм та служб), які можна швидко забезпечити та випустити з мінімальними зусиллями управління або взаємодії постачальника послуг" [16]. Для вивчення

структури хмари треба дослідити ті компоненти, які визначають поведінку, що включена в означення хмарних обчислень. Крім того, корисно визначити необхідність кожного компонента. Тобто дана проблематика потребує подальших досліджень та уточнень.

Хмарна технологія, на сьогодні, є лише одним з ІТ-компонентів. Існує більше додатків і рішень, які використовують більше різноманітних хмарних послуг. Однак, опис варіантів хмарних додатків та сервісів буде виходити за межі цього дослідження [16]. Відкрита наука – це сукупність дій, призначених зробити наукові процеси більш прозорими, а результати більш доступними. Його мета – побудувати більш відтворювану та надійну науку; він робить це за допомогою нових технологій, змінюючи стимули науковців та змінюючи ставлення їх. Сучасний рух до відкритої науки був спричинений не достовірними фактами у галузі психології та інших науках. Ці події включають велику кількість досліджень, які не вдалося повторити, і поширеність загальних процедур досліджень та публікацій, які можуть пояснити, чому. Зараз багато журналів та дослідних установ заохочують, вимагають або винагороджують деякі відкриті наукові практики, включаючи попередню реєстрацію, надання повнотекстових матеріалів, розміщення даних досліджень, опис дослідницького та підтверджуючого аналізів та проведення реплікаційних досліджень. Суспільство може практикувати та просувати відкриту науку безпосередньо через діяльність дослідників, авторів, рецензентів, редакторів, викладачів та членів програмних та організаційних комітетів, шляхом перебування на посаді, просування по службі та винагородження. Для досягнення цих цілей вченим та науці доступно безліч ресурсів [17].

«Відкрита наука» загальний термін, що використовується для позначення понять відкритості, прозорості, строгості, відтворюваності, відтворюваності та накопичення знань, які всі вважаються фундаментальними ознаками наукової діяльності. В останні роки дослідники почали приймати реформи, щоб зробити свою роботу більш узгодженою з цими принципами та розв'язати проблему поточної "революції довіри". Наприклад, Товариство вдосконалення психологічної науки (SIPS; <https://improvingpsych.org/mission/>) – це товариство, засноване для

подальшого впровадження вдосконалених методів та практик у галузі психологічних досліджень [18].

Запропоновані реформи відкритої науки є значною мірою відповіддю на усвідомлення того, що стандартні дослідницькі практики підривають основні принципи високоякісної та відкритої науки. Більшість вчених сходяться на думці, що існує криза відтворюваності, принаймні певною мірою. Однак не всі вчені прийняли найкращі практики, рекомендовані експертами, щоб зробити науку більш відтворюваною. Частково це пов'язано з тим, що поточні структури стимулювання не відповідають основним інноваційним методикам. Крім того, виникає плутанина, розбіжності та дезінформація щодо того, які найкращі є методи, чи потрібні вони й чому вони потрібні, та як їх застосовувати. У відповідь на це дослідники створили безліч чудових ресурсів, розглядаючи кожен найважливішу сторону відкритих наукових та методологічних реформ. Ці ресурси містять детальну інструкцію, контекст та відповідні емпіричні докази. Однак вони часто є технічними, розподіляються в різних журналах та сферах науки, або їх може бути важко визначити та отримати доступ до них різним спільнотам дослідників. Викладачі та науковці, які мають незначні попередні знання у галузі відкритої науки, можуть легко знайти та використати такі ресурси. Дійсно, нестача інформації про наявні ресурси та стимули для прийняття певного стандарту наукової практики нещодавно були визначені першопричинами для того, щоб дослідники в різних галузях не використовували такі вдосконалені наукові підходи. Отже, потрібен доступний і зведений посібник, який би виклав найкращі відкриті та загальнодоступні ресурси, пов'язані з удосконаленими практиками в різних галузях науки [18].

Вибір фокусу такого огляду важкий через постійну еволюцію того, що вважається кращою методикою, методичною системою. Крім того, рекомендації різняться залежно від цілей та напрямків дослідження, і навіть досвідчені дослідники не погоджуються щодо того, що саме являє собою "найсучасніші методики" [18].

В попередньому дослідженні [19] окреслено термін «адаптивна хмаро орієнтована система відкритої науки»: «це хмаро орієнтована система (яка

ґрунтується на хмарній платформі), що за своїми параметрами може автоматично налаштовуватися відповідно до цілей і завдань організації процесу наукового співробітництва, різних індивідуальних особливостей та освітньо-наукових потреб учасників віртуального дослідницького колективу» [19]. Оскільки в даному дослідженні мова не йде про адаптивність, то можна сказати, що під технологіями хмаро орієнтованих систем відкритої науки розуміємо цілеспрямовані, спеціально організовані сукупності інформаційних процесів з використанням хмаро орієнтованих систем, що відповідають усім принципам відкритої науки.

Якщо ж говорити про співвідношення двох термінів «цифрові технології» та «технології хмаро орієнтованих систем відкритої науки» можна зазначити, що фактично останні є інформаційними процесами, що можливі з використанням цифрових технологій [20]. Тобто технології хмаро орієнтованих систем відкритої науки неможливі без використання цифрових технологій (що є фактично пристроями). Так, поняття «цифрові технології» є досить широке так охоплює цілі класи пристроїв та програм. Однак, не можна говорити, що технології хмаро орієнтованих систем відкритої науки є їх складником.

Найновіші події в хмарних обчисленнях – це туманні і крайові обчислення. Необхідно провести порівняння цих методів, щоб зрозуміти переваги використання крайових обчислень в хмарі, туманних обчислень та обчислень клонування в різних системах. Сервіси, що базуються на хмарі, використовують центральний сервер для обробки даних, що покращує зв'язок між пристроями користувача. Отже, існує потреба у використанні крайових обчислень у хмарі, поза центрального сервера. Мета полягає у дослідженні можливостей виконання обчислень у крайових вузлах. Крайові обчислення в хмарі доповнюють традиційні центри обробки даних, що складаються з хмарних моделей, із сервісними вузлами, розміщеними по краях мережі [21]. Фізичне розміщення крайових вузлів дозволяє обробляти дані до віддалених хмар на найближчому сервері. Обчислення на крайових вузлах, ближчих до користувачів, можна використовувати як платформу для провайдерів додатків для вдосконалення своїх послуг. Подібним чином, хмари клонів забезпечують розподілений механізм роботи додатків, на відміну від крайових обчислень в хмарі.

Він автоматично трансформує мобільні додатки, щоб скористатися хмарою [21]. Ця схема є гнучким способом виконання обчислень, який передає виконання на клони пристроїв, що працюють у хмарі. Клон дозволяє динамічно виконувати різні програми шляхом чергування між клоном і пристроєм.

Відомо, що хмарні обчислення та мобільні обчислення використовуються разом для використання мобільних фонових технологій для збільшення ресурсів для смартпристроїв. Однак вони мають недоліки: затримки, недостатня стійкість мережі та збої у роботі каналів. Крайові обчислення – це термінологія, яка використовується для розширення традиційних центрів обробки даних за допомогою сервісних вузлів на краях мережі. Mobile Edge Computing (MEC) дозволяє використовувати хмарні та ІТ-послуги в безпосередній близькості від мобільних абонентів, тим самим зменшуючи затримку. Вона базується на децентралізованій моделі, яка взаємопов'язує неоднорідну хмару, та складається з наступних елементів:

а) близькість: можливість використовувати вузли, які знаходяться ближче, а не далі;

б) інтелектуальність: використання автономного прийняття рішень.

Отже, на основі цих загальних елементів, обчислювальні технології забезпечують менші затримки, збільшують ефективність пропускну здатності та еластичні послуги для користувача. Користуючись цією послугою, користувачі отримують переваги (зменшення затримки) на відміну від тих, хто знаходиться далеко від центрів обробки даних. Крайові обчислення надають традиційний центр обробки даних з розширеними можливостями для розгортання сервісів у крайових мережах [22]. Близькість користувачів та низька затримка є суттєвими перевагами часу перевантаження мережі. Ці функції дозволяють операторам мобільних мереж, постачальникам, а також постачальникам послуг додатків вдосконалювати, що існує сервіси за допомогою передових обчислень, забезпечуючи збільшення вартості відповідних бізнес-моделей.

Водночас існує багато відкритих проблем у крайових обчисленнях: створення стратегій розгортання додатків, захист граничних вузлів та відновлення доступу є

одними з питань, які потребують подальших досліджень. Оскільки крайові обчислення знаходяться в безпосередній близькості від користувачів, це дозволяє зменшити затримку обчислень та передачі даних. Вони також надають можливості радіомережі, включаючи доступ до інформації про мережу та інтеграцію з послугами мережі оператора.

1.3 Основи формування цифрових навичок у дітей під час змішаного навчання

Освіта у цифрову епоху зазнає значних модифікацій та змін. Небачені раніше можливості використання цифрових технологій стають нормою для сучасних дітей та молоді. Наразі, невід'ємною частиною комплексної системи освіти є набуття та розвиток навичок, які в майбутньому стануть базовими для обрання перспективної професії.

Національне агентство кваліфікацій вважає, що найважливішими для працівників майбутнього десятиліття будуть наступні навички [23]:

1. Системне мислення (здатність ідентифікувати складні системи й працювати з ними).
2. Критичне мислення.
3. Підприємницьке мислення.
4. Аналітичне мислення.
5. Навички міжгалузеві комунікації (розуміння технологій, процесів і ринкової ситуації в різних суміжних і окремих галузях).
6. Дбайливе ставлення до виробництва.
7. Комерційна обізнаність.
8. Управління складними автоматизованими комплексами.
9. Фінансова грамотність.
10. Орієнтація на клієнта, можливість працювати із запитами споживачів.
11. Багатомовність і мультикультуралізм (вільне володіння англійською та іншими мовами, розуміння національно-культурного контексту країн партнерів, розуміння специфіки роботи в галузях промисловості інших країн).
12. Лідерство, можливість працювати в команді, групі та з окремими особами.

13. Розвинений естетичний смак.
14. Творчість.
15. Креативність.
16. Цікавість.
17. Ініціативність.
18. Стресостійкість.
19. Гнучкість.
20. Пристосованість.
21. Знання хмарних технологій.
22. Програмування ІТ-рішень.
23. Володіння навичками продажу та маркетингу.
24. Володіння дистанційним інструментарієм роботи.
25. Можливість управління проектами і процесами.
26. Робота зі штучним інтелектом.
27. Цифрова грамотність.
28. Робота із віртуальною та доповненою реальністю.
29. Знання технології блокчейн.
30. Уміння працювати в умовах високої невизначеності і швидкої зміни умов завдання.

У резолюції Генасамблеї ООН під назвою "Перетворення нашого світу" визначено цілі сталого розвитку, які повинні подолати всі форми бідності. Зокрема, планується істотно збільшити число молодих і дорослих людей, які володіють потрібними навичками. При цьому, планується, що більшість затребуваних українців буде працювати в мережі Інтернет, а попит матиме саме професія вчителя.

Згідно з даними аналітичних компаній більшість професій майбутнього потребуватимуть вільного володіння саме цифровими навичками.

Національне агентство кваліфікацій визначило 30 найбільш популярних спеціальностей майбутнього, а саме [23]:

1. Розробник програмного забезпечення. Адже це люди, які створюють нові системи для автоматизації процесів.

2. Професіонал в роботі з клієнтами. Ця професія стає все актуальнішою. А робота такого професіонала полягає в наданні необхідної допомоги клієнту, коли купується певний товар або послуга.

3. Розробник інтернет-контенту. Це люди, які наповнюють змістом інтернет.

4. Онлайн-учитель. В професіях майбутнього зустрічається тенденція навчання в інтернеті. І вчителі почали помічати потенціал онлайн-класу.

5. Коуч-тренер – це людина-ментор, яка допомагає іншим людям просуватися в різних сферах їхнього життя, особливо в професійній кар'єрі.

6. Фітнес-тренер. Зараз соціальні медіа мають все більший вплив на імідж тіла, тож попит на людей, які хочуть займатися щодня спортом, буде рости.

7. Спеціаліст з цифрового маркетингу. Це професійний продавець товарів і послуг через рекламу в соцмережах.

8. Аналітик Big Data. Цей фахівець, який аналізує всі дані, що надходять з системи або циркулюють в інтернеті.

9. Менеджер (управитель) спільноти. Цей професіонал відповідає за спілкування з клієнтами та спільнотами навколо компанії.

10. Інженер-еколог. Основна відповідальність цієї людини – робота з технологіями та навколишнім середовищем.

11. Інженер лікарні. Вони мають збирати та застосовувати всі технології, які вважаються необхідними для розв'язання різних проблем в лікарнях.

12. Фахівець з кібербезпеки. Це фахівець із захисту даних в інтернеті.

13. Менеджер з утилізації відходів. У сучасному світі стає популярним захист навколишнього середовища. А цей управлінець повинен дивитися на проблеми екології по-іншому, створюючи нові проекти і рішення для утилізації сміття.

14. 3D-архітектор та інженер. Це професіонал, який в інженерному секторі чи архітектурі створює простір у форматі 3D.

15. Розробник смартпристроїв. Такими пристроями є окуляри, лінзи, годинник і інші пристрої з певною технологією, яка полегшує життя людей.

16. Консультант по іміджу. Як і тренери з фізичної активності, імідж консультанти надають людям поради, як мати гарний вигляд. Це стилісти, які останнім часом теж популярні.

17. Менеджер з інновацій. Цей фахівець буде відповідальним за переосмислення стратегії компанії в її основному бізнесі або в якійсь конкретній області.

18. Інженер-генетик. Одним із його завдань є виявлення ряду спадкових патологій задовго до появи клінічних симптомів.

19. Фахівець з підвищення кваліфікації персоналу. Необхідно виявляти і впливати на сильні і слабкі сторони людей, тож професія цього фахівця має допомагати стати працівникам кращими у своїй сфері.

20. Внутрішній торговельний представник. Зараз клієнти мають набагато більше можливостей, а тому компанії будуть звертатися до клієнтів тільки тоді, коли вони проявлять інтерес до товару.

21. Фахівець з електронної комерції. Це буде окремий фахівець, який буде спеціалізуватися на продажі в мережі.

22. Психотерапевт. Професії психолога, терапевта та психіатра стануть ще популярнішими. Адже ці люди забезпечують психічне здоров'я інших.

23. Професіонал з відновлюваної та альтернативної енергетики.

24. Фінансовий менеджер.

25. Персональний онлайн-доглядач – це професіонал, якого найняли для проведення часу з літніми клієнтами через інтернет-платформу.

26. Аналітик квантового машинного навчання. Ця людина відповідає за дослідження і розробку передових рішень для збільшення швидкості й продуктивності системних алгоритмів.

27. Менеджер (управитель) платного трафіку. Цей працівник грає основну роль в будь-якому бізнесі. Його робота – створення й управління платними медіакампаніями, такими як Google та Facebook.

28. Аналітик соціальних мереж. Зазначені фахівці планують, створюють і аналізують повідомлення в профілі соціальних мереж. Отже, подібно до менеджерів платного трафіку, попит на цю професію зростає.

29. Веброзробник. Веброзробники несуть відповідальність за проектування та управління сайтами.

30. UX дизайнер.

На виконання Програми діяльності Кабінету Міністрів України, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України, зокрема, цілі [24]: «Українець, який хоче мати цифрові навички, може їх вільно набути», Міністерство цифрової трансформації запустило національну онлайн-платформу з цифрової грамотності «Дія. Цифрова освіта», яка наразі доступна в мережі Інтернет за посиланням: osvita.diia.gov.ua [25].

У 2019 році Міністерством цифрової трансформації України було проведено соціологічне дослідження цифрових навичок громадян [24]. Згідно з даними, 53% українців володіють цифровими навичками нижче базового рівня, при цьому 47% громадян зацікавлені в набутті цифрових навичок.

Дані експериментального дослідження, проведеного Міністерством цифрової трансформації України, свідчать про досить високий рівень володіння цифровими навичками молоді на відміну від старшого покоління.

Зазначені результати пов'язані з широким впровадженням цифрових технологій в усі сфери життя сучасної людини, при цьому діти вже з раннього віку використовують різноманітні гаджети та набувають досвід в опануванні інформаційними та цифровими технологіями. Тому, представникам покоління Z та Альфа легше адаптуватися до вимог сьогодення.

Виникає питання, для чого ще дітям потрібно набувати навички цифрової грамотності. Можна дати базові відповіді на дане питання:

1. Безперервне навчання, саморозвиток. Завдяки цифровій грамотності, кожна дитина може вдосконалювати себе щодня. Проходити онлайн курси та тренінги. Ефективніше вивчати іноземні мови. Поповнювати власні знання, здобувати нові навички.

2. Використання великої різноманітності онлайн-сервісів. Цифрова грамотність необхідна для того, щоб ефективно використовувати всі можливості, які надає держава.

3. Онлайн-безпека. Буде розуміння як уберегти свій акаунт та облікові записи від злону зловмисниками, як захиститися від потрапляння «вірусів» на свій пристрій тощо.

4. Конкурентоспроможність на ринку праці. Володіючи цифровою грамотністю, у дитини з'явиться більше шансів на працевлаштування у майбутньому та підйом кар'єрними сходами.

Міністерство освіти і науки спільно з Міністерством цифрової трансформації працюють над розвитком предмету «інформатика» в українських школах. Наразі діти починають вивчати інформатику з другого класу. Також, заплановано розроблення додаткового курсу з цифрової грамотності та інтеграцію його в наявну дисципліну або створення окремого спецкурсу у закладах загальної середньої освіти.

Тому, вже зараз виникає необхідність навчати дітей: свідомо використовувати цифрові технології у навчанні та дозвіллі, розуміти їх переваги, недоліки, можливості та загрози.

Особливо суттєвим випробуванням для усіх учасників освітнього процесу стало введення карантинних обмежень, які запроваджуються по всьому світу з 2019 року.

Виклики, пов'язані з карантинними обмеженнями, призвели до потреб введення змішаного навчання в закладах освіти. Саме використання цифрових технологій в навчально-виховному процесі стало одним з варіантів розв'язання проблеми.

Інтерактивні курси електронного навчання, вебсемінари та онлайн підручники – це широкий спектр програм, які надають безліч переваг для отримання знань в умовах обмеження традиційних форм навчання.

Можна зазначити, що «змішане навчання» – це освітній процес, що здійснюється по-новому, при цьому спираючись на нормативні документи й напрацювання вітчизняних та закордонних дослідників.

Можливості та час використання цифрових гаджетів дітьми збільшився, а отже з'явилися й загрози, пов'язані з навантаженням, певним нецільовим використанням програмних та апаратних засобів тощо. Саме дитяча аудиторія знаходиться в зоні ризику: оманливі пропозиції, кібербулінг, сектинг та кібергрумінг, залежність від гаджетів тощо. Іноді вони переймають негативні моделі поведінки, які позначаються на їх взаєминах з іншими (батьками, друзями, вчителями).

Розглянемо основи цифрових навичок, які необхідно донести до дитини, враховуючи її вік та психологічні особливості з точки зору збереження здоров'я та цифрової безпеки учнів. Якраз створення безпечного для життя та здоров'я середовища є одним з базових складників Національного технопарку, якості освіти, метою якого є трансформація національної системи освіти, розбудова Нової української школи та забезпечення якісної та доступної освіти.

Питаннями курсу можуть бути:

- формування в учнів уявлення про поняття цифрових технологій, їх різновидів із зазначенням відмінностей, недоліків та переваг, можливостями використання для вирішення різноманітних навчальних, професійних, життєвих завдань;

- формування уявлення про ризики некоректного використання цифрових технологій, негативні наслідки для організму людини;

- переконання у необхідності збереження здоров'я власних очей, зору, опорно-рухового апарату, здатності до стійкої працездатності при використанні цифрових технологій;

- формування знань та умінь про створення безпечного робочого середовища (робоче місце) при використанні цифрових технологій, як у закладах освіти, так і в домашніх умовах;

– розвиток навичок учнів щодо профілактичних заходів для збереження здоров'я очей, спини та суглобів, правильної постави та тривалої працездатності при роботі з цифровими технологіями;

– формування уявлень в учнів про комп'ютерну залежність як деструктивне, небезпечне для здоров'я явище, хворобу XXI століття; надання рекомендацій про способи її уникнення;

– формування вмінь розпізнавати фішингові посилання, фільтрувати спам, як правильно вносити паролі та персональні дані у формах на сайтах у мережі Інтернет;

– формування в учнів уявлення про кібербулінг як негативне і небезпечне соціальне явище, надати рекомендації про способи його уникнення.

Оскільки більшість часу діти шкільного віку проводять у ЗЗСО та за екраном гаджетів вдома при змішаному навчанні, важливе значення має створення умов для безпечного навчання, формування здоров'язберезувальних знань у всіх суб'єктів навчального процесу, зокрема учнів. Саме наявність відповідних знань, умінь, навичок здоров'язберезувального використання таких засобів, сформованість ціннісних установок, переконань у доцільності дотримання необхідних заходів й обмежень, а також мотивація до цього, дозволить створити підґрунтя для безпечного використання цифрових технологій.

Таким чином, набуття цифрових навичок учнями закладів загальної освіти може призвести до позитивного ефекту досягнення однієї з головних цілей навчання з використанням сучасних пристроїв – формування здорових і конкурентних членів інформаційного суспільства, здатних орієнтуватися в потоках інформації застосовувати технології на високому та компетентному рівні.

2. Особливості організації змішаного навчання з використанням цифрових технологій

У зв'язку із запровадженням карантинних обмежень 2020-2021 рр., що спрямовані на боротьбу з COVID-19, в більшості шкіл України поряд з очною формою навчання однією з найрозповсюдженіших форм навчання посіла дистанційна форма навчання. Однак, наявні випадки коли закривають окремі класи, задля дотримання карантинних обмежень. Тому широкого впровадження потребує не лише дистанційна, але й змішана форма навчання. Так, 6 травня 2021 р. відбулась онлайн-сесія щодо дистанційної освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти (організатор Міністерство освіти і науки України (МОН)) [26]. Захід було спрямовано на аналіз практичного досвіду впровадження дистанційного навчання, обговорення проблем та їх подальше вирішення.

Наразі наявні приклади впровадження цифрових технологій в навчальний процес шкіл. Так, 60 шкіл України взяли участь у пілотному впровадженні SELFIE на період квітня-травня 2021 р. [27].

Постановка проблеми у загальному вигляді. Зараз одним із пріоритетів МОН постає розвиток дистанційного навчання шляхом цифровізації освіти. Враховуючи необхідність запровадження дистанційного та змішаного навчання в українську шкільну практику постає проблема дослідити особливості організації змішаного навчання з використанням цифрових технологій. Проте, якщо вже існує низка досліджень з проблеми впровадження дистанційного навчання (особливо за період 2020-2021 рр.), то методичних рекомендацій з впровадження змішаного навчання недостатньо. Крім того, науковці часто ототожнюють поняття «дистанційне навчання» та «змішане навчання».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Т. А. Вакалюк та О. М. Спірін в своєму дослідженні [28] аналізують сутність поняття інформаційно-цифрові технології та наводять авторське визначення. Так, дослідники розглянули різні підходи до трактування даного означення. Попередньо подано визначення терміну «цифровізація». Цифрові технології розглянуті як: система засобів та методів для

реалізації складних процесів; складники для побудови інформаційних систем; впровадження інновацій у бізнесі.

Технологія змішаного навчання у здоров'язбережувальному освітньому середовищі гімназії досліджували С. Трубачева та О. Прохоренко [29]. Науковцями проаналізовано особливості та можливості, що надають технології змішаного навчання у формуванні в учнів інформаційної культури як здоров'язбережувального чинника.

Дослідження А. Є. Фандеєвої присвячене проблемі впровадження змішаного навчання у закладах вищої освіти (ЗВО). В праці [30] окреслено тенденції розвитку змішаного навчання; визначено його завдання й переваги в навчальному процесі ЗВО.

О. М. Спірін в праці [32] визначено критерії та показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Так серед критеріїв та показників О. М. Спірін виокремлює: зовнішні та внутрішні. Дослідження охоплює і підходи до оцінювання показників якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання.

Т. В. Долгова у своєму дослідженні [31] аналізує визначення поняття «змішане навчання», наводить переваги та недоліки очного та дистанційного навчання та визначає особливості цифрових ресурсів. Описані особливості можна взяти за основу при визначенні критеріїв та показників добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання.

Формулювання завдання. Дослідити особливості організації змішаного навчання з використанням цифрових технологій в закладах загальної середньої освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Донедавна в Україні головною формою навчання в закладах загальної середньої освіти було очне навчання. У зв'язку з веденням карантинних обмежень набуло поширення дистанційне та змішане навчання. Хоча протягом останніх десятиріч дистанційна форма навчання стала одним із найважливіших елементів системи освіти розвинених країн, на

теренах нашої країни «навчання на відстані» популярним стало тільки в останні роки.

Якщо аналізувати досвід використання цифрових технологій в закладах загальної середньої освіти України, то в першу чергу ця проблематика стосується саме дистанційного навчання. Досвід регіонів України детально було розглянуто під час онлайн-сесії щодо дистанційної освіти [26]. МОН вбачає подальший розвиток цифрової трансформації освіти завдяки платформі для змішаного (дистанційного) навчання «Всеукраїнська школа онлайн» та удосконалення інструментарію електронного журналу. Як приклад можна назвати функціонування порталу «E-SCHOOL Дистанційне навчання в школі» розробленого на базі системи управління курсами Moodle, що містить методичний контент вчителів Донецької області. При цьому учнів, що навчалися протягом 2020-2021 навчального року нараховується – 5875.

В Дніпропетровській області діє Освітній портал міста Кривого Рогу (<http://kreducloud.com/>) з методичними рекомендаціями, посиланнями на освітні ресурси та хмарні сервіси. При цьому спектр використання хмарних систем та сервісів досить широкий: хмарні сервіси компанії Google, платформа HUMAN, відеодописи майстер-класів та семінарів (семінарів-практикумів). При цьому наявні ресурси розподілені за класами та навчальними предметами.

Під час проведення онлайн-сесії [26] було презентовано STEM-лабораторію МАНЛаб (<https://stemua.science/>), що являє собою міждисциплінарний віртуальний STEM-центр Малої академії наук (МАН) України. STEM-центр спеціалізується на дистанційній підтримці у галузі природничих дисциплін. Наявні навчальні та методичні матеріали, віртуальні лабораторії, обладнання провідних виробників.

Протягом квітня та травня 2021 р. відбулося пілотне впровадження онлайн-інструменту SELFIE в 60 закладах загальної середньої освіти [27], який постає інструментом з реалізації дистанційного навчання. Даний онлайн-інструмент є безкоштовним. Широке використання SELFIE стало можливим завдяки Європейському фонду освіти та Міністерству цифрової трансформації. Передбачається, що даний проєкт допоможе закладам загальної середньої освіти

ефективно використовувати цифрові технології та налаштовувати їх інструментарій відповідно до власних освітніх потреб. SELFIE має інструментарій для анонімного анкетування учнів, вчителів та керівників шкіл про те, які цифрові технології використовуються в їх школі. Для цього призначені запитання в короткій формі та проста шкала відповідей 1-5. На запитання витрачається не більше 20 хвилин. На основі цих даних опитувань інструмент формує звіт про сильні та слабкі сторони школи у використанні цифрових технологій.

Політика українського уряду направлена на продовження освітнього процесу з використанням цифрових технологій під час карантину та інших надзвичайних обставин, що унеможлиблюють відвідування закладів освіти. Поєднання традиційної та онлайн-освіти у різних пропорціях називають змішаним навчанням, при цьому процес навчання стає максимально доступним для всіх учасників. Використання різних підходів, способів подачі матеріалу, видів роботи (групова чи самостійне вивчення) залежить від місця проведення уроку (у класі чи дистанційно).

Комбінація різноманітних форм і систем навчання характеризують змішаний формат навчання [29].

1. Аудиторне навчання – навчання у присутності викладача, що передбачає безпосередній контакт учнів (студентів) та викладачів (семінари, лекції, рольові ігри, інструктаж, окремі питання практики, конференції, наставництво та ін.).

2. Інтерактивне навчання – навчання у мережі (e-learning), яке здійснюється за допомогою інструментального середовища (електронний навчальний курс, віртуальні класи та лабораторії, конференц-зв'язок, індивідуальне консультування за допомогою електронної пошти, дискусійні форуми, чати, блоги).

3. Навчання з підтримкою різних засобів – розроблених нових навчальних матеріалів (Web-сайти, Web-лекції, Web-книги, відеоматеріали.)

Розглянемо особливості добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання. Для організації змішаного навчання використовуються різноманітні цифрові технології, особливо часто використовуються хмаро орієнтовані системи навчання.

Нині у змішаному навчанні велику роль відіграють відеоматеріали. Статистика використання відео в MOOC (massive open online course) показує, що тривалість навчального відеофрагмента не повинна перевищувати 10 хв [30]. Варіанти роботи з відео є такими: створення відео (Screenr, Screencast-o-matic, Camtasia), редагування відео (YouTube), створення відео з додавання до презентації звуку (<http://powtoon.com>, <http://slidetalk.net>), створення відео з тестуванням (<http://zaption.com>, <http://educanon.com>), створення відео з коментуванням (VideoNot.es, Zentricks.com), створення анімації (<https://explee.com/#>, www.sparkolpro.ru), створення відеоуроку (<http://goclass.com><http://teachem.com>) [6].

Розглянемо певні групи критеріїв відбору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання, що суміщають в собі навчальний контент, який відповідає вимогам представленими Т. В. Долговою в дослідженні [31]. Спираючись на наявний досвід використання цифрових технологій українською спільнотою вчителів та на дослідження О. М. Спіріна [32], в якому обґрунтовано критерії та показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання, визначимо критерії та показники добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання у закладі загальної середньої освіти [33].

Критерій 1. Форми подання навчального матеріалу та мультимедійність:

- безплатність використання;
- одночасне подання інформації в різних формах (текстової, графічної, аудіо та відео, мультимедійної);
- наявність спеціалізованого інструментарію для проведення уроків природничо-математичного циклу (проведення експериментів, наявність лабораторій, використання формул та спеціальної символіки);
- врахування індивідуальних особливостей сприйняття учня;
- можливість конвертування інформації з однієї форми в іншу;
- підвищення ступеня наочності (зокрема, шляхом використання доповненої реальності);
- реалістичне представлення об'єктів і явищ.

Критерій 2. Структура представлення інформації:

- компактне розміщення великих обсягів інформації внаслідок різних рівнів вкладеності навчального матеріалу;
- наявність інструментарію для упорядкування дидактичних матеріалів;
- встановлення матеріально виражених логічних взаємозв'язків між інформаційними одиницями (система міжпредметних зв'язків);
- можливість організації навчання усіх учнів класу одночасно;
- можливість організації одночасного навчання декількох класів на паралелі;
- зручність навігації по замовчуванню (наприклад, інтерактивний зміст);
- можливість додавання контекстних підказок чи зауважень.

Критерій 3. Взаємодія з навчальним контентом:

- створення інструментів і сервісів для роботи з навчальною інформацією (виділення фрагментів тексту маркерами, створення закладок і нотаток, додавання окремих елементів в зміст і т.д.);
- швидкий та логічний пошук за змістом;
- інтерактивне моделювання процесів і явищ;
- оперативне автоматичне/напівавтоматичне оцінювання виконання завдань (різного рівня відповідей та категорій завдань);
- наявність інструментарію для оцінювання навчальних досягнень учнів;
- наявність інструментарію для проведення уроків в реальному часі (відео конференцій, месенджерів);
- наявність сервісів для комунікації між учасниками освітнього процесу.

Критерій 4. Варіативність змісту навчального матеріалу:

- подання інформації за запитом учня, прояв вибірковості до інформації, реалізація індивідуальної освітньої траєкторії;
- наявність різноманітного інструментарію для організації навчання більшості шкільних предметів;
- використання різних сполучень взаємопов'язаних фрагментів змісту представлених в різних формах (текстової, графічної, звукової, мультимедійної) з метою всебічного охоплення досліджуваного матеріалу;
- реалізація різнорівневої диференціації навчання;

– реалізація принципу варіативності.

3. Особливості впровадження змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти

Постановка проблеми. Розвиток сучасних інформаційних технологій став передумовою для їх широкого використання в системі вищої професійної освіти.

Впровадження технології змішаного навчання стає ще актуальнішим сьогодні у зв'язку зі скороченням аудиторного навантаження у ЗВО, адже такий формат дозволяє використовувати всі переваги технологій електронного навчання, не втрачаючи при цьому сильних сторін навчання традиційного, тобто уможлиблює їх функціонування у постійному взаємозв'язку один з одним.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується активним упровадженням засобів нових інформаційних технологій в усі сфери людської діяльності. Однак, стрімкі темпи розвитку технічних засобів і програмного забезпечення вимагають не менш стрімких темпів модернізації всіх компонентів системи освіти. Однією з проблем освіти справедливо вважають суперечність між характером професійної діяльності сучасного менеджера освіти в умовах все більш зростального обсягу інформації, інтенсивного впровадження та використання засобів інформаційних і комунікаційних технологій (ІКТ) та традиційним рівнем навчання у процесі магістерської підготовки.

Потреба у нових підходах до навчання, враховуючи обмеження кількості занять у класі залишається проблемним питанням для адміністрації закладів загальної середньої освіти, учителів, учнів та їх батьків.

Запровадження змішаної моделі навчання – це можливість отримання знань як в класі, так і поза ним. Завдяки вдосконаленню шкільної програми та цифрових технологій, змішане навчання продовжує набирати обертів.

Водночас лишаються вкрай актуальними такі вимоги до загальної середньої освіти, як:

- доступність для окремих категорій учнів;
- інклюзивність;
- врахування санітарних норм;

– взаємодія дітей з вчителями та однокласниками та ін.

Розв'язання цих питань неможливе без широкомасштабного впровадження онлайн-технологій, ґрунтовних змін у підходах до організації навчання в закладах загальної середньої освіти.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Проблемою впровадження змішаного навчання в заклади освіти на різних рівнях освіти розкрито у роботах таких авторів як: А. Андреев, І. Ахмад, Н. Балик В. Биков, К. Бугайчук, Ю. Капустін, Н. Корсунська, О. Кривонос, В. Кухаренко, М. Лещенко, Н. Рашевська, В. Солдаткін, А. Стрюк, О. Тіхомірова, Ю. Триус, Г. Чередніченко, Л. Шапран, Т. Шроль, Б. Шуневич та ін.

На вивчення проблем формування інформаційно-комунікаційної компетентності (ІК-компетентності) як однієї з ключових компетентностей, що сприяє успішності навчання й професійного розвитку, спрямовані дослідження учених В. Ю. Бикова, А. М. Гуржія, Н. В. Морзе, О. В. Овчарук, О. М. Спіріна та ін. Процес підготовки й підвищення кваліфікації педагогічних працівників досліджений у роботах: В. В. Олійника, М. П. Лещенко, Л. І. Тимчук та ін.

Змішане навчання – це освітня концепція, в рамках якої учень отримує знання, дистанційно через мережу Інтернет, так і очно з вчителем. Такий підхід дає можливість контролювати час, місце та темп навчання. Дана модель дозволяє поєднати традиційні методики та актуальні технології.

Під час змішаного навчання матеріали подаються в електронному вигляді, існує можливість здавати роботу в електронному вигляді, відбувається регулярне оцінювання з коментарями, надається можливість групової роботи, існують засоби електронного відстежування успішності (електронні журнали); очне навчання базується на принципах інтерактивності [34].

На думку В. М. Кухаренка [34], змішана форма навчання поєднує в собі як очні, так і дистанційні форми навчання. У змішаному навчанні матеріали подаються в електронному вигляді, існує можливість здавати роботу в електронному вигляді, відбувається регулярне оцінювання з коментарями, надається можливість групової

роботи, існують засоби електронного відстежування успішності (електронні журнали); очне навчання базується на принципах інтерактивності [34].

Особливостями змішаного навчання [35] є: необмежений зміст, врахування освітніх потреб, індивідуальний освітній маршрут кожної дитини, зміна ролі педагога від вертикального домінування до горизонтальної взаємодії та модерації, збільшення впливу не зовнішньої оцінки, а самооцінки та взаємооцінювання. При виборі моделі дистанційного навчання кожен учитель має ретельно проаналізувати зміст уроків і зрозуміти, який матеріал учні можуть опанувати самостійно за допомогою цифрових технологій та визначити, які навчальні заходи найбільш важливі для спільної роботи.

За К. Бугайчук, змішана модель навчання – це модель використання розподілених інформаційно-освітніх ресурсів в стаціонарному навчанні із застосуванням елементів асинхронного й синхронного дистанційного навчання. [36].

Тобто, змішане навчання – це термін, що поєднує різні практики навчання та навчальний досвід завдяки деякій комбінації як очної, так і опосередкованої технологій навчання. Під час опосередкованих технологій, учням не потрібно фізично знаходитись разом в одному місці, вони можуть працювати через підключення до мережі Інтернет.

До моделей змішаного навчання належать наступні [35]:

1. *Face-to-face* – значна частина матеріалу вивчається при очній взаємодії з вчителем. Електронне навчання може використовуватися як додатково, так і одночасно з очною формою.

2. *Одночасна робота груп*. Модель можна використовувати, якщо учнів класу об'єднати у дві групи. Для першої впроваджується очне, традиційне навчання в класі, а для другої водночас транслюється урок. Потім групи змінюються місцями. Дана модель застосовується за умови обладнання класу комп'ютерною технікою (комп'ютер або ноутбук підключений до швидкісного інтернету, наявність вебкамери, мікрофону, гучномовців). Учитель повинен мати цифрові навички проведення відеоконференцій, спілкування онлайн тощо. В умовах тільки очного

навчання модель також може використовуватись, якщо учням після очної взаємодії надаються е-ресурси для самостійного поглибленого вивчення теми.

3. *Ротації*. Ротаційна модель з онлайн-станціями. Наприклад, частина класу проходить навчання дистанційно, а частина – працює з вчителем. Потім вони міняються місцями. Школа може вибрати ротації і для предметів. Наприклад, після аналізу освітньої програми та електронних освітніх ресурсів з певного предмета вчитель визначився, що протягом тижня він може працювати з учнями онлайн (синхронно та асинхронно), а на наступному тижні опрацьовувати тему в класі. Як виключення, у разі потреби залучається весь клас до очного навчання, але при цьому виконуються карантинні обмеження, можна задіяти актові зали, рекреації.

4. *«Перевернутий клас»*. На сайті, блозі або дистанційній платформі заздалегідь розміщуються теми, дистанційні практичні роботи. Завдання виконуються вдома, а на заняттях обговорюються незрозумілі питання, поглиблено вивчається тема. Учитель планує заняття таким чином, щоб частина роботи була онлайн (тестування, моделювання, робота в проєкті, розв'язання задач тощо). У цій моделі вчитель має спланувати роботу так, щоб учні двох підгруп мали можливість взяти участь і в роботі онлайн-станції, і на уроці. Для планування занять онлайн педагогу краще використовувати освітню програму протягом тижня (якщо понад два уроки на тиждень викладається предмет) і декількох тижнів, якщо кількість уроків один-два на тиждень.

Всупереч існуванню 4 базових моделей змішаного навчання, можливостей його використання нескінченно багато, коли мова заходить про способи, якими можна поєднати навчальні технології у педагогічному підході вчителя.

Викладач, який здебільшого виконує у процесі змішаного навчання роль тьютора, у своїй роботі повинен ґрунтовно підходити до відбору електронних навчальних матеріалів, які він використовує у своїй роботі і рекомендує студентам. В інтернет-просторі можна знайти безліч навчальних сайтів, що пропонують курси, націлені на поповнення словникового запасу, формування і вдосконалення навичок й умінь переглядового, детального й інтенсивного читання на основі як навчальних посібників, так і мережі інтернет, формування і вдосконалення досвіду аудіювання

на основі автентичних відеоматеріалів; вдосконалення навичок письма шляхом участі в форумах із проблем, які вивчаються в рамках навчальної програми; ефективний розвиток граматичних і лексичних навичок тощо. Завдання викладача – визначити цінність курсу, що пропонується, його ефективність саме для студентів певного профілю навчання. Доречним буде створення викладачем ресурсної карти, в якій будуть вказані розміщені основні й додаткові навчальні матеріали, посилання на інтернет-ресурси, якими може користуватися студент [37].

Вибір моделі використання дистанційних технологій навчання цілком залежить від зовнішніх умов (наприклад, карантинні обмеження) та особливостей і потреб кожного навчального закладу, а саме:

- кількості учнів;
- площі приміщень;
- цифрової компетентності учасників освітнього процесу;
- наявності електронного інформаційно-освітнього середовища, яке не тільки забезпечує поширення інформації (сайт школи), а й забезпечує комунікацію і співпрацю учнів та вчителів онлайн, у тому числі з проведенням онлайн-уроків на відстані (наприклад, за допомогою дистанційної платформи);
- інше – відповідно до особливостей закладу освіти [35].

М. Лещенко та Л. Тимчук вважають, що педагогічні працівники, як представники «інформаційної спільноти» стоять перед альтернативою виконання нових особистих ролей або альтернативою вибору варіантів поведінки в мережі й контролю за власними діями в ній, що пов'язано з проблемою розвитку компетентності щодо використання ІКТ. Важливими є вміння учителя: участь у створенні спільноти у процесі мережної комунікації, зокрема побудова структур мережних взаємозв'язків і контактів; вміння реагувати на питання, проводити діалог, а також виробляти індивідуальний підхід, позбавляючись стереотипів і формалізованої поведінки; дотримання сфери приватності, себто у процесі інтеркомунікації контролювати емоції, почуття і висловлення, щоб не перетнути межі приватного простору особистості; акцентування на створенні образної

презентації, що призводить до виникнення відчутних особистих і соціальних реакцій [38].

Карантинні обмеження посилили виклики, які стоять перед закладами освіти України.

Потреба в нових підходах до навчання з обмеженням кількості аудиторних занять залишається проблемним питанням для значної частини освітянської спільноти. Водночас лишаються вкрай актуальними такі вимоги до вищої освіти, як:

- доступність та інклюзивність;
- гнучкість для окремих категорій здобувачів, які працюють, мають дітей тощо;
- індивідуальна траєкторія навчання здобувача;
- впровадження дуальної освіти.

Розв'язання цих питань неможливе без широкомасштабного впровадження онлайн-технологій, ґрунтовних змін у підходах до організації навчання в закладах освіти та в кожній дисципліні, зокрема ролі аудиторних занять та ефективності їхнього проведення.

Зміни мають відбутися. Це не тимчасове рішення, а можливість вдосконалення, переходу на новий якісний рівень [39].

Нині в період карантинних обмежень та актуалізації дистанційного навчання вчителі активніше почали використовувати хмарні сервіси, зокрема, Google Classroom для організації освітнього процесу. Google Classroom – це безплатний сервіс, мета якого спрямована на спрощення організації освітнього процесу закладів освіти в дистанційному режимі. За допомогою Google Classroom вчителі можуть створювати завдання для учнів та оцінювати виконання цих завдань, надавати рекомендації, завантажувати методичні матеріали тощо.

До основних переваг використання у роботі вчителя хмарного сервісу Google Classroom можна віднести [40]:

- вчитель може створювати не один клас, а декілька, які зберігаються на Google диску педагога до того часу, доки вчитель сам не видалить клас;

– завдання автоматично відправляються на електронну пошту учня та зберігаються на Google диску, також учні можуть додавати додаткові документи, таблиці, презентації тощо до виконаного завдання зі свого Google диску чи з ПК, ноутбуку, планшету, телефону та ін. пристрою; вчитель може встановити терміни виконання завдання та прослідкувати несвоєчасне його виконання;

– оцінювання завдань учнів вчителем відбувається шляхом виставлення балів за кожне виконане завдання, отримані бали вчитель може редагувати за умов доопрацювання/виправлення завдання, також вчитель може призначати додаткові завдання кожному учню індивідуально для покращення оцінки/підвищення балів;

– вчителі, окрім електронної пошти Gmail, можуть опублікувати оголошення чи рекомендації у загальний потік Classroom, таким чином, інформуючи про заняття онлайн тощо;

– Classroom можна заархівувати в кінці семестру або навчального року і відновити за потребою;

– в Classroom вчитель додає матеріал який не може видалити ніхто крім нього, також тільки вчитель може додавати і видаляти користувачів (учнів у Classroom).

– Google Classroom можна використовувати разом з іншими додатками від Google, такими як електронна пошта Gmail, Google Meet, Google Документи, Google Таблиці, Google Презентації, Google Форми, Google Сайти, Google Calendar, Google Диск та ін.

Говорячи про змішане навчання слід не забувати про інформаційну безпеку. Системи для керування дистанційним навчанням або цифрові інструменти, які використовуються для цього, мають бути доступними і захищеними. Необхідно забезпечити дотримання вимог чинного законодавства щодо нерозголошення персональних даних учасників освітнього процесу. Для унеможливлення несанкціонованих входів користувачів, які не є членами групи навчання під час онлайн-конференцій, необхідно надавати посилання-запрошення тільки в закриті групи спілкування. Для приєднання учасників відеоконференцій, тестування, різних типів опитування посилання слід відправляти на електронну пошту респондентів для ідентифікації учасників. За можливості запитувати електронні адреси при

проведенні тестування. Учителі повинні користуватись такими цифровими інструментами, що надають їм можливість модерувати освітній процес (керування мікрофонами учасників відеозустрічей, трансляціями екранів, вилучення учасників з конференції). В освітньому процесі використовувати лише перевірені та апробовані електронні освітні ресурси.

В контексті безпеки в хмаро орієнтованих системах навчання, хочеться торкнутися і теми психологічної безпеки та психологічного комфорту під час використання даних систем. Такі хмарні сервіси як Google Classroom та Microsoft Teams наразі стали ще популярніше ніж два-три роки тому. Під час проведення занять, за допомогою Google Classroom та Microsoft Teams, вчителі часто не можуть збагнути чому певна частина учнів не вмикають камери та звук під час занять.

Виявилось, що коли учень не вмикає камеру, він відчуває себе у безпеці, відчуває комфортніше, аніж з увімкненою камерою та звуком. Основними причинами є (згідно проведеного опитування 16 респондентів):

- страх публічних виступів, особливо перед камерою («боюсь сказати щось не те», «а раптом хтось записує зустріч і буде потім насміхатися»);
- члени сім'ї, які знаходяться десь поруч, вриваючись на заняття чи говорячи щось за кадром не викличуть осуд з боку ровесників;
- у 15% опитаних не має робочого місця, це не дає можливості сконцентруватися на навчальному матеріалі та породжує страх потрапляння в кадр членів сім'ї та домашніх тварин;
- несприятливі умови проживання на думку респондентів (такі як відсутність сучасного ремонту в квартирі, старі меблі тощо), страх осуду однолітків;
- 22% учнів відмітили не комфортні умови для відвідування занять.

Педагогічна майстерність та постійне підвищення цифрової компетентності вчителів допоможе створити сприятливі умови задля комфортного та безпечного самопочуття учнів.

Якість навчання у змішаному форматі передусім залежить від готовності вчителя адаптувати свій підхід до викладу матеріалу, методів навчання та розуміння ролі вчителя та учнів у навчальному процесі. Цифрова компетентність вчителя

описана групою авторів під керівництвом Н. Морзе [41] та містить наступні складники: інтеграція технологій, використання даних, персоналізація та безпека (рис. 2). На допомогу вчителю пропонуються курси підвищення кваліфікації. Складник «Інтеграція технологій» характеризується: вмінням використовувати цифрові технології, опановувати нові та ефективно комбінувати цифрові технології з очною формою навчання. «Використання даних» можна описати як: контроль активності учнів, управління прогресом навчання, дистанційне оцінювання навчальних досягнень. Складник «Персоналізація та безпека»: проектування освітнього середовища, розробка ресурсів, зворотний зв'язок та взаємодія між вчителем та учнями, групова співпраця.



Рис. 2 Приклад цифрових компетентностей вчителів, які використовують дистанційні технології навчання [41]

Зміна форми навчання акцентує на всіх етапах освітнього процесу. Зокрема, під час карантину виявлено потребу у створенні правил щодо виконання та перевірки домашніх завдань (рис. 3).



Рис. 3 Деякі правила щодо домашніх завдань [35]

Таким чином, використання змішаної моделі навчання спроможне якісно змі-нити процес іншомовної підготовки студентів немовних ЗВО, сприяє активному впровадженню нових освітніх технологій, мотивує учнів на безперервну професійну освіту, надаючи їм можливість працювати самостійно, самим обирати темп навчання, рівень, об'єми матеріалу. Але все це стає можливим лише за умови, що викладач створює єдиний дидактичний комплекс з інформаційно-освітнім середовищем, що не дублює базовий підручник, а збагачує й поглиблює навчальний матеріал шляхом можливостей, що надають сучасні інформаційно-комунікативні технології.

4. Використання засобів доповненої та віртуальної реальності у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти

Нині одним із важливих питань є впровадження сучасних світових освітніх явищ в Україні, зокрема, цифрових технологій, які спрямовані на цифрову трансформацію освіти в Україні.

Впровадження хмарних середовищ, доповненої та віртуальної реальності, пандемія COVID-19 – фундаментальні фактори, що посприяли перегляду практик навчання та викладання у 21 столітті. МОЗ України оприлюднило критерії переходу на дистанційне навчання під час пандемії Covid-19. «Червоний» рівень епідемічної небезпеки (висока захворюваність) передбачає, що до навчальних закладів допускаються всі охочі, крім дітей дитячих садків, спеціальних навчальних закладів та учнів 1–4 класів за умови вакцинації не менше 80% персоналу. Для інших учнів навчання відбувається в інших формах, включаючи дистанційне навчання [42].

Форми викладання, до яких можна віднести широко вживані поняття сьогодення: «гібридне навчання (hybrid learning)», «дистанційне навчання (distance learning)», «дистанційна освіта (distance education)», «електронне навчання (e-learning)», «електронна освіта (e-education)», «змішане навчання (blended learning)», «навчання на відстані» та інші суміжні терміни з'явилися досить давно. Усі ці терміни пов'язують з використанням цифрових технологій у навчанні, але водночас «змішане навчання» є найбільш загальноживаним. З'явилася потреба масового впровадження змішаного та дистанційного навчання у величезних масштабах, що призвело до їх «вимушеної» широкомасштабної апробації, це надало можливість виявити їх нові риси. Концепції та методики змішаного і дистанційного навчання, які були розроблені набагато раніше тепер стали у пригоді. Хмарні технології, зокрема засоби комунікації уможливили впровадження змішаного навчання технологічно.

Для сучасного покоління учнів освітній процес з використанням засобів доповненої та віртуальної реальності є більш зрозумілим. Такі засоби є мотиваційними для учнів при опановуванні новими знаннями, дозволяють вчителю організувати навчальний процес, при потребі коригувати цей процес та слідкувати

за успішністю кожного учня [43]. Крім того, використання засобів доповненої та віртуальної реальності дозволяє відстежувати характер помилок учня, та автоматично визначає тип потрібної допомоги. Тобто навчальне середовище адаптується до рівня знань учня, його потреб, набутих знань, досвіду та швидкості сприйняття нового матеріалу [44]. Учні повинні мати достатні уявлення про можливості управління навчанням у віртуальному освітньому середовищі. Вчителі разом з учнями, в цьому разі, зможуть (відповідно до наявного інструментарію) спільно визначити послідовність та темпи вивчення навчального матеріалу.

З популяризацією дистанційного та змішаного навчання вчителі більше цікавляться новими сервісами для кращого сприйняття інформації учнями. Якщо хмарні сервіси є інструментом для змішаного навчання, то віртуальна та доповнена реальність допоможуть подати інформацію цікаво. Доповнена реальність – це інструмент для використання та демонстрації теорії під час уроку. Використання програм віртуальної та доповненої реальності допоможе вчителю проілюструвати, як теоретичні знання можна використовувати на практиці. Учитель буде для учнів лідером, надасть напрямок траєкторії навчання. Це допоможе учням самостійно знайти необхідні знання, бути уважними до деталей. Учитель і учні діють як члени однієї команди. Легко організувати проєктну діяльність та реалізувати командну роботу. Вчителі можуть почати з найпростіших тем і поступово зосередитися на складних. AR і VR забезпечують досвід, до якого учні зазвичай не мають доступу. Новітні технології також відіграють важливу роль у навчанні дітей з фізичними, соціальними або когнітивними порушеннями.

Кількість молодих спеціалістів у школах невелика. Тобто треба працювати над створенням нових методів навчання та підвищенням кваліфікації вчителів старшого віку. Серйозною проблемою досі залишається обмеженість ресурсів у навчальних закладах. Проте бюджети на оновлення шкільного обладнання поступово збільшуються. Важливо, щоб при виборі обладнання навчальні заклади звертали увагу на сценарії його використання.

В сучасних умовах однією з найпопулярніших педагогічних концепцій в освіті стало саме змішане навчання. Це процес, який підтримується ефективною

комбінацією різних способів викладання та стилів навчання. Хоча сама концепція з'явилася ще в 60-х роках минулого століття, проте детально вивчати та активно впроваджувати її почали лише з 2000-х.

За визначенням вітчизняних авторів А. Стрюка, Ю. Триуса, В. Кухаренка [45], «змішане навчання» – це цілеспрямований процес здобування знань, набуття вмінь та навичок в умовах інтеграції аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності суб'єктів освітнього процесу на основі впровадження і взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання за наявності самоконтролю студента за часом, місцем, маршрутами та темпом навчання.

Проблематику змішаної та дистанційної освіти у своїх роботах вивчали українські та закордонні науковці: Н. М. Болюбаш, А. С. Бурмістрова, С. Вейбелзах, В. П. Демкин, В. Ю. Гнезділов, В. П. Голубєва, І. М. Ільїна, О. Г. Кіріленко, М. В. Коваль, В. М. Кухаренко, С. Г. Литвинова, В. Г. Маняхіна, С. Моебс, Дж. Мунен, Н. І. Муліна, О. Ф. Мусійовська, Н. Ю. Найдєнова, Е. Б. Новікова, О. В. Овчарук, Д. Пейнтер, Є. М. Смирнова-Трибульська, А. М. Стрюк, Н. Ф. Телешева, Ю. В. Триус, О. В. Хмель, І. В. Холодкова, П. І. Підкасистий, С. В. Шокалюк, Р. В. Шульміна, Б. І. Шуневич та ін.

Дослідники Дж. Е. Прескотт (J. E. Prescott), К. Бундшух (K. Bundschuh), Є. Р. Казаков (E. R. Kazakoff) та П. Макарузо (P. Macaruso) досліджували реалізацію змішаної програми навчання грамоти в дитячому садку та до 5 класу в початковій школі, включаючи вивчення англійської мови учнів [46].

Організація змішаного навчання, на думку Р. П. Муртікусуми (R. P. Murtikusuma), Хобрі (Hobri), А. Фатахілла (A. Fatahillah), С. Хуссена (S. Hussen), Р. Р. Прасетйо (R. R. Prasetyo) та М. А. Альфарісі (M. A. Alfarisi), за допомогою Google Classroom урізноманітнить процес навчання, стане цікавішим та приємнішим із застосуванням цих технологій для обох: учнів та вчителів [47].

Переваги, описані в Л. Б. Ні (L. B. Ni) [48], які стають доступними через комп'ютери та смартфони, актуальні як для вчителів, так і для учнів. Змішані класи, в яких використовуються як традиційні, так і технологічні методи навчання, стали

нормою для багатьох педагогів. Використання Google Classroom дає студентам доступ до онлайн-навчання. Навіть якщо в класі немає вчителя, він може забезпечити навчання.

І. Мельник (I. Melnyk), Н. Задерей (N. Zaderei) та Г. Нефодова (G. Nefodova) [43] провели дослідження основних особливостей та відмінностей virtual reality (VR), augmented reality (AR) та merged reality (MR). Науковцями розглянуті аспекти можливого використання доповненої та віртуальної реальностей в сучасних умовах. Розглянуто додатки доповненої та віртуальної реальності, які використовуються в сучасному освітньому процесі. Результати досліджень І. Мельник (I. Melnyk), Н. Задерей (N. Zaderei) та Г. Нефодової (G. Nefodova) можна використати, щоб дати авторське означення термінів «віртуальна реальність» та «доповнена реальність».

О. Р. Олексюк розглянула застосування технології доповненої реальності в освітній галузі. В дослідженні [44] розкрито зміст поняття доповнена реальність та розглянуто переваги використання доповненої реальності в освітньому процесі. Дослідниця О. Р. Олексюк аналізує використання окремих додатків для різних вікових груп учнів та наводить приклади застосування додатків в навчальному процесі окремих дисциплін.

Спільнота науковців О. В. Сироватський, С. О. Семеріков, Є. О. Модло, Ю. В. Єчкало та С. О. Зелінська виконали історико-технологічний аналіз досвіду застосування засобів доповненої реальності для розробки інтерактивних навчальних матеріалів; у своєму дослідженні [49] охарактеризували програмне забезпечення для проектування засобів доповненої реальності навчального призначення. Наспрями застосування доповненої реальності описані в праці О. В. Сироватського, С. О. Семерікова, Є. О. Модло, Ю. В. Єчкало та С. О. Зелінської [49] слід взяти до уваги, оскільки вони є загальними і для закладів загальної середньої освіти.

В. В. Ткачук, Ю. В. Єчкало, А. С. Тарадуда та І. П. Стеблівець в дослідженні [50] теоретично обґрунтовано доцільність використання доповненої реальності як засобу дистанційного навчання в умовах карантину. Науковцями виокремлено засіб візуалізації лабораторного обладнання, а саме мобільний додаток Electricity AR. В [50] праці розроблено елементи методики використання мобільного додатку

Electricity AR у процесі виконання лабораторних робіт. Оскільки доповнена реальність в даній праці розглянута в процесі дистанційного навчання, то подальші дослідження слід спрямувати на доцільність використання засобів доповненої реальності у процесі змішаного навчання. Зокрема ідея використання засобів доповненої та віртуальної реальності у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти практично недосліджена.

На думку Дж. Дж. Стефан (J. J. Stephan), А. С. Ахмед (A. S. Ahmed), А. Х. Омран (A. H. Omran) [51] існує потреба у вдосконаленні та розвитку теорії змішаного навчання за допомогою використання середовища віртуальної реальності, щоб зробити його більш ефективним. Студент може пропустити науковий зміст лекції через відсутність. Треба, щоб студент зміг прожити атмосферу лекції та подолати труднощі, що виникають у результаті використання змішаного або традиційного навчання. Згідно з проведеними дослідженнями [51] виявлено, що найбільше студенти нудьгують після 10 хвилин початку лекції. Тому, додавання елементів віртуальної реальності дозволить студентам легко та доступно сприйняти науковий зміст лекції. У разі відсутності або неправильного розуміння студентом наукового змісту лекції, він може отримати доступ до запропонованого вебсайту та переглянути лекцію знову за допомогою функції віртуальної реальності.

В дослідженні Г. Торстейнссон (G. Thorsteinsson) і Т. Пейдж (T. Page) [52] змішане навчання розглянуто як педагогічний підхід, який досліджувався в рамках європейського проєкту FISTE Comenius 2.1 і того, як FISTE реалізовується за допомогою онлайн-керованого середовища навчання BSCW. Європейські освітяни в рамках проєкту FISTE Comenius 2.1 використали низку навчальних заходів, щоб допомогти покращити освіту вчителів без відриву від роботи. Поєднання лекцій, наочних діаграм, оцінок та групових занять на сьогодні є основою навчання в аудиторії. Змішане навчання – це комбінація всіх цих багатьох підходів та використання VR, AR.

В дослідженні [53] К. Мумтаз (K. Mumtaz), М. М. Ікбал (M. M. Iqbal), С. Халід (S. Khalid), Т. Рафік (T. Rafiq), С. М. Овайс (S. M. Owais), М. Аль Ачхаб (M. Al Achhab) порівнювали рівень розуміння студентів за двома сценаріями: класні лекції

та лекції на основі AR. Ефект доповненої реальності в структурі змішаного навчання розбивається, досліджується. Результат показав, що існує різниця між навчанням у класі та навчанням AR. Досвід AR позитивно впливає на навчання учнів. Крім того, досягається впевненість студентів і їх мотивація до навчання.

Як показує аналіз останніх джерел та публікацій дана проблема розглянута з точки зору вищої освіти, у процесі навчання студентів та підготовки спеціалістів до професійної діяльності.

Як показує аналіз останніх джерел та публікацій дана проблема розглянута з точки зору вищої освіти, у процесі навчання студентів та підготовки спеціалістів до професійної діяльності.

4.1 Концептуальні засади змішаного навчання

Змішане навчання стало актуальним і активно розвивається, як на теренах України, так і по всьому світу впроваджуються технології даної моделі викладання, тому дослідники намагаються досягти консенсусу у визначенні характеристик ЗН. Дослідники визначають “змішане навчання” по різному. Спроби вчених окреслити дане поняття демонструє різне розуміння ними його змісту. Розглянемо деякі погляди авторів.

О. Кривонос та О. Коротун [54] під змішаним навчанням розуміють освітню концепцію, в рамках якої учень отримує знання і самостійно (онлайн), і очно (з викладачем), що дає можливість контролювати час, місце, темп і шлях вивчення матеріалу.

М. Олівер (M. Oliver) і К. Трігвелл (K. Trigwell) [55] зазначають, що ЗН має певні складові, а саме: поєднання очного та онлайн-навчання, технологій та методології.

У своїх визначеннях, дослідники вважають, що змішане навчання зазвичай складається з двох основних компонентів: очного та онлайн-навчання у різних пропорціях. Якщо представити спектр навчання між офлайн та онлайн, змішане навчання буде посередині між ними (рис. 4).

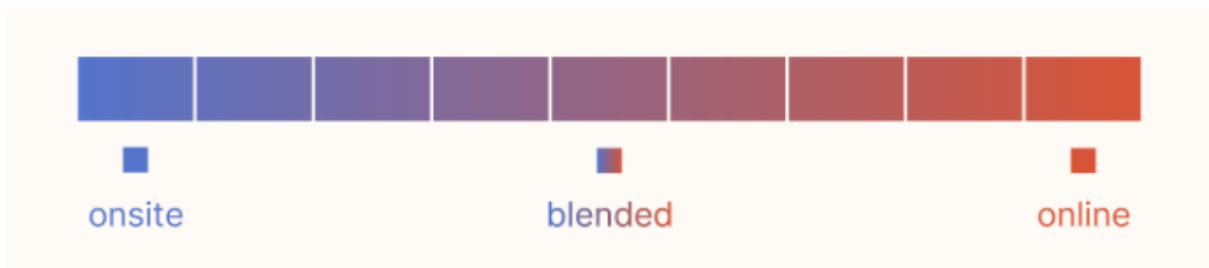


Рис. 4. Спектр технологічного викладання та навчання [56]

Тобто поєднання традиційного середовища, коли навчання відбувається очно між викладачами та учнями та онлайн, що дозволяє учням засвоювати навчальні матеріали без фізичної присутності і є певним поясненням як відбувається процес змішаного навчання (рис. 5).

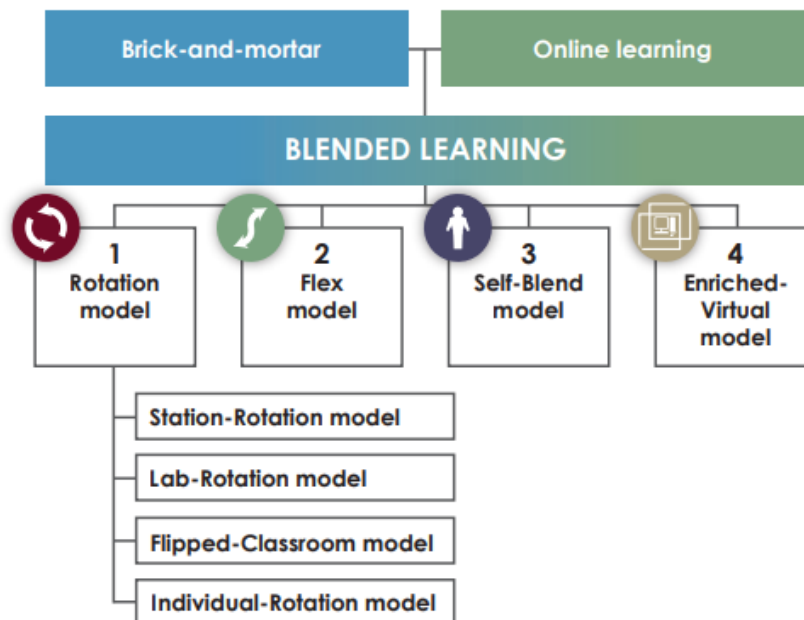


Рис. 5 Таксономія змішаного навчання [57]

Особливими перевагами зазначеного процесу навчання є:

- можливість створення моделі навчального процесу;
- асинхронний режим роботи;
- застосування продуктивних методів навчання – дослідницькі методи, навчання в малих групах, ділові ігри, тестові технології;

– організація системи контролю та самоконтролю, вихідного та підсумкового контролю знань;

– розробка та забезпечення навчання контентом в електронному вигляді, створення бази для самостійного опанування курсу;

– поєднання аудиторних занять з онлайн тренінгами, взаємодії у мережі (консультації, блоги, форуми, чати).

Існує велика кількість моделей змішаного навчання: прості, складні, більш і менш популярні та ін. Більшість закладів загальної середньої освіти запроваджують більше однієї моделі змішаного навчання для своїх учнів.

При змішаному навчанні можуть використовуватись, як синхронні, так і асинхронні режими спілкування.

Синхронний режим передбачає взаємодію між суб'єктами дистанційного навчання, під час якої учасники одночасно перебувають в електронному освітньому середовищі або спілкуються за допомогою засобів аудіо-, відеоконференції.

Асинхронний режим означає взаємодію між суб'єктами дистанційного навчання, за якої учасники взаємодіють між собою із затримкою в часі, застосовуючи при цьому інтерактивні освітні платформи, електронну пошту, форуми, чати, соціальні мережі тощо. Рівночасно присутні вчитель та учні класу, спілкуючись приблизно так, як це відбувається на звичайному уроці.

Відповідно до Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти, затвердженим наказом МОН від 08 вересня 2020 року № 1115 [10] в Україні «не менше 30 відсотків навчального часу, передбаченого освітньою програмою закладу освіти, організовується в синхронному режимі (решта навчального часу організовується в асинхронному режимі)». Вчитель та адміністрація закладу освіти самостійно визначають модель поєднання синхронного та асинхронного режимів навчання, при цьому можна по-різному наповнювати ці складові навчальними діяльностями.

Існують певні складнощі реалізації змішаного навчання, які розглядаються з декількох сторін в роботі [9]:

Технічні:

– забезпечення учасників технологіями покрокове уведення технологій від простих до складних;

– чинити опір бажанням використовувати технології просто тому, що це доступно – важлива поступовість.

Організаційні:

– подолання бар'єру, що змішане навчання не так ефективно, як традиційне навчання в класі;

– управління та моніторинг прогресу всі елементи змішаного навчання повинні контролюватися і супроводжуватися, інакше вони можуть бути втрачені.

Навчальне проєктування:

– ретельне планування повинне визначити: на яких етапах необхідна співпраця, на яких – робота в мережі й коли необхідна робота в класі;

– відповідність кращого доставлення середовища для досягнення мети необхідно ретельно визначити цілі з використанням таксономії Блума і тільки потім на цій основі визначати спосіб доставлення;

– уведення онлайн інтерактивних пропозицій після 10-20 хв. перегляду відео або участі у вебінарі учень повинен виконати навчальну діяльність;

– забезпечення учасників вимогами щодо оцінки діяльності в окремих завданнях і в курсі в цілому;

– забезпечення координації всіх елементів курсу – в методичних вказівках повинні бути відповіді на типові запитання, контактна інформація, графік і порядок вивчення матеріалу курсу.

Однак, наразі відбувається змішування понять. У зв'язку з пандемією більшість українських шкіл вимушено впроваджували дистанційне чи змішане навчання. Однак, це не є змішаним навчання у класичному сенсі, так, як його окреслювали в методиках. Змішане навчання, і ми наголошуємо на цьому, в класичному розумінні це – постійне поєднання дистанційних та очних форм роботи, чи навіть очні з використанням і без використання ІКТ. Зараз відбувається повністю дистанційне навчання за методами, що раніше вже були досліджені, хоча під впливом обставин відбулося змішування понять. Тому іноді дистанційне навчання

ототожнюють зі змішаним навчанням, але сутність не міняється. Ці методики ми не можемо буквально застосовувати.

Йдеться скоріше про перенесення навчального процесу у цифрову форму. Але все одно так кажуть – цифровізація. Тобто змішане перенесення навчання у віртуальну форму. Тому і віртуальна чи доповнена реальність тут може бути дуже доречна і потрібна. Але постає проблема правильного та методично обґрунтованого використання даних технологій. Для цього потрібні методики, які слід розробити та впровадити в навчальний процес. Наразі можна сформулювати методичні рекомендації з урахуванням проведеного дослідження.

4.2 Практичне використання засобів віртуальної та доповненої реальності

Згідно з дослідженням [43] віртуальна реальність (VR) – це штучно створене середовище, до якого можна отримати доступ з використанням спеціальних технічних пристроїв. Специфічною властивістю віртуальної реальності вважають максимальний вплив на більшість органів чуття: дотик, зір, нюх та слух.

Доповнена реальність (доповнена реальність, AR) – це штучне доповнення реального середовища додатковою інформацією (зображення, аудіо тощо) з постійним зв'язком реального оточення користувача. Це ключова характеристика на відміну від віртуальної реальності, яка не підтримує зв'язок з реальним оточенням. З іншого боку цифрова технологія доповнює реальне оточення користувача, в той час, як віртуальна реальність намагається повністю перенести користувача в штучно створене середовище.

Віртуальна реальність (Virtual Reality, VR) – це світ, створений за допомогою технічних засобів, який може сприймати людина через відчуття: зір, слух, нюх, дотик тощо. Фактично це комп'ютерна тривимірна модель фізичного середовища, в якому користувач може рухатись та взаємодіяти з об'єктами цього середовища [44].

Доповнена реальність (Augmented Reality, AR) – технологія інтерактивної комп'ютерної візуалізації, що дозволяє зобразити зображення реального світу віртуальними елементами й показує його на екрані пристрою. За допомогою цієї технології в користувачів може сформуватися сприйняття віртуальних образів у реальному світі [44].

Змішана реальність (Mixed Reality, MR) – це середовище, створене із прив'язкою до реального світу. У змішаній реальності у звичайне середовище людини додаються віртуальні елементи, які приєднані до свого місця у просторі для того, щоб спостерігач сприймав їх як реальні [44].

Науковці І. Мельник (I. Melnyk), Н. Задерей (N. Zaderei) та Г. Нефодова (G. Nefodova) у своєму дослідженні [43] окремим пунктом досліджують поєднану реальність (MR) яка об'єднує в собі доповнену та віртуальну реальність з фізичним оточенням. В такій реальності межі між цими поняттями стираються

Активне використання віртуальної VR та доповненої AR реальність у різних сферах утворює єдину реальність (злита реальність, MR), при якій межі стираються між доповненим, віртуальним та фізичним світами. До такого висновку дійшли експерти-дослідники EricssonConsumerLab, вивчивши вплив технологій AR та VR щодо звичок та уподобань користувачів.

Майбутнє фізичного реального світу буде сформовано використовуючи поєднану реальність MR, засновану на доповненій (AR) та віртуальній реальності (VR) [43].

Розглянемо деякі додатки віртуальної та доповненої реальності, що можна використати в процесі змішаного навчання.

MEL Chemistry VR
(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.melscience.melchemistryvr&hl=ru&gl=US>) – це курс уроків хімії у віртуальній реальності, що відповідає окремим темам шкільної програми, де віртуальна реальність перетворює навчання в захопливий процес пізнання основ хімії, використовуючи наукові гри та метод занурення. Уроки доступні лише англійською мовою.

Щоб охопити всі основні теми, додаток на цей час містить 28 уроків і тестів VR:

Структура атома. Атом складається з крихітного атомного ядра, оточеного електронами. Опис трьох основних субатомних частинок: електронів, протонів і нейтронів.

Атоми у твердих тілах і газах. Демонстрація, як атоми розташовані у звичайних олівцях і надувних кульках. Показано, що атоми у твердих тілах не залишаються нерухомими, а знаходяться в русі. Спостереження як поведуться атоми всередині газоподібного гелію. Проілюстровано що відбувається з атомами при збільшенні температури.

Будова атомів і молекул. В інтерактивній лабораторії наявна можливість зібрати будь-які атоми, вивчити будову їх електронних орбіталей. Наявний інструментарій для створення будь-якої молекули зі шкільної програми й не тільки. Показана різниця між структурною і скелетною формулою. Проілюстроване реальне розташування атомів в молекулі та зв'язки між ними.

Інтерактивна таблиця Менделєєва. Показано як влаштована таблиця Менделєєва. Чому елементи розташовані саме в такому порядку, яку інформацію можна дізнатися з розташування елемента в періодичній таблиці. Вибравши будь-який елемент користувач зможе дослідити будову його атома і електронну конфігурацію.

В MEL Chemistry VR також є уроки про ізотопи, електрони, іони, інтерактивну таблицю Менделєєва (хімічні елементи), молекулярні формули та інше. MEL Chemistry - додаток для VR пристроїв Google Cardboard і Daydream.

Anatomyou VR – це навчальний мобільний додаток, який представляє анатомію користувачеві з іншої точки зору (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stereoinmotion.anatomyou&hl=ru&gl=US>).

Використовуючи віртуальну реальність, користувач стає частиною однієї з анатомічних структур (спостерігаючи зсередини за процесами), маючи можливість орієнтуватися вздовж цих структур: кровеносної, дихальної, травної, сечової, слізної та репродуктивної системи.

Додаток містить безплатний доступ до деяких навігаційних маршрутів майже в будь-якій із згаданих систем. Додатковий зміст, який можна придбати, пропонується в розділі програми, що продається через додаток.

Anatomyou VR можна використовувати у двох різних режимах: віртуальна реальність та повноекранний режим.

У режимі віртуальної реальності мобільний пристрій (смартфон) потрібно вставити в гаджет віртуальної реальності, щоб опанувати певний навчальний матеріал. Користувач може взаємодіяти з елементами керування навігацією та анатомічними інформаційними елементами (обираючи один з них).

Попри те, що Anatomyou VR забезпечує найкращий досвід роботи у режимі віртуальної реальності, користувач також може насолоджуватися та вчитися за допомогою цього мобільного додатка у повноекранному режимі без потреб гаджета віртуальної реальності.

Google Експедиції – це освітній інструмент, за допомогою якого можна здійснювати подорожі в віртуальному світі й досліджувати об'єкти в доповненій реальності

(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions&hl=ru&gl=US>).

Наявні режими вивчення історичних пам'яток, досліджувати предмети на рівні атомів, плавати поруч з акулами або вирушати у відкритий космос.

В Google Експедиції вчитель стає гідом, який відправляється з класом або групою в відеотур або показує об'єкти доповненої реальності. При цьому він може використовувати спеціальні інструменти для детального вивчення окремих предметів.

Щоб зануритися у віртуальну або доповнену реальність, необов'язково бути частиною групи, користувачі можуть робити це і самостійно.

Додаток містить наступні функції:

– Дослідження світу навколо за допомогою телефону, планшета або пристрою з підтримкою режиму віртуальної реальності.

– Вчитель зможе стати гідом для невеликих груп користувачів, які підключатися до вашої експедиції зі своїх мобільних пристроїв.

– Можна приєднатись до експедицій інших гідів, щоб досліджувати віртуальний світ і вивчати предмети в доповненій реальності. Для цього слід використовувати, наприклад, окуляри Google Cardboard або Daydream.

– Підключення власного пристрою до тієї ж мережі Wi-Fi, що і група. Якщо гід звантажив експедицію, для участі в ній підключення до Інтернету не потрібно.

– Вибирайте експедиції з широкого каталогу – понад 800 відеотурів віртуальної чи доповненої реальності. Кожен з них складається з ретельно відібраних матеріалів і забезпечений описами, інформаційними блоками і питаннями.

EON-XR – це додаток, що підтримує доповнену чи віртуальну реальність, оснащений функціями для дистанційного навчання та тренувань у практичному середовищі

(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.eonreality.eoncreatoravr&hl=sv>).

Уроки та тренінги можна проводити в режимах AR або VR як самостійно, так і в групах, забезпечуючи усі вимоги для вчителів, учнів чи групи учнів.

Завдяки EON-XR користувачі можуть швидко створювати привабливий вміст на своїх телефонах, планшетах, комп'ютерах та гарнітурах, використовуючи бібліотеку EON Reality із понад 1 мільйона цифрових активів, а також імпортуючи або купуючи активи з інших джерел.

Основні характеристики сервісу:

– створення, публікація, демонстрація, запис та оцінка уроків та їх змісту із використанням смартфона чи планшету;

– збір вчителя та учнів для віртуальної взаємодії з уроком у безпечному віртуальному просторі;

– інтуїтивно зрозуміла платформа без коду, призначена для заохочення учнів та вчителів до створення контенту для глибшого навчання та співпраці;

– вбудова асинхронного відео разом із 3D-моделями та середовищами на 360°, щоб забезпечити самостійне навчання в будь-який час та в будь-якому місці;

– Оцінка ефективності роботи учнів чи групи учнів за допомогою оцінки та вікторини, щоб ефективно відстежувати рівень опанування навчального матеріалу.

Нааявний наступний інструментарій:

– доступність декількох регіонів для зустрічі EON-XR;

– функція списку відтворення;

- функція оцінки учнів;
- створення уроків Express 360;
- загальна оптимізація, зокрема режиму відтворення.

4.3 Технологічний компонент використання сервісів віртуальної реальності

У публікації [58] визначено типи віртуальної реальності. Автори виділили наступні типи віртуальної реальності:

- технології VR з ефектом повного занурення, що забезпечують правдоподібну симуляцію віртуального світу з високим ступенем деталізації. Для їх реалізації необхідний високопродуктивний комп'ютер, здатний розпізнавати дії користувача і реагувати на них в режимі реального часу, і спеціальне обладнання, що забезпечує ефект занурення;

- технології VR без занурення. До них відносяться симуляції із зображенням, звуком і контролерами, що транслюються на екран, бажано широкоформатний. Такі системи зараховують до віртуальної реальності, оскільки за ступенем впливу на глядача вони набагато перевершують інші засобів мультимедіа, хоча і не реалізують повною мірою вимоги, що пред'являються до VR;

- технології VR зі спільною інфраструктурою. До них можна віднести Second Life – тривимірний віртуальний світ з елементами соціальної мережі, який налічує понад мільйон активних користувачів, гру Minecraft і інші. Такі світи не забезпечують повного занурення (втім, у Minecraft вже існує версія для віртуальної реальності, що підтримує шоломи Oculus Rift і Gear VR). Але у віртуальних світах добре організована взаємодія з іншими користувачами, чого часто не вистачає у продуктів «справжньої» віртуальної реальності.

- віртуальні світи використовуються не тільки в ігровій індустрії: завдяки таким платформ, як 3D Immersive Collaboration можна організовувати робочі та навчальні 3D-простори - це називається «спільна робота з ефектом присутності».

Забезпечення повного занурення і, одночасно, взаємодії користувачів у віртуальності є одним з важливих напрямків розвитку VR;

- VR на базі інтернет-технологій. До них відноситься перш за все мова Virtual Reality Markup Language, аналогічний HTML. Зараз ця технологія вважається

застарілою, але, не виключено, в майбутньому віртуальна реальність буде створюватися в тому числі - з використанням інтернет-технологій.

Відомо, що 80% інформації людина отримує через зір. Тому розробники систем VR приділяють величезну увагу саме пристроям, що забезпечує формування зображень. Як правило, їх доповнюють пристроями стереозображення, ведуться роботи по тактильним впливам і навіть імітації запахів. Про вплив на смакові рецептори поки не повідомляється [58].

Шолом віртуальної реальності. Сучасні шоломи віртуальної реальності (HMD-display, head-mounted display, відеошлем) містять один або кілька дисплеїв, на які виводяться зображення для лівого і правого ока, систему лінз для коригування геометрії зображення, а також систему трекінгу, що відстежує орієнтацію пристрою в просторі. За зовнішнім виглядом вони тепер схожі на окуляри, тому їх все частіше називають VR headsets (VR-гарнітури) або просто окуляри віртуальної реальності. Їх можна розділити на три групи:

1. Окуляри, в яких обробку і виведення зображення забезпечує смартфон (Android, iPhone, Windows Phone). Сучасний смартфон – високопродуктивний пристрій, здатний самостійно обробляти тривимірні зображення. Дисплеї смартфонів мають досить високою роздільною здатністю. Практично кожен смартфон забезпечений датчиками, що дозволяють визначати положення пристрою в просторі.

2. Окуляри, в яких обробку зображення забезпечує зовнішній пристрій (ПК, Xbox, PlayStation і т.п.). Зовнішній пристрій повинен бути високопродуктивним, а окуляри забезпечені датчиками положення.

3. Автономні окуляри віртуальної реальності (Lenovo Mirage Solo, спільно з Google, Oculus Quest від Facebook, Samsung Gear VR і ін.).

Шоломи є основним компонентом VR з повним зануренням, оскільки не тільки забезпечують об'ємне зображення і стереозвук, але ще і частково ізолюють користувача від навколишньої реальності [58].

MotionParallax3D-дисплеї. Такі дисплеї залучають властивий людині механізм сприйняття обсягу - паралакс (motion parallax). Для цього в кожен момент часу для

глядача, виходячи з його положення щодо екрана, генерується відповідна проєкція тривимірного об'єкта. Переміщаючись навколо сцени, користувач може оглянути її з усіх боків, при цьому всі об'єкти сцени будуть переміщатися одна відносно іншої. Явище паралакса багаторазово підсилює сприйняття обсягу. На відміну від 3D-кінематографа і 3D-TV, які використовують лише біноклярний зір, технологія MotionParallax3D дозволяє користувачеві розглянути 3D-сцену з усіх боків, як якби все її об'єкти були реальні. Зсув глядача щодо екрана, що порушує ефект обсягу в 3D-кіно, в системі MotionParallax3D ефект тільки підсилює. Система, що використовує механізм паралакса, повинна вловлювати найдрібніші рухи голови користувача і відстежувати їх з високою швидкістю і точністю, щоб мозок не фіксував спотворення геометрії об'єктів, викликані запізненням зміни зображення.

Рукавички віртуальної реальності (інформаційні рукавички, datagloves). Такі рукавички мають датчики, що дозволяють відстежувати рух зап'ясть і пальців рук. Технічно це може бути реалізовано різними методами: з використанням оптоволоконних кабелів, тензометричних або п'єзоелектричних датчиків, а також електромеханічних пристроїв (таких як потенціометри). Наприклад, вчені з компаній EPFL і ETH Zurich розробили ультралегкі рукавички (вагою менше ніж 8 грамів на кожен палець і товщиною всього лише 2 мм). Вони забезпечують «надзвичайно реалістичну тактильну зворотний зв'язок і можуть бути запитані від акумуляторів, завдяки чому забезпечується безпрецедентна свобода руху» [58].

Костюм віртуальної реальності. Цей костюм повинен відстежувати зміну положення всього тіла користувача і передавати тактильні, температурні й вібраційні відчуття, а в комбінації з шоломом - зорові та слухові.

Пристрої управління. Для взаємодії з віртуальним середовищем використовуються спеціальні джойстики (гейм пади, wands), що містять вбудовані датчики положення і руху, а також кнопки та колеса прокрутки, як у миші. Зараз такі джойстики все частіше роблять безпроводними [58]

В Україні зазначені вище технології сьогодні використовуються в досить незначній кількості, тому що дані пристрої та їх програмне забезпечення надто дороге для більшості закладів освіти України. Однак, питання використання

технологій віртуальної та доповненої реальності в освітньому процесі є актуальним та перспективним.

4.4 Методичні рекомендації щодо використання доповненої та віртуальної реальності у процесі змішаного навчання

Змішане навчання – це рішення для освіти в епоху революцій та ідеальна навчальна модель для експериментів з AI, VR та AR. Суб'єкти освітнього процесу пристосовуються до нової норми дистанційної освіти та труднощів, які з цим виникають, але це також величезна можливість дослідити інтерактивні технології, що ідеально підходять для віртуального навчання. Сучасні викладачі досліджують та експериментують із способами включення цих технологій у практику, яка збагачує освітній досвід для всіх учасників.

Доповнена реальність – це неодмінна умова майбутнього освітнього процесу, що характеризується поєднанням віртуальних технологій з реальним світом. Технології AR дають можливість пояснити абстрактні поняття, певні теорії або те, що не можна чітко представити. Однією з характерних особливостей є перетворення 2D-зображення в 3D, щоб вони виглядали реалістично та покращення наявного середовища за допомогою анімації та звуків. Ефективність такого формату навчання доведено: учні набагато швидше сприймають та краще запам'ятовують візуальні образи. Використання саме таких інтерактивних технологій на уроках підвищує мотивацію до навчання.

Відзначається [59], що серед найбільш перспективних елементів цієї технології – простота її використання та безперервна інтеграція до навчальної програми кожного вчителя. Викладачі можуть просто вставити QR-коди у свої навчальні матеріали (наприклад, слайди PowerPoint, LMS або роздатковий матеріал), щоб надати учням миттєвий доступ. Потім студенти можуть сканувати код за допомогою своїх телефонів або планшетів, щоб оживити AR-досвід у власних будинках або переглянути інтерактивну 3D-модель зі свого робочого столу, ноутбука чи Chromebook. Не потрібно дорого обладнання, як гарнітури, а також складне програмне забезпечення чи програми.

За допомогою доповненої реальності можна розширити можливості навчання з будь-яких предметів шкільної програми. Також вчитель може запропонувати продовження вивченого матеріалу самостійно за допомогою інтерактивного домашнього завдання.

Якщо окреслити можливі шляхи використання доповненої чи віртуальної реальності в змішаному навчанні, то слід зазначити:

1. Візуалізація навчального матеріалу та урізноманітнення навчального процесу. Абстрактні теми та поняття стануть цікавішими та зрозумілими. Особливо якщо ця частина матеріалу відведена на дистанційну чи самостійну роботу. Адже більшість помилок учні допускають, коли не до кінця їм зрозумілі всі властивості об'єкта чи предмета, що вивчають на цей час. Плоске зображення не можна тримати в руках чи розглянути з усіх боків. Ширші можливості для опанування складних тем відкривають засоби доповненої та віртуальної реальності.

2. Організація групової чи проектної роботи. При цьому це буде не формалізований розподіл на групи чи мікрогрупи учнів класу, але повноцінна командна робота. В цьому випадку результат виконання певних завдань залежить від кожного учасника. А вчитель виступає в ролі тьютора, наставника та керівника команди (очільника) та є повноцінним членом групи учнів.

3. Використання найсучасніших технологій. Технології доповненої та віртуальної реальності слід використовувати в тих випадках де зрозуміти навчальний матеріал найскладніше. При цьому заздалегідь слід організувати усі можливості їх використання. Навчальний матеріал має бути доступний кожному учневі, безплатними та зрозумілим. Використання додатків швидким та організованим для кожного учня класу.

4. Додаткові засоби оцінювання навчальних досягнень. Самостійну роботу, контрольну чи тестове завдання можна організувати з використанням доповненої чи віртуальної реальності (наприклад у вигляді квесту чи виконання завдань в ігровій формі). Подібний формат є новим цікавим та заохочує до пізнання додаткових фактів, глибшого опанування теми навчального предмета.

У міру впровадження цих та інших форм нових технологій в освіту, змішані варіанти навчання будуть продовжувати розширюватися, призводячи до формування класу майбутнього. І це переконливо, оскільки новітні технології мають потенціал збагатити освіту.

Тому була спроектована модель використання доповненої та віртуальної реальності при змішаному навчанні у закладах загальної середньої освіти (рис. 6).



Рис. 6 Модель використання доповненої та віртуальної реальності при змішаному навчанні у закладах загальної середньої освіти

Основною метою використання віртуальної та доповненої реальності у змішаному навчанні є набуття знань та практичних навичок, формування цифрової та дослідницької компетентності учнів. Учитель може вибрати зручну модель змішаного навчання, підготувати необхідні матеріали та засоби навчання, щоб ефективно поєднувати онлайн-навчання з навчанням у класі.

При організації змішаного навчання в групових або індивідуальних формах навчання вчитель використовує крім стандартних технічних засобів також засоби AR та VR. Методика навчання вибирається залежно від плану уроку: лекція-монолог, моделювання, мозковий штурм.

Під час навчання учень набуває знань, умінь та навичок з певного предмета. Результатом змішаного навчання з використанням AR та VR є набуття цифрових та дослідницьких компетенцій у різних форматах навчання.

На основі спроектованої моделі була розроблена методика використання доповненої та віртуальної реальності при змішаному навчанні у закладах загальної середньої освіти.

Структура методики використання доповненої та віртуальної реальності при змішаному навчанні у закладах загальної середньої освіти.

Цільовий компонент.

Мета: набуття знань та практичних навичок, формування цифрової та дослідницької компетентності учня.

Цільова група: вчителі, учні.

Змістовий компонент.

Діяльність вчителя: вибір моделі змішаного навчання; підготовка необхідних матеріалів та засобів навчання; ефективне поєднання онлайн навчання з аудиторним навчанням.

Діяльність учня: опановування знаннями, вміннями та навичками.

Технологічний компонент.

Методи навчання: лекція-монолог (офлайн/онлайн); моделювання; мозковий штурм.

Форми навчання: групова, проектна.

Засоби навчання: інструменти доповненої та віртуальної реальності.

Організаційні форми навчання: змішане навчання.

Результативний компонент: сформовані цифрова та дослідницька компетентності при змішаному форматі навчання.

Як видно з методики вона є досить універсальною та може бути використана для будь-якого предмету в закладі загальної середньої освіти. Ключовою та організаційною формою навчання виступає змішане навчання. Це зумовлено використанням інструментів доповненої та віртуальної реальності. Використання цих засобів навчання не можливе без поєднання традиційних. Наприклад, блок теорії вчителю краще представити засобами доповненої та віртуальної реальності. Гнучкість методики забезпечується варіативністю використання того чи іншого інструменту доповненої та віртуальної реальності.

Якщо розглянути конкретні засоби доповненої чи віртуальної реальності, то можна запропонувати:

- для фізики та хімії: MEL Chemistry VR;
- для анатомії: Anatomyou VR;
- для географії: Google Експедиції;
- для організації навчального процесу засобами AR, VR: EON-XR.

Даний перелік можна продовжувати дуже довго. Але метою нашого дослідження не є опис всіх наявних засобів доповненої чи віртуальної реальності для закладів загальної середньої освіти.

Проведення уроку краще спланувати з використанням окремих елементів AR, VR. Адже повне занурення у віртуальну реальність призведе до зміни організаційної форми навчання (дистанційне навчання).

Використання засобів AR та VR краще за все використати для таких типів уроків:

- урок засвоєння нових знань;
- урок формування умінь і навичок;
- урок узагальнення і систематизації;
- комбінований урок.

При цьому, якщо деталізувати структуру уроку, то краще за все використовувати інструменти AR та VR на етапах:

- сприйняття та усвідомлення учнями фактичного матеріалу (урок засвоєння нових знань, комбінований урок);

– осмислення зв'язків і залежностей між елементами виучуваного (урок засвоєння нових знань, комбінований урок);

– творче перенесення знань і навичок у нові ситуації (урок формування умінь і навичок);

– узагальнення та систематизація основних теоретичних положень і відповідних ідей науки (урок узагальнення і систематизації).

У 2021 році Інститутом інформаційних технологій та засобів навчання НАПН України розпочато дослідження «Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти» та отримано такі результати:

– досліджено поняттєвий апарат, уточнено зміст основних понять, проведено аналіз вітчизняних та закордонних досліджень щодо проблеми використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти;

– розроблено критерії та показники відбору цифрових технологій у процесі змішаного навчання;

– обґрунтовано та розроблено методику використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти;

– розроблено методику використання доповненої та віртуальної реальності у змішаному навчанні в закладах загальної середньої освіти.

Результати апробовані на масових науково-практичних заходах:

27 січня 2021 р. – Вебінар на тему: «Інформаційні технології в науці та освіті», Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця.

11 лютого 2021 р. – Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ.

24 лютого 2021 р. – Майстер-клас «Підготовка вчителів математики до змішаного та дистанційного навчання студентів», Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг.

7 квітня 2021 р. – Всеукраїнський науково-методичний семінар «Безпека особистості в цифровому середовищі: правові, психологічні та технологічні аспекти», Державний науково-дослідний інститут МВС України, м. Київ.

19 серпня 2021 р. – Всеукраїнський серпневий форум «Освіта України 30 без бар'єрів: вектори якості та успіху», стратегічна сесія «НОВА УКРАЇНСЬКА ШКОЛА: інноваційні виміри викладання, навчання та освіти».

Отже, в умовах цифрової трансформації освіти України застосування цифрових технологій в освітньому процесі відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності освітнього процесу. А орієнтація закладів освіти на сучасні освітні тренди сприятиме підвищенню мотивації учнів та студентів до навчання, зокрема, розвитку їх цифрової та дослідницької компетентності.

Вважаємо, що технології віртуальної, доповненої та змішаної реальності мають великий спектр впливу на сприйняття людиною навколишнього світу, зокрема, використання зазначених вище технологій значно збагатить освітній процес, вони сприятимуть формуванню в учнів та студентів цифрової та дослідницької компетентності.

5. Методика використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти

Оскільки часто спостерігається ототожнення понять «дистанційне навчання» та «змішане навчання» слід чітко їх виокремлювати. Різниця між дистанційним та змішаним навчанням (згідно з рекомендаціями МОН) [39]:

– Дистанційне навчання: опосередкована взаємодія суб'єктів засобами онлайн-технологій є визначальною. Такий вид навчання визначено Законом України «Про освіту» як окрему форму здобуття освіти – дистанційну.

– Змішане навчання: є підходом, педагогічною й технологічною моделлю, методикою, що поруч із онлайн-технологіями спирається також і на безпосередню взаємодію між учнями та вчителями в аудиторії.

Оскільки в даному дослідженні змішане навчання є ключовим, то зосередимося на ньому. До ознак змішаного навчання віднесемо [39]:

1. Учні навчаються частково онлайн і мають елементи контролю над навчальним процесом – коли, де і як вчити матеріал.

2. Гаджети та девайси використовують для спроби персоналізувати роботу кожного окремого учня.

3. Навчання в аудиторіях використовують для надання учневі комплексного досвіду навчання.

Якщо ж розглянути практичну складову реалізації змішаного навчання, то постає питання: «З чого розпочати?». Послідовність кроків організації змішаного навчання:

1. План тем та видів діяльності. При цьому план тем може збігатись з тим, що передбачений очною формою проведення занять. Головний акцент слід зробити на видах діяльності. Адже треба визначити конкретні види, які зможуть охопити формування всіх навичок та засвоєння матеріалу.

2. Оцінювання результатів навчання. Оцінювання слід спланувати таким чином, щоб була можливість практичного оцінювання конкретних дій учня. Це мають бути не абстрактні рівні встановлення тієї чи іншої оцінки, а з визначенням

конкретних практичних результатів. Можливо, розглянути варіант гнучкого визначення рівня знань в залежності від окремої теми (розділу).

3. Формулювання результатів навчання. Це і є той практичний результат, який вчитель зможе оцінити з точки зору: матеріал засвоєно чи ні. Це має бути конкретний перелік вмінь і навичок, результат розв'язання окремих видів завдань (вправ). Те, що можна фізично перевірити й оцінити.

4. Визначення видів діяльності. Які види діяльності опанував учень? Що в нього виходить краще (гірше)? Які саме види діяльності будуть залучені в рамках вивчення даної теми? Саме на ці питання вчитель має знати відповіді під час планування змішаного навчання.

5. Забезпечення самостійності виконання завдань учнями. Це дуже складний пункт в плануванні, оскільки ще мало вивчений. Можна перевіряти вірогідність виконаних завдань через вхід з різних акаунтів, контролювати присутність учнів на уроках, по почерку виконаних письмових робіт, перевірка виконання завдань в режимі реального часу, контролювати ввімкненість камер та під час відповіді перевіряти зоровий контакт.

Тож яку обрати платформу коли планування змішаного навчання завершено? Найбільш поширеними є:

- Google Клас;
- Microsoft 365;
- Moodle.

Також потрібно включати використання спеціалізованих хмарних сервісів, що можуть бути відокремленими від обраної хмарної платформи (не інтегрованими). Оскільки специфіка кожного предмету вимагає використання різноманітних онлайн-лабораторій, побудови моделей, перевірки явищ, унаочнення специфічних понять тощо.

Чому не рекомендується використовувати месенджери чи програми відеоконференцій? На це є декілька головних причин.

1. Відсутнє файлове сховище. Що є серйозною перешкодою, адже вчитель та учні не зможуть завантажувати власні файли, переглядати методичні матеріали.

Наявність файлового сховища значно спрощує організацію змішаного навчання. При цьому майже в кожній хмаро орієнтованій платформі подібний інструментарій наявний. Що є однією з переваг у використанні саме хмаро орієнтованих платформ та сервісів.

2. Потреба у залученні додаткових сервісів. Наявність лише інструментарію для проведення онлайн-уроку (відео та текстового чату) є неефективним засобом в організації змішаного навчання. Виникає потреба в залученні спеціалізованих сервісів, сервісів для проведення опитувань, сервісів для збереження довідкових матеріалів і т.д.

3. Відсутня гарантія відвідування уроків (для текстових месенджерів). Якщо вчитель обмежується виключно використанням текстових месенджерів, то дана практика призводить до прогулювання уроків та формальної вичитки матеріалу. Фактично це – самостійна робота учнів. Як правило, це формальне фіксування присутності на початку уроку і не більше. Учень може взагалі бути відсутнім на такому уроці.

4. Складність в організації індивідуального підходу. Месенджери чи програми відеоконференцій не дають необхідного інструментарію для повноцінного планування та організації індивідуального підходу для кожного учня. Як правило за урок на практиці залучені лише окремі учні, в той час, як більшість залишається пасивними. Частіше це колективна (групова форма роботи), але ніяк не індивідуальна.

Зазначимо, що існує кілька загальновідомих моделей змішаного навчання:

Ротаційна модель.

Гнучка модель.

Модель самостійного змішування.

Поглиблена віртуальна модель.

Популярними вважаються саме ротаційні моделі, серед яких виділяють чотири підвиди: ротація за станціями, ротація за лабораторіями, перевернутий клас, індивідуальна ротація, але важливою умовою вибору є базові підходи до реалізації будь-якої моделі змішаного навчання та специфіка кожного навчального предмета.

Однак, вчителі можуть створювати власні або комбінувати наявні моделі. При виборі певної моделі потрібно врахувати кількість та вік учнів, матеріально-технічну базу, цифрову компетентність учасників, види освітньої діяльності тощо. Можна використовувати різні моделі для різних класів.

Задля прийняття рішення щодо вибору моделі змішаного навчання, необхідно врахувати певні фактори [60]:

1. Кількість учнів та площу приміщень (скільки учнів можна розмістити в школі одночасно в умовах карантинних обмежень, кількість комп'ютерних класів, аудиторій з можливістю трансляції уроків).

2. Наявність електронного інформаційно-освітнього середовища, програмно-апаратних засобів.

3. Цифрову компетентність учасників освітнього процесу (підготовка вчителів та учнів для запровадження дистанційних технологій).

4. Вибір видів освітньої діяльності, які впроваджуються онлайн (гурткова робота, експериментальна робота, оцінювання знань тощо).

5. Інше – відповідно до особливостей закладу освіти.

Для запровадження ефективної моделі змішаного навчання необхідно планувати процес навчання з урахуванням:

– планів тем та видів діяльності;

– очікуваних результатів навчання, які учень має досягнути за певний період з певного предмета у співвідношенні із цілями освітньої програми;

– можливостей оцінювання прогресу учнів згідно з очікуваними результатами, що відповідають критеріям SMART (конкретність, можливість перевірки, досяжність, відповідність цілям і завданням, достатність часу на вивчення).

Одним з основних завдань вчителя під час змішаного навчання є методичне проектування власної діяльності, трансформації звичних видів занять, що можуть здійснюватися синхронно та асинхронно, а також організація самостійної роботи учнів.

Деталізуємо режими даної роботи [61]:

Синхронний режим – це вид взаємодії, коли всі учасники навчального процесу знаходяться на зв'язку одночасно, спілкуються, навчаються та передають один одному інформацію в спільному електронному середовищі (коли, наприклад, вебінар, відеоконференція тощо). При цьому вони використовують спеціальні програми для аудіо- та відеоконференції. Такий формат найбільш схожий до офлайн навчання.

Асинхронний режим передбачає вид взаємодії, під час якої учасники взаємодіють між собою із деякою затримкою в часі, обмінюючись завданнями та їх розв'язком за допомогою різноманітних засобів дистанційного зв'язку, таких як електронна пошта, форуми, соціальні мережі тощо. Це вже більш самостійна форма навчання, яка має бути під контролем вчителя.

Учителі мають можливість експериментувати з різними режимами роботи та реагувати на відгуки учнів задля налагодження комунікації (табл. 1).

Таблиця 1

Асинхронний режим роботи	Синхронний режим роботи
Змістовне представлення матеріалу	Обговорення в малих групах
Взаємодія учасників з контентом	Взаємодія учасників між собою та з контентом
Рефлексія	Зворотній зв'язок
Формувальне оцінювання	Представлення навчальних досягнень
Чат для обговорення	Персональна або особистісна комунікація

Поради, які допоможуть організувати процес змішаного навчання:

1. Розробка чітких, покрокових інструкцій, опис алгоритму для приєднання на обраній платформі – це гарантія, що учні будуть знати, що робити, якщо навіть виникнуть проблеми технічного характеру.

2. Переконайтеся, що учні, які навчаються дистанційно, бачать і чують. Розмістіть пристрої та мікрофони в класі так, щоб усі учні були залучені. Вважається, що аудіо під час уроку має більше значення, ніж відео.

3. Регулярно спілкуйтеся з віддаленими учнями, щоб переконатися, що вони також працюють. Періодично збирайте відгуки від учнів, для яких використовується змішане навчання задля майбутнього вдосконалення процесу.

4. Використовуйте інструменти чату для спілкування в реальному часі. Такі як Google Chat, Microsoft Teams та інші, що дозволяють спілкуватися та співпрацювати в режимі реального часу, наприклад, для швидкого реагування на поставлені запитання.

5. Додавайте швидкі опитування, рефлексію, практику пошуку під час уроку, щоб отримати зворотній зв'язок від учнів.

Планування уроку має відбуватись з урахуванням різних факторів. В рекомендаціях МОН України [39] пропонується планувати роботу як циклічну послідовність активностей, що відображатимуть описані етапи навчального процесу. Форми взаємодії бажано підбирати залежно від завдань, ресурсу часу й технічних можливостей.

В табл. 2 представлено етапи освітнього процесу за наступною градацією: попередня підготовка, подача нової інформації, тренування, виконання практичного завдання, оцінювання, рефлексія та зворотній зв'язок та завдання залежно від режиму роботи (офлайн або онлайн).

Таблиця 2 [39]

	Режим роботи офлайн	Режим роботи онлайн
Попередня підготовка	<ul style="list-style-type: none"> – опитування – вхідний контроль 	<ul style="list-style-type: none"> – ознайомлення або повторення термінології, необхідної для роботи з темою – короткі повідомлення, відео/аудіо – інфографіки – діагностичне тестування
Подача нової інформації	<ul style="list-style-type: none"> – презентація – пошук відповідей на питання 	<ul style="list-style-type: none"> – відеозапис, аудіозапис, тексти – відеоконференція – пошук відповідей на питання
Тренування	<ul style="list-style-type: none"> – обговорення – дебати 	<ul style="list-style-type: none"> – питання для самоперевірки – обговорення (чат, форум)

	<ul style="list-style-type: none"> – питання-відповіді – групові виконання завдань не на оцінку – практичні завдання не на оцінку – спостереження за явищем – рольові ігри, симуляції 	<ul style="list-style-type: none"> – виконання інтерактивних вправ – віртуальні тренажери – спостереження за явищем – робота з кейсами – пошук відповідей на питання – перегляд фільмів
Виконання практичного завдання	<ul style="list-style-type: none"> – завдання, що виконуються під час практичних та лабораторних занять 	<ul style="list-style-type: none"> – пошук відповідей на питання – віртуальні лабораторні роботи – інтерактивні практичні завдання – різномірневі індивідуальні та групові завдання (звіт, презентація, проєкт, відеозапис тощо) – робота над спільними завданнями
Оцінювання	<ul style="list-style-type: none"> – контрольна робота – опитування – виконання практичного завдання 	<ul style="list-style-type: none"> – інтерактивне тестування, усна відповідь – (відеозапис) виконання практичного завдання – письмова робота
Рефлексія	<ul style="list-style-type: none"> – діалог, групове обговорення – короткі усні/письмові відповіді на питання 	<ul style="list-style-type: none"> – розроблення нотаток до лекцій – карти пам'яті – підготовка мультимедійних презентацій – відповіді на рефлексивні питання
Зворотній зв'язок	<ul style="list-style-type: none"> – групові та індивідуальні консультації – коментарі під час заняття від викладача 	<ul style="list-style-type: none"> – автоматизовані тести для самоконтролю – чат, форум, опитування, аудіо-, відео- або текстові повідомлення з коментарем – завдання взаємного оцінювання знань – оцінювання вчителем результатів групової співпраці

Структура кожного уроку має бути розроблена таким чином, щоб збалансувати як незалежне навчання, так і заняття в закладах освіти, і цей баланс повинен включати усі залучені сторони.

Однією з суттєвих проблем в організації змішаного навчання постає: наскільки учні самостійно виконують домашні та індивідуальні завдання. Можна надати декілька порад:

1. Використовувати електронні системи для перевірки на плагіат (якщо це стосується творів, рефератів тощо).

2. Обмежувати час на виконання завдань (при цьому досить жорстко). В разі порушення даної вимоги знімати бали за затримку роботи.

3. Використовувати функцію перемішування завдань та відповідей (рандомний порядок, якщо це стосується тестів чи опитувань).

4. Розробляти декілька тестів (анкет, завдань) та довільно розподіляти їх між учнями (при цьому, щоб учні не знали кому який тест надіслано, лише власний). При цьому виконання таких завдань важливо обмежити в часі (щоб було менше можливостей зв'язатись один з одним).

5. Завдання краще розробляти самостійно, щоб не було можливості скопіювати текст завдання в пошукову систему та легко віднайти відповідь (в ідеалі використовувати фотографії, скріншоти завдань чи за власною розробкою зміст завдань та вправ). Слід пам'ятати, що за точною фразою (фразу вводять в подвійних лапках) кожен користувач знайде розв'язок будь-якого завдання.

6. Зосередьтеся на завданнях які не просто відтворюють навчальний матеріал, а дозволяють використати на практиці вивчену теорію. Урізноманітнюйте завдання. Нехай це буде не повне виконання вправи, а лише її фрагмент (виконання до конкретного етапу).

7. Не користуйтеся шкільним підручником для складання завдань контрольної роботи. Якщо вже використовуєте у своїй роботі готові завдання, то робіть це з маловідомих збірників (підручників). І краще, щоб це був скріншот чи малюнок, а не текст (той же текст краще додати як малюнок).

Висновки

1. Періоди розвитку хмаро орієнтованих систем навчання відповідають вимогам суспільства. Хмаро орієнтовані системи стали важливим інструментом для впровадження змішаного навчання в закладах освіти. При цьому історія розвитку змішаного навчання тісно пов'язана з використанням хмарних технологій і пікової швидкості набула саме за останні роки. Завдяки поєднанню традиційних методів навчання та сучасних інтерактивних технологій, з'явилися нові можливості для навчання, чим і досягається належний рівень засвоєння матеріалу усіма учасниками, вирішуються різні виховні та розвивальні задачі. Особливо це притаманно учням та викладачам нового покоління.

Аналізуючи сучасний стан досліджень за даною тематикою, було встановлено, що термін «цифрові технології» для української науки не новий та досить широкий, що включає ряд інших технологій та пристроїв. Не існує єдиної класифікації цифрових технологій. У своїх дослідженнях науковці ототожнюють поняття «цифрові технології», «інформаційно-комунікаційні технології» та «комп'ютерні технології», вважаючи їх синонімами. З аналізу останніх джерел та публікацій стає зрозуміло широке використання цифрових технологій в освіті: у навчанні іноземних мов, під час вивчення безпекових дисциплін та ін. Було з'ясовано, що неможливо використовувати технології хмаро орієнтованих систем відкритої науки без цифрових технологій, оскільки останні виступають в ролі пристроїв. Аналіз понять показав їх тісний взаємозв'язок, однак жодне з них не є похідним від іншого та не виступає його складником.

2. Використання цифрових технологій у сфері освіти, є актуальною проблемою, яку вивчають закордонні та українські вчені. Завдяки використанню цифрових технологій дистанційна освіта в умовах пандемії набула подальшого розвитку. Цифрові технології сприяють кращому засвоєнню знань та глибшому розумінню абстрактних понять завдяки наступним властивостям: мультимедійність, інтерактивність, адаптивність, диференціація тощо. За допомогою цифрових технологій, вчитель має можливість ширше застосовувати метод проєктів, метод дослідження тощо.

Проаналізувавши досвід впровадження цифрових технологій в закладах загальної середньої освіти України, можна помітити, що цей процес відбувається завдяки дистанційній формі навчання. В той час, як змішане навчання менш розповсюджене. Аналіз комбінації форм і систем навчання призвів до виокремлення: аудиторного навчання, інтерактивного та з підтримкою цифрових технологій.

В дослідженні було визначено критерії (форми подання навчального матеріалу та мультимедійність, структура представлення інформації, взаємодія з навчальним контентом, варіативність змісту навчального матеріалу) та показники добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання у закладі загальної середньої освіти на основі праць О. М. Спіріна та Т. В. Долгової.

3. Таким чином, використання змішаного навчання спроможне якісно змінити процес підготовки учнів в ЗЗСО, сприяє активному впровадженню та оновленню цифрових технологій. Але все це стає можливим лише за умови, що вчитель створює єдиний дидактичний комплекс з інформаційно-освітнім середовищем, що не дублює базовий підручник, а збагачує й поглиблює навчальний матеріал шляхом можливостей, що надають сучасні цифрові технології.

4. Використання технологій доповненої та віртуальної реальності надає учням нові можливості та перспективи, орієнтовані на здобуття практичних навичок, сприяє розвитку та самоосвіті кожного учня, надає їм можливість отримати найновіші знання, практичне навчання для подальшої професійної діяльності. Застосування технологій AR та VR наближає науку до життя, відтворює реальні життєві ситуації, допомагає створити штучно простори для невирішених проблем. Це створює нові можливості для опановування практичними навичками, надає досвід досліджень, робить вивчення яскравим процесом, унеможлиблює відволікання від навчання та підвищує мотивацію до навчання, допомагає краще зрозуміти комплекс поняття, визначення, теореми, властивості, які мають учні під час засвоєння окремих тем.

Певні проблеми можуть бути вирішені завдяки підвищенню якості освітнього процесу, в тому числі із застосуванням методів доповненої реальності.

Можливі шляхи використання доповненої реальності:

– необхідність трансформації дорогих технологій у бюджетні варіанти, придатні для смартфонів і простих комп'ютерів;

– технології доповненої реальності повинні бути спрямовані на набуття навичок, передачу та контроль знань.

5. Слід чітко розрізняти поняття «змішане навчання» та «дистанційне навчання», адже найчастіше їх ототожнюють. Знаючи та розуміючи ознаки змішаного навчання вчитель зможе спланувати навчальний процес та персоналізувати представлення навчального матеріалу. Послідовність кроків організації змішаного навчання допоможе конкретизувати початок роботи та уникнути найрозповсюдженіших помилок. Рекомендовано використовувати для організації змішаного навчання одну хмаро орієнтовану платформу (при цьому уникаючи використання виключно месенджерів чи програм відеоконференцій). При плануванні організації змішаного навчання вчитель має пам'ятати, що існує 4 загальновідомі моделі. Тому перш за все слід визначитись за якою моделлю зручніше за все буде працювати: ротаційна модель, гнучка модель, модель самостійного змішування, поглиблена віртуальна модель. При цьому визначення моделі дуже важливе, однак слід враховувати: план тем, очікувані результати навчання, оцінювання навчальних досягнень учнів. Учителі також мають можливість експериментувати з різними режимами роботи: синхронним та асинхронним. При плануванні змішаного навчання вчителі мають враховувати етапи освітнього процесу за наступною градацією: попередня підготовка, подача нової інформації, тренування, виконання практичного завдання, оцінювання, рефлексія та зворотний зв'язок та завдання залежно від режиму роботи (офлайн або онлайн).

Список використаних джерел

1. Лист Міністерства освіти і науки України від 17 березня 2020 року № 02-5/202 «Про умови та оплату праці працівників закладів освіти і науки під час карантину» [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-umovi-ta-oplatu-praci-pracivnikivzakladiv-osviti-i-nauki-v-umovah-karantinu>.
2. Закон України «Про загальну середню освіту» [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 11 березня 2020 року № 211 «Про запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARSCoV» [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/211-2020-%D0%BF#Text>.
4. Наказ Міністерства освіти і науки України від 16 березня 2020 року № 406 «Про організаційні заходи для запобігання поширенню коронавірусу COVID-19» [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-organizacijni-zahodi-dlya-zapobigannya-poshirennyu-koronavirusu-s-ovid-19>.
5. Положення про дистанційне навчання, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 25 квітня 2013 року № 466, зареєстроване в Міністерстві юстиції України 30 квітня 2013 року за № 703/23235 зі змінами і доповненнями, внесеними наказами МОН України від 01 червня 2013 року № 660, від 14 липня 2015 року № 761 [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text>.
6. B. Güzer, H. Caner. The past, present and future of blended learning: An in depth analysis of literature. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, vol. 116, pp. 4596-4603, 2014.
7. The History Of Blended Learning. [Online]. Available: <https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.
8. О. А. Рижов, Н. А. Іванькова, О. І. Андросов. Хмарні технології. Організація інформаційного середовища користувача на базі хмарних технологій MS OFFICE 365. Запоріжжя: ЗДМУ, 76 с , 2018.

9. J. Hofmann. Top 10 Challenges of Blended Learning (And Their Solutions!), 2014 [Online]. Available: <http://blog.insynctraining.com/top-10-challenges-of-blended-learning>.
10. Ministry of education and science of Ukraine. (2020, Feb., 2). 1/9-609. Letter of the Regarding the organization of distance learning. [Online]. Available: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/77298/.
11. А. С. Сухіх. Історичний огляд впровадження хмаро орієнтованих систем в організації змішаного навчання в ЗЗСО. *Звітна науково-практична конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України* : матеріали наук.-практ. конф., 11 лют. 2021 р., м. Київ / упоряд.: О.П. Пінчук, Н.В. Яськова. Київ : ІТЗН НАПН України, с. 157-160, 2021. Доступно : <https://lib.iitta.gov.ua/724023/>.
12. Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти. Наказ Міністерства освіти і науки України 08 вересня 2020 року № 1115 [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#Text>
13. А. В. Черненко. Цифрові технології у процесі навчання майбутніх учителів іноземних мов. *Педагогіка та психологія*, №61, С. 193–200, 2020.
14. Г. В. Жила. Цифрові технології і викладання іноземних мов. Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії: матеріали міжнародної наукової конференції, С. 52–53, 2020.
15. О. В. Березюк. Цифрові технології в процесі вивчення студентами безпекових дисциплін. *Побудова інформаційного суспільства: ресурси і технології*. С. 318-321. 2019.
16. A. Albini. General Architecture of Cloud. *Procedia Manufacturing*, no. 22, pp. 485-490, 2018.
17. J. Wixted. Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience. 848 P., 2018.
18. F. Renkewitz. The Replication Crisis and Open Science in Psychology. *Zeitschrift für Psychologie*, vol. 227, pp. 233-236, 2019.

19. М. П. Шишкіна. Використання хмаро орієнтованих методичних систем у процесі підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми*, №56. – С. 121–134, 2018.
20. М. В. Мар'єнко. Співвідношення цифрових технологій та технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті. *Звітна науково-практична конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України* : матеріали наук.-практ. конф., 11 лют. 2021 р., м. Київ / упоряд.: О.П. Пінчук, Н.В. Яськова. Київ : ІТЗН НАПН України, с. 141-143, 2021. Доступно : <https://lib.iitta.gov.ua/724023/>.
21. О. V. Strutynska, M. A. Umryk. Modern educational trends under the conditions of digital society development. *Innovative Pedagogy*, №26, pp. 201-205, 2020.
22. T. A. Francis. Comparison of Cloud Execution Mechanisms: Fog, Edge and Clone Cloud Computing. *Proceeding of the Electrical Engineering Computer Science and Informatics*, vol. 8., pp. 4646–4653, 2018.
23. Людський капітал 2030. Глобальні навички майбутнього [Електронний ресурс]. Доступно: <https://nqa.gov.ua/news/ludskij-kapital-2030-globalni-navicki-majbutnogo/>.
24. Постанова Кабінету Міністрів України від 12 червня 2020 р. № 471 [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/471-2020-%D0%BF#Text>.
25. Дія. Цифрова освіта [Електронний ресурс]. Доступно: <https://osvita.diia.gov.ua/>.
26. Цифровізація освіти, досвід регіонів, актуальність для позашкілля – відбулась онлайн-сесія щодо дистанційного навчання [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/ua/news/cifrovizaciya-osviti-dosvid-regioniv-aktualnist-dlya-pozashkillya-vidbulas-onlajn-sesiya-shodo-distancijnogo-navchannya>.
27. Уперше в Україні 60 шкіл та 30 закладів профосвіти пройдуть оцінку впровадження цифрових технологій за допомогою SELFIE – пілот триватиме у

квітні-травні [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/ua/news/upershe-v-ukrayini-60-shkil-ta-30-zakladiv-profosviti-projdut-ocinku-vprovadzhennya-cifrovih-tehnologij-za-dopomogoyu-selfie-pilot-trivatime-u-kvitni-travni>

28. Т. А. Вакалюк, О. М. Спірін. Інформаційно-цифрові технології: сутність поняття. Звітна науково-практична конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: матеріали науково-практичної конференції, С. 16-17, 2021.

29. С. Трубачева, О. Прохоренко. Технологія змішаного навчання в здоров'язбережувальному освітньому середовищі гімназії. *Український педагогічний журнал*, №4, С. 92-98, 2019.

30. А. Є. Фандєєва. Технологія змішаного навчання в здоров'язбережувальному освітньому середовищі гімназії. *Змішане навчання як технологія змін і трансформації* [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=4544.

31. Т. В. Долгова. Интерактивное образование [Електронний ресурс]. Доступно: <https://interactiv.su/2017/12/31/смешанное-обучение-инновация-xxi-века>.

32. О. М. Спірін. Критерії і показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*, №1, 2013. doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v33i1.788>.

33. М. В. Мар'єнко, А. С. Сухіх. Особливості організації змішаного навчання з використанням цифрових технологій. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*, № 32, с. 45-52, 2021.

34. В. М. Кухаренко. Системний підхід до змішаного навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. №24, С. 53–67, 2015.

35. Моделі змішаного навчання: особливості, поради, успішні приклади. EdEra R&D [Електронний ресурс]. Доступно: <https://qrgo.page.link/nCfvp>.

36. К. Л. Бугайчук. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, №4, С. 1-14, 2016 [Електронний ресурс]. Доступно <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1434/1070>.

37. О. М. Маковей, Р. Г. Маковей. Стратегії використання моделі змішаного навчання у викладанні іноземної мови в немовних ЗВО. *Інноваційна педагогіка*, №21. С. 20-23, 2020.
38. М. П. Лещенко, Л. Тимчук. Розвиток медіа-компетентностей учителів у сучасному інформаційному суспільстві: польський досвід. *Формування інформаційно-комунікаційних компетентностей у контексті євроінтеграційних процесів створення інформаційного освітнього простору*, С. 122–138, 2014.
39. Рекомендації щодо впровадження змішаного навчання у закладах фахової передвищої та вищої освіти [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/rekomendacij-shodo-vprovadzhennya-zmishanogo-navchannya-u-zakladah-fahovoyi-peredvishoyi-ta-vishoyi-osviti>.
40. В. В. Коваленко. Використання хмарних сервісів для підвищення кваліфікації вчителів. Обговорення матеріалів конференції «ІІІ Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференції «Теоретико-практичні проблеми використання математичних методів і комп'ютерно-орієнтованих технологій в освіті та науці» [Електронний ресурс]. Доступно: <https://drive.google.com/file/d/1kZokuhuCnVNw2zOTDKOypcFtm2Cl6pEq/view>.
41. Н. Морзе, О. Базелюк, І. Воротникова, Н. Дементієвська та ін. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника (проект). Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету [Електронний ресурс]. Доступно http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2019_spetsvip.41.
42. Критерії переходу на онлайн-освіту [Електронний ресурс]. Доступно: <https://moz.gov.ua/article/news/kriterii-perehodu-na-onlajn-osvitu>.
43. I. Melnyk, N. Zaderei, G. Nefodova. Augmented reality and virtual reality as the resources of pupils' educational activity. *Proceedings of the International Scientific Conference*, pp. 61-646 2018.
44. О. Р. Олексюк. Застосування технології доповненої реальності в освітній галузі. *Освіта XXI століття: реалії та перспективи розвитку*, С. 177-1796 2020.
45. В. М. Кухаренко. Змішане навчання. Вебінар. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.wiziq.com/online-class/2190095-intel-blended>.

46. J. E. Prescott, K. Bundschuh, E. R. Kazakoff, P. Macaruso. Elementary school-wide implementation of a blended learning program for reading intervention. *The Journal of Educational Research*, vol. 111, no. 4, pp. 497-506, 2018. doi: 10.1080/00220671.2017.1302914.
47. R. P. Murtikusuma et al. Development of blended learning based on Google Classroom with using culture theme in mathematics learning. *Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 1165, no. 012017, 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1165/1/012017.
48. L. B. Ni. Blended Learning through Google Classroom. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, vol. 14, no. 4, pp. 220-226, 2020.
49. O. V. Syrovatskyi, S.O. Semerikov, Ye.O. Modlo, Yu.V. Yechkalo, S. O. Zelinska. Augmented reality software design for educational purposes. In: Kiv, A. E., Semerikov, S.O., Soloviev, V.N., Striuk, A.M. (eds.). *Proceedings of the 1st Student Workshop on Computer Science & Software Engineering (CS&SE@SW2018), CEUR Workshop Proceedings*, vol. 2292, 193-225, 2018 [Online]. Available: <http://ceur-ws.org/Vol-2292/paper20.pdf>.
50. V. Tkachuk, Y. Yechkalo, A. Taraduda, I. Steblivets. Augmented reality as a distance learning tool under quarantine conditions. *Educational Discourse: collection of scientific papers*, pp. 43-53, 2020. doi: 10.33930/ed.2019.5007.22(4)-4.
51. J. J. Stephan, A. S. Ahmed, and A. H. Omran. Blended Learning Using Virtual Reality Environments. *Iraqi Journal for Computers and Informatics IJCI*, 43 (1), pp. 6-13, 2017.
52. G. Thorsteinsson, T. Page. Blended learning approach to improve in-service teacher education in Europe through the FISTE Comenius 2.1 project. *Educatia*, 21, pp. 291-297, 2008.
53. K. Mumtaz, M. M. Iqbal, S. Khalid, T. Rafiq, S. M. Owais, M. Al Achhab. An E-Assessment Framework for Blended Learning with Augmented Reality to Enhance the Student Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 13(8), pp. 4419-4436, 2017. doi : <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00938a>.

54. О. Кривонос, О. Коротун. Змішане навчання як основа формування ІКТ-компетентності вчителя. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*, №.8(2), С. 19-23, 2015 [Електронний ресурс]. Доступно: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmfm_2015_8\(2\)_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmfm_2015_8(2)_6).
55. M. Oliver, K. Trigwell. Can blended learning be redeemed? *E-Learning*, vol. 2(1), P. 17-26, 2005.
56. J. Stein, C. R. Graham. A Strategy of Iterative Development. In Vai, M. (Edt.). *Essentials for Blended Learning: A Standards-Based Guide*, p.72, 2014.
57. H. Staker, M. Horn. Classifying k–12 blended learning, 2012. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Classifying-K-12-Blended-Learning-Staker-Horn/9152c8230740e218c3ff5120b4d7bfb2f2fd603f>. Accessed on: Sept. 12, 2021.
58. Virtual Reality (VR): Best Practices, 2018. [Online]. Available: <https://www.it.ua/ru/articles/virtualnaja-realnost-vr-luchshie-praktiki>. Accessed on: Sept. 12, 2021.
59. J. Bradbury. 3 ways to use augmented reality in hybrid learning. 2020. [Online]. Available: <https://www.teachercast.net/3-ways-to-use-augmented-reality-in-hybrid-learning/>. Accessed on: Sept. 12, 2021.
60. Дистанційне навчання: виклики, результати та перспективи. *Порадник. З досвіду роботи освітян міста Києва: навч.-метод. посіб*, 456 с. 2020. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://don.kyivcity.gov.ua/files/2020/8/19/90.pdf>.
61. Синхронне й асинхронне дистанційне навчання [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.pedrada.com.ua/article/2924-sinhronne-y-asinhronne-distantnyne-navchannya>.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ
ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

Коваленко В. В.

Мар'єнко М. В.

Сухіх А. С.

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання
Національної академії педагогічних наук України
м. Київ, вул. Масима Берлінського, 9
Свідоцтво про державну реєстрацію:
серія ДК №7216 10 від 17.12.20 р.
електронна пошта (E-mail): iitzn_apn@ukr.net