УДК 378.046.4:: 373.58/.5.091.2.011.3-051:51]:004

Мар'єнко Майя Володимирівна
доктор педагогічних наук,
старший дослідник, завідувачка відділом технологій відкритого навчального середовища
Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-8087-962X
popelmaya@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ДЛЯ РОБОТИ В НАУКОВОМУ ЛІЦЕЇ

Анотація. Стаття містить аналіз сучасного стану педагогічних досліджень щодо впровадження та використання хмаро орієнтованих систем в освіті. Згідно з результатами вивчення психолого-педагогічних досліджень визначено ступінь розробленості проблеми у вітчизняному та зарубіжному освітньому просторі. Завдяки засобам хмаро орієнтованих систем відкритої науки може бути організовано та практично реалізовано навчання та підвищення кваліфікації вчителів. В умовах реформування освіти, методичного, організаційного, науково-методичного забезпечення, використання та впровадження комп'ютерних технологій проведене дослідження спрямоване на розробку хмаро орієнтованих систем інформатизації закладів освіти. Поєднання хмарних технологій та відкритої науки надає нові перспективи їх використання в підвищенні кваліфікації вчителів. Компетентність з відкритої науки, у межах даного дослідження, трактується в широкому розумінні (це здатність особи на основі знань, умінь, навичок та особистісного ставлення успішно здійснювати науково-дослідну діяльність відповідно до принципів відкритої науки) та як складник професійних компетентностей учителя природничо-математичних предметів для подальшої роботи в науковому ліцеї. Основні складники компетентності з відкритої науки було визначено в межах даного дослідження та виокремлено в чотири складники. Було спроєктовано та впроваджено хмаро орієнтовану методичну систему. Педагогічний експеримент був спеціально спланований і проведений для того, щоб перевірити ефективність хмаро орієнтованої методичної системи. Цільова група педагогічного експерименту – учителі природничо-математичних предметів. Кількість учасників експерименту становить 536 вчителів-слухачів курсів підвищення кваліфікації (експериментальні групи: 395 осіб, контрольні групи: 141 особа). Педагогічний експеримент було проведено в чотири етапи: підготовчий, констатувальний, формувальний та контрольний. Ефективність розробленої методичної системи було доведено завдяки підвищенню окремих складників компетентності з відкритої науки. Одержані результати, згідно аналізу даних формувального експерименту, статистично підтверджено з використанням критерію Фішера.

Ключові слова: учителі природничо-математичних предметів; компетентність з відкритої науки; наукові ліцеї; педагогічний експеримент; статистичне опрацювання.

1. ВСТУП

У дослідженні [1] наголошується на тому, що наука й освіта мають нагальну потребу у висококваліфікованих кадрах, які б досконало володіли професійними компетентностями, використовували б у своїй діяльності останні тренди цифрових технологій та творчо підходили до вирішення професійно орієнтованих завдань. Тому насамперед має бути реформовано післядипломну педагогічну освіту (неформальну освіту). Тому курсам підвищення кваліфікації вчителів та викладачів слід приділити особливу увагу.

Постановка проблеми. Ознайомившись з дослідженням С. Г. Литвинової [2], робимо висновок, що в 2020 році вже існувала проблема підготовки вчителів ліцеїв. Дана

© М. В. Мар'єнко, 2023.

проблема була виявлена в результаті запровадження карантинних заходів, що своєю чергою продемонстували низький рівень ІК-компетентностей. Специфіка наукових ліцеїв зумовлює необхідність використання в освітньому процесі спеціальних засобів та сервісів (комп'ютерне моделювання законів / процесів, використання хмаро орієнтованих систем / платформ чи хмарних сервісів / ресурсів) для демонстрації досліджуваних об'єктів, процесів і явищ (перш за все це стосується поглибленого рівня профільних предметів).

У проєкті розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження загальнодержавного плану заходів щодо реалізації принципів відкритої науки до 2030 року» вказано основні завдання щодо впровадження засад відкритої науки в Україні, про які зазначив у своєму виступі Г. Я. Мозолевич [3]. У програмах курсів підвищення кваліфікації вчителів запропонована реалізація завдань, що пов'язані з популяризацією наукового доробку та формуванням компетентності з відкритої науки (КзВН), насамперед це стосується вчителів, які планують викладати в наукових ліцеях. У результаті активне залучення учнів ліцеїв до ознайомлення з європейськими науковими проєктами та спільнотами сприятиме в майбутньому розвитку досліджень молодих науковців. Одним із ключових завдань, пов'язаних з реалізацією дорожньої карти інтеграції України в Європейський дослідницький простір, є приєднання України та її участь у подальшому розвитку Європейської хмари відкритої науки (EOSC) [4]. Цьому сприятиме активне впровадження засад відкритої науки в систему підготовки вчителів.

Згідно із Законом України «Про середню освіту» (прийнято Верховною Радою України 16 січня 2020 р.) 10-12 класи є профільними (окремі предмети вивчаються на поглибленому рівні), що вимагає врахування даної специфіки у курси підвищення кваліфікації вчителів-предметників. Тому потребує перегляду зміст даних курсів, його своєчасне оновлення та перегляд модулів згідно з використанням сучасних цифрових технологій. Курси підвищення кваліфікації для вчителів, які планують працювати в ліцеях (або наукових ліцеях), мають містити наукову складову, оскільки значно зросли вимоги до їх професійного рівня.

Тож необхідно до програми підвищення кваліфікації вчителів додати теми з вивчення специфіки викладання предметів у науковому ліцеї. Інший шлях вирішення проблеми – це залучення до викладання в наукових ліцеях викладачів ЗВО. У такому разі необхідно приділити достатню увагу педагогічній складовій їх професійної підготовки (врахувати відмінності в методиках), оскільки існує суттєва різниця у викладанні в ЗВО та ЗЗСО (навіть із науковим спрямуванням).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженні О. І. Проскурні та О. А. Жерновникової [5] визначено найважливіші проблеми, які існують у математичній освіті, і вважається, що ці проблеми мають бути вирішені завдяки модернізації змісту курсів підвищення кваліфікації вчителів. Першочергово слід розглянути специфіку відповідних типів закладів загальної середньої освіти та питання, які виникають при вивченні навчальних предметів.

Як показало дослідження G. Gómez García, T. S. Martínez, E. Garzón Artacho, J. A. Marín Marín та J. L. Ortega Martín [6], існуючу підготовку з ІКТ необхідно вдосконалити, щоб підвищити рівень цифрової компетентності вчителя. У цьому сенсі слід зосередитися на важливості безперервної освіти для вчителів, оскільки, як показало дослідження [6], багато з них не пройшли попередньої підготовки з ІКТ, чого не повинно бути в освітній системі, де технологія відіграє все більшу роль. Підвищення кваліфікації вчителів, зокрема, має бути зосереджено на роз'ясненні способів використання ІКТ у класі.

S. Donitsa-Schmidt, R. Zuzovsky та B. Topaz [7] досліджували роботу 40 вчителів, які викладали природничі науки протягом кількох років у початковій або неповній

середній школі та розпочали навчання за дворічною програмою професійного розвитку. Мета дослідження [7] полягала в тому, щоб розкрити мотиви їх вступу до програми та рівень, до якого підвищились їх компетентності як учителів природничих наук. Усі вчителі визнали, що їм бракувало педагогічних знань, необхідних для ефективного викладання природничих наук. Програма в основному сприяла розвитку дисциплінарних і педагогічних знань. Тобто курси підвищення кваліфікації мають постійно оновлюватись залежно від вимог суспільства, бо обмежені знання вчителів не впливають на якість їх викладання.

Зважаючи на те, що цифрові технології є обов'язковими складовими для навчальної програми, E. Winter, A. Costello, M. O'Brien та G. Hickey [8] у своєму дослідженні підкреслюють, що вчителі мають бути готовими використовувати їх у своїй щоденній практиці. Під час аналізу факторів, які респонденти ідентифікували як впливові на використання ними цифрових технологій, було зазначено, що вони, як правило, є зовнішніми для вчителя (наприклад, відсутність обладнання, навчання, відсутність домашнього обладнання та підтримки, характеристики учня).

Дослідження, проведене С. Каплун [9], показує, що безпосереднє впровадження нових форм і методів навчання в курси підвищення кваліфікації повинно відповідати проблемам і змінам, які відбуваються в суспільстві. Тобто поява наукових ліцеїв призвела до необхідності оновлення змістової частини курсів підвищення кваліфікації вчителів, щоб ті, хто зараз працюють у закладах загальної середньої освіти, за потреби могли в майбутньому працювати в наукових ліцеях.

Наукова освіта вдосконалює інноваційні здібності і сприяє формуванню стилю наукового мислення учнів наукових ліцеїв. Одним із завдань наукового ліцею є розвиток інноваційних здібностей високого рівня у випускників. Крім того, дослідження Н. В. Морзе, Л. М. Гриневич та М. А. Бойко [10] демонструє взаємозв'язок між підвищенням навчальних досягнень учнів та володінням учителя цифровими технологіями та рівнем його кваліфікації. Водночас дослідники [10] вважають, що більшість проблем наукової освіти можна вирішити, розвиваючи в учнів STEAM та інноваційні здібності. Науковці Н. В. Морзе, Л. М. Гриневич та М. А. Бойко для формування інноваційної та STEAM компетентностей рекомендують такі методи: дослідницько-пізнавальний, проблемне навчання та навчальні проєкти. Дослідники вважають, що наукова освіта безпосередньо пов'язана зі STEM та STEAM [10].

У якості головної мети наукового ліцею вказано, що освітня діяльність спрямована насамперед на залучення учнів до наукової та науково-технічної діяльності [11].

Щодо багатопрофільного ліцею, то його основною метою є здобуття повної загальної середньої освіти учнем як забезпечення основного права громадян України [12]. Безсумнівно, науковий ліцей гарантує виконання цього права учня, але характеризує його науковий характер викладання предметів та активна участь учнів у науковій діяльності під керівництвом учителів.

Крім того, суттєва відмінність наукових ліцеїв полягає в додаткових вимогах до педагогів. До прикладу, Положення про Відокремлений підрозділ «Науковий ліцей» [11, с. 4], містить пункт 1.6 наступного характеру: «…забезпечувати здійснення освітнього процесу в обсязі не меншому, ніж 5 відсотків навчального навантаження учнів особами, які мають науковий ступінь, вчені звання або почесні звання «народний», «заслужений»». Подібні вимоги стосуються лише наукового ліцею.

Мета дослідження. Експериментально перевірити ефективність авторської хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї (ХОМСПК).

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для оцінки ефективності використання авторської ХОМСПК було обрано підвищення рівня КзВН. Закцентуємо, що компоненти КзВН поділяються на чотири основні категорії:

– навички й досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, поширення (Складник 1);

– навички й досвід, необхідні для публікації у відкритому доступі;

– навички й досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею (Складник 2);

– навички й досвід відповідно до загальної та широкої концепції науки, коли дослідники взаємодіють з широкою громадськістю, щоб посилити вплив науки та досліджень.

Проте для визначення рівня КзВН вчителів природничо-математичних предметів використовуватимуться лише два складники: Складник 1 та Складник 2. Цього достатньо, щоб зробити висновки про ефективність ХОМСПК, оскільки КзВН розміщена на перетині професійних компетентностей науковців та вчителів наукових ліцеїв. КзВН розуміємо як підмножину професійних компетентностей науковців. Це означає, що окремі компоненти КзВН актуальні лише для вчених.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Для перевірки ефективності застосування ХОМСПК було проведено педагогічний експеримент. Систематичне моделювання та реалізована експериментальна робота з підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів була природним міждисциплінарним педагогічним експериментом, який проводився в 4 етапи:

1) 10.2019 р.–12.2019 р. – підготовчий,

2) 01.2020 р.–02.2020 р. – констатувальний,

3) 03–12.2020 р. – формувальний,

4) 01–05.2021 р. – контрольний.

Науково-педагогічний експеримент передбачав виконання основних завдань:

– визначити вимоги до вчителів природничо-математичних дисциплін для роботи в науковому ліцеї;

– дослідити процес підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів;

– визначити основні види тематичної діяльності ХОМСПК;

– розробити ХОМСПК;

– підтвердити або спростувати ефективність використання ХОМСПК на основі аналізу та узагальнення експериментальних даних.

Педагогічний експеримент складався з наступних послідовних дій:

– підготовчий етап – необхідність вибору теми, вивчення та аналіз науково-теоретичного матеріалу та наявного досвіду з проблеми дослідження;

– укладання програми дослідження – визначення цілей, предмету та об'єкту дослідження, постановка завдань, формулювання гіпотез, окреслення методології дослідження, збір даних та їх аналіз, розробка індивідуального плану;

– підписання договору з ЗВО чи ІППО на проведення експериментальних досліджень;

– добір педагогічних даних та їх кількісна та якісна обробка;

– оформлення результатів, висновків та методичних рекомендацій наукового дослідження;

– введення результатів експерименту в курси підвищення кваліфікації вчителів як окремих модулів чи програми курсу.

Під час проведення експерименту використовувались такі методи:

– аналіз наукових праць з досліджуваною тематикою;

– вивчення досвіду роботи викладачів курсів підвищення кваліфікації вчителів;

– анкетування, спостереження, діалоги, опитування слухачів курсів підвищення кваліфікації (вчителямів природничо-математичних дисциплін) та викладачів, які проводять ці курси;

– аналіз педагогічних можливостей використання хмарних сервісів відкритої науки на заняттях з підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних дисциплін для роботи в науковому ліцеї;

– методи статистичної обробки результатів педагогічного експерименту;

– підведення підсумків діяльності викладачів та слухачів курсів підвищення кваліфікації вчителів.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Статистичне опрацювання та аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту

Формування контрольних і експериментальних груп було організовано в такий спосіб [13]:

– *контрольні групи* (КГ) були сформовані з п’яти груп слухачів дистанційних курсів освітян на базі Криворізького державного педагогічного університету, Державного університету «Житомирська політехніка», групи сформованої з учасників відкритої Google-групи «Відкрита наука в освіті». Учасники КГ пройшли курси підвищення кваліфікації без застосування авторської методики, проте з науковою складовою (окремі теми чи модулі) [13];

– *експериментальні групи* (ЕГ) складалися з чотирьох груп учасників дистанційного курсу (база – Державний університет «Житомирська політехніка», 395 осіб). Учасники ЕГ навчалися за спеціалізованою методикою, а власне – методикою використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів у науковому ліцеї, що є складником ХОМСПК [13].

У таблиці 1 [13] деталізовано склад ЕГ та КГ.

Слід було збалансувати фактори, що впливають на освітній процес: у КГ зміст курсів підвищення кваліфікації повинен мати наукову складову (модулі, окремі теми, розділи); в педагогічному експерименті необхідно враховувати предмети, які викладає вчитель (передумова: природничо-математичні предмети) [13].

З метою з’ясування стану рівня сформованості КзВН та оцінки ефективності використання ХОМСПК проаналізовано результати констатувального етапу таких складників КзВН: Складник 2; Складник 1 (рис. 1). Кожен компонент розглядається індивідуально і визначається за рівнем: високий, достатній, середній та низький [13].

Високий – повне дотримання всіх принципів відкритої науки в педагогічній діяльності та розуміння їх важливості для освітньої та професійної діяльності [14].

Достатній – у педагогічній діяльності повністю дотримуються всі принципи відкритої науки, але не повністю усвідомлюється необхідність її використання.

Середній – у педагогічній діяльності дотримуються лише деякі принципи відкритої науки [14].

Низький – не дотримуються жодні з принципів відкритої науки та повне нерозуміння їх наслідків для освіти.

Таблиця 1

Склад КГ та ЕГ

Роки	КГ	ЕГ	Разом
2019–2020	група № 1 (45) група № 2 (24)	–	69 учасників
2020	група № 3 (17)	група № 1 (101) група № 2 (98) група № 3 (98) група № 4 (98)	412 учасників
2021	група № 4 (36) група № 5 (19)	–	55 учасників
Загальна кількість	141 учасник	395 учасників	536 учасників

Аналізуючи констатувальний зріз, можна зробити висновок, що учасники мають достатній рівень сформованості Складника 2, але низький рівень для Складника 1.

Спираючись на ілюстрацію даних на рис. 1 спочатку статистично перевіримо надійність гіпотези про те, що немає суттєвих відмінностей у сформованості рівнів Складника 2 між ЕГ та КГ. Використаємо критерій Фішера [15].

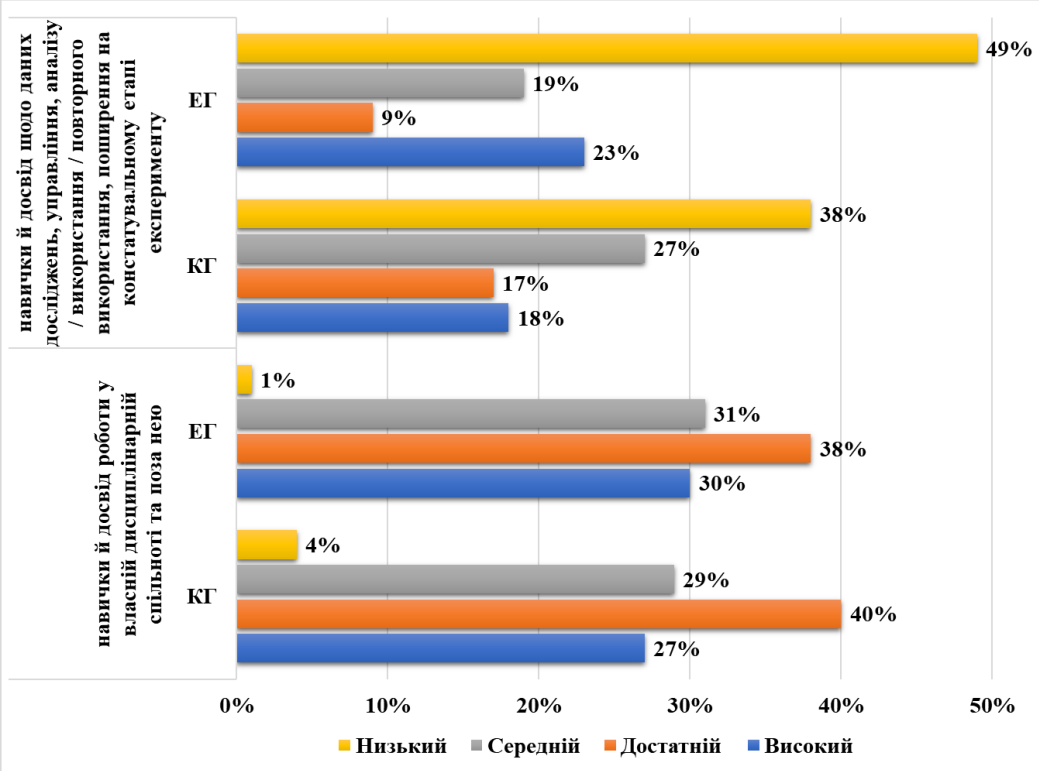

Рис. 1. Порівняння розподілів ЕГ та КГ учасників за рівнями сформованості складників КзВН на констатувальному етапі експерименту

Перш за все слід сформулювати гіпотези [13]:

H_0: Частина слухачів, що виявили достатній та високий рівні, не більше ніж у КГ за результатами дослідження рівнів сформованості Складника 2 [13];

H_1: Частина слухачів, що виявили достатній та високий рівні, більше ніж у КГ за результатами дослідження рівнів сформованості Складника 2 [13].

За двома значеннями ознаки побудуємо таблицю емпіричних частот: «ефект має місце» (Ефект +) якщо рівні сформованості Складника 2 зазначені високий та достатній, в іншому випадку вважаємо, що «ефект відсутній» (Ефект –) (табл. 2). До того ж, в обчисленнях обрано лише частини, що відповідають спостереженням (ефект має місце) [13].

Таблиця 2

Таблиця для обчислень під час співставлення двох груп за кількістю учасників, які мають високий та достатній рівні сформованості складників КзВН на констатувальному етапі експерименту за критерієм Фішера

			КГ	ЕГ	Загальна кількість
Ефект +	**Складник 1**	Кількість учасників	49	126	175
		%	35 %	32 %	
	Складник 2	Кількість учасників	95	269	364
		%	67 %	68 %	
Ефект –	**Складник 1**	Кількість учасників	92	269	361
		%	65 %	68 %	
	Складник 2	Кількість учасників	46	126	172
		%	33 %	32 %	

Експериментальні дані повністю задовольняють обмеженням кутового перетворення Фішера:

а) не дорівнює нулю жодна з порівнюваних часток;

б) дозволено будь-які співставлення, оскільки кількість спостережень в обох вибірках перевищує 5.

Оберемо 1,6449 за критичне значення критерію Фішера для кожного складника [13].

Тоді 0,1582 – емпіричне значення критерію Фішера. У даному випадку на рівні значущості 0,05 збігаються характеристики порівнюваних вибірок [13].

Гіпотеза H_0 підтверджується, оскільки в *зоні незначущості* розташовано емпіричне значення – 0,1582. З рівнем значущості 0,05 достовірно, що частина слухачів, які за результатами констатувальних зрізів дослідження рівнів сформованості Складника 2 не більше ніж у КГ, показала високий та достатній рівень [13].

Перевіримо достовірність гіпотези про відсутність відмінностей ЕГ і КГ між рівнями сформованості Складника 1 на основі даних, наведених на рис. 1 (з статистичної точки зору). Для цього повторно скористаємось критерієм Фішера.

Гіпотези були сформульовані в такому вигляді:

H_0: Рівні сформованості Складника 1 у частини слухачів, які за результатами дослідження виявили достатній та високий рівні, не більше ніж у КГ;

H_1: Рівні сформованості Складника 1 у частини слухачів, які за результатами дослідження виявили достатній та високий рівні, більші ніж у КГ.

Попередньо вже було побудовано таблицю емпіричних частот за двома значеннями ознаки сформованості Складника 1 (табл. 2). До того ж в обчисленнях обрано лише частки, що відповідають спостереженням (ефект має місце), як це було показано при аналізі сформованості Складника 2.

Експериментальні дані повністю задовольняють обмеженням кутового перетворення Фішера. Критичне значення критерію Фішера – 1,6449, а емпіричне значення складає 0,6171. На рівні значущості 0,05 співпадають характеристики порівнюваних вибірок. Приймаємо гіпотезу H_0, оскільки емпіричне значення 0,6171 знаходиться в *зоні незначущості*. Це означає, що кількість учасників, які за результатами

дослідження рівнів сформованості Складника 1 виявили достатній та високий рівні, не більша ніж у КГ (достовірно відповідно до рівня значущості 0,05).

4.2. Статистичне опрацювання та аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту

Мета педагогічного експерименту на формувальному етапі була сформульована так: вивчити ефективність ХОМСПК та порівняти рівні формування окремих складників КзВН в ЕГ та КГ.

Рівні сформованості двох складників КзВН в КГ та ЕГ розподілені в таблиці 3 за результатами двох зрізів (другий зріз було проведено після завершення формувального етапу педагогічного експерименту) [13].

Таблиця 3

Розподіл рівнів сформованості двох складників КзВН у КГ та ЕГ за результатами кінцевого та констатувального зрізів [13]

КзВН		**Складник 2**				**Складник 1**			
Рівні		Високий	Достатній	Середній	Низький	Високий	Достатній	Середній	Низький
Констату-вальний зріз	Контрольна група (КГ)	27 %	40 %	29 %	4 %	18 %	17 %	27 %	38 %
	Експериментальна група (ЕГ)	30 %	38 %	31 %	1 %	23 %	9 %	19 %	49 %
Кінцевий зріз	Контрольна група (КГ)	25 %	33 %	35 %	7 %	18 %	19 %	32 %	31 %
	Експериментальна група (ЕГ)	25 %	41 %	33 %	1 %	31 %	24 %	34 %	11 %

Сформовано гістограму, у якій порівняння рівнів сформованості Складника 2 та Складника 1 відповідно до констатувальних результатів і кінцевих показано на рис. 2.

На основі даних, вказаних на рис. 2., спочатку перевіримо достовірність припущення про те, що зі статистичної точки зору існують відмінності між рівнями формування Складника 2 ЕГ та КГ згідно аналіза за результами кінцевого зрізу.

Попередньо було обрано критерій Фішера для статистичного підтвердження одержаних результатів, тому скористаємось двома гіпотезами:

H_0: Відсоток слухачів за результатами навчання сформованого рівня Складника 2, що показали вищі та достатні рівні, більший ніж у КГ;

H_1: Відсоток слухачів за результатами навчання сформованого рівня Складника 2, що показали вищі та достатні рівні, не більший ніж у КГ.

Для статистичного підтвердження одержаних результатів треба побувати таблицю, яка фактично містить емпіричні частоти на основі двох значень ознаки: якщо рівень сформованості Складника 2 виражається як високий і достатній, то «ефект має місце» (Ефект +), і навпаки – «ефект відсутній» (Ефект –) (табл. 4). Крім того, у розрахунку використовується лише частина, яка відповідає спостереженню, для якого ефект

наявний. Експериментальні дані повністю відповідають обмеженню кутового перетворення Фішера:

а) жодна з порівнюваних оцінок не дорівнює нулю;

б) кількість спостережень в обох випадках перевищує 5, що дозволяє будь-яке порівняння.

Виберемо 1,6449 як критичне значення критерію Фішера для кожного зазначеного компонента системи.

Емпіричне значення критерію Фішера становить 3,9224, а критичне попередньо обрали – 1,6449. За статистичним критерієм Фішера достовірність різниці між характеристиками ЕГ та КГ становила 95%.

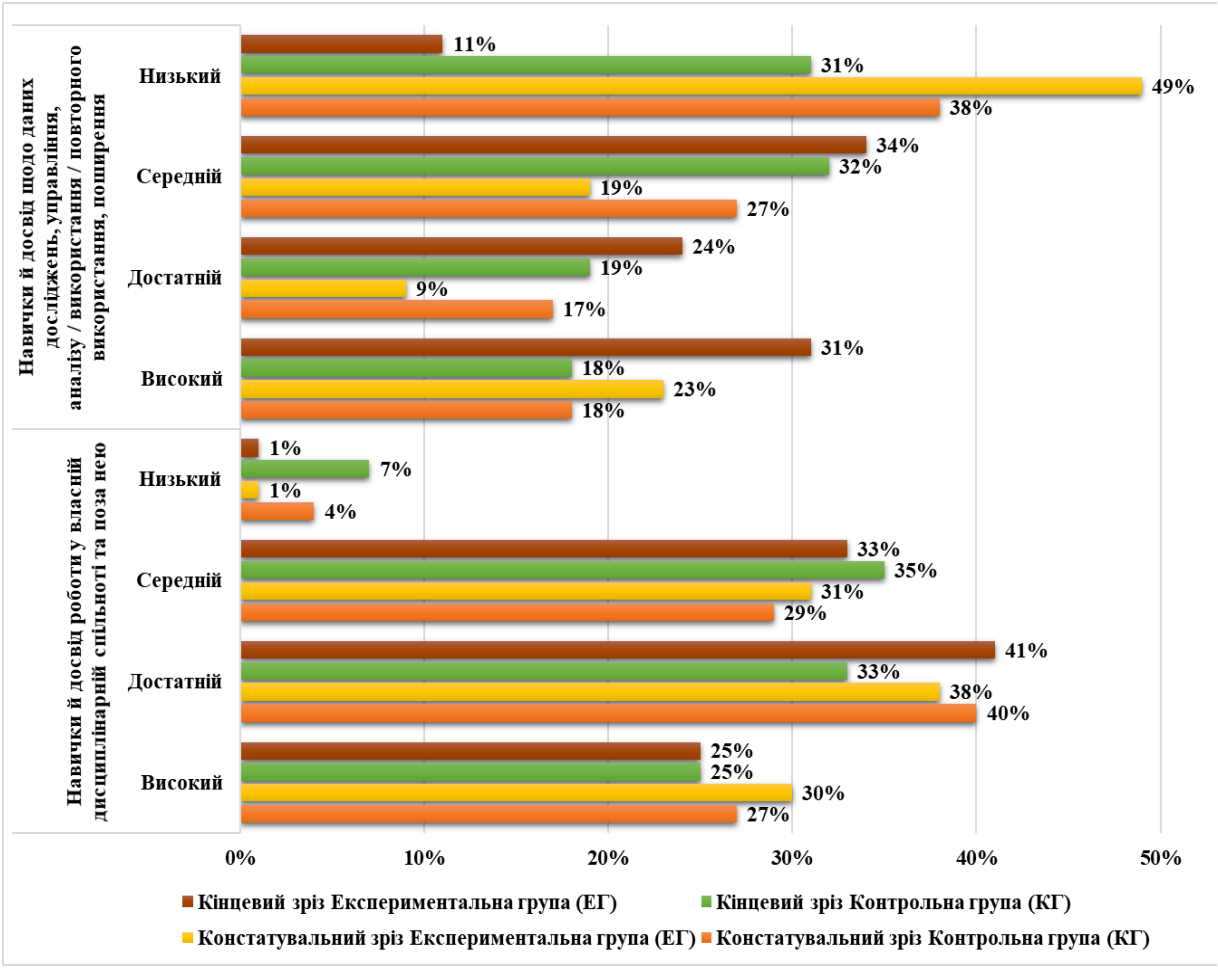

Рис. 2. Гістограми порівняльного розподілу рівнів сформованості двох складників КзВН за результатами констатувального та кінцевого зрізу [13]

Отже, якщо характеристики ЕГ та КГ відповідають рівню значущості 0,05 до експерименту, а достовірність різниці між характеристиками ЕГ та КГ після експерименту дорівнює 95%, то можна зробити висновок, що використання ХОМСПК призвело до статистично значущих відмінностей у результатах ЕГ та КГ.

На основі наведених даних (рис. 2) перевіримо надійність гіпотези, зі статистичної точки зору, про відмінність між рівнями сформованого Складника 1в КГ та ЕГ за кінцевим результатом. Скористаємось за аналогією критерієм Фішера. Тому спочатку слід окреслити дві гіпотези:

H_0: Високий та достатній рівень більший у частини слухачів в ЕГ ніж у КГза результатами дослідження рівнів сформованості Складника 1;

H_1: Високий та достатній рівень не більший у частки слухачів в ЕГ ніж у КГ за результатами дослідження рівнів сформованості Складника 1.

Таблиця 4

Таблиця для обчислень співставлення двох груп за кількістю учасників, які мають високий та достатній рівні сформованості складників КзВН після формувального етапу експерименту за критерієм Фішера

			КГ	ЕГ	Загальна кількість
Ефект +	**Складник 1**	Кількість учасників	52	217	169
		%	37 %	55 %	
	Складник 2	Кількість учасників	52	221	273
		%	37 %	56 %	
Ефект –	**Складник 1**	Кількість учасників	89	178	267
		%	63 %	45 %	
	Складник 2	Кількість учасників	89	174	263
		%	63 %	44 %	

Попередньо побудована таблиця емпіричних частот (табл. 4) містить два значення ознаки: «ефект має місце» – рівні сформованості Складника 1 вказані високий та достатній, «ефект відсутній» – у іншому випадку. Водночас, як і в попередньому випадку, в обчисленнях використовували тільки ту кількість учасників, для якої ефект має місце. Обмеження, що накладаються кутовим перетворенням Фішера, виконуються в даному випадку для експериментальних даних.

Встановимо емпіричне значення на рівні – 3,7147. За цієї умови критичне значення критерію Фішера становитиме 1,6449. Достовірність різниці в характеристиках ЕГ та КГ за критерієм Фішера становить 95 %.

Отже, до початку експерименту характеристики ЕГ та КГ збігалися з рівнем значущості 0,05, проте достовірність відмінностей у характеристиках ЕГ та КГ після проведення педагогічного експерименту складає 95 %. Тому дійшли до висновку, що застосування ХОМСПК призводить до статистично значущих відмінностей у результатах формування КзВН.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Порівнюючи розподіли ЕГ та КГ слухачів курсів підвищення кваліфікації за рівнями сформованості складників КзВН на констатувальному етапі експерименту, можна зробити висновок, що переважав низький рівень: ЕГ – 49 % та КГ – 38 % (Складник 2, але низький рівень для Складника 1). Водночас для Складника 2 переважав достатній рівень (КГ – 40 %, ЕГ – 38 %). В особистій розмові більшість учасників констатувального етапу педагогічного експерименту визнавали необхідність участі вчителів наукових ліцеїв у науковій роботі, тому вчителі не були готові працювати в науковому ліцеї. Під час спостережень та в індивідуальних бесідах виявлено, що більшість учителів не вважають за потрібне займатися наукою, а тим більше заохочувати до неї учнів. Учителі практично не використовують наявні хмарні сервіси з різних причин: відсутність локалізації, методичних рекомендацій та методик використання.

За результатами аналізу рівнів сформованості КзВН проведено оцінювання ефективності використання ХОМСПК. Порівнюючи рівні сформованості двох складників КзВН після констатувального та формувального етапів педагогічного

експерименту, можна зробити наступні висновки: показники достатнього і високого рівнів сформованості Складника 1 зросли (високий: з 23 % до 31 %, достатній: з 38 % до 41 %, з 9 % до 24 %).

Педагогічний експеримент демонструє підвищення рівня основних компонентів КзВН, що свідчить про ефективність застосування ХОМСПК. Отже було досягнуто поставленої мети, виконано всі завдання дослідження, підтверджено висунуту гіпотезу.

Проведене дослідження не охопило всіх аспектів проблеми. Перспективними напрямками подальших наукових досліджень є: розробка методики використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки під час навчання в магістратурі та аспірантурі; проєктування хмаро орієнтованої методичної системи відкритої науки для підвищення кваліфікації вчителів для роботи в закладах загальної середньої освіти.

ФІНАНСУВАННЯ

Результати, що представлені в статті, отримано під час виконання підсумкового етапу проєкту "Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів" у 2023 р. (реєстраційний номер 2020.02/0310), що фінансується Національним фондом досліджень України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] К. Г. Корсікова, "Самоосвіта сучасного вчителя як безперервний процес удосконалення педагогічної майстерності", на *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень. 20 березня 2020 р*, 2020, с. 97-99.

[2] С. Г. Литвинова, "Засоби і сервіси хмаро орієнтованих систем відкритої науки для професійного розвитку вчителів ліцеїв", *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : «Педагогіка. Соціальна робота»*, випуск 1 (48), с. 225-230, 2021. doi : 10.24144/2524-0609.2021.48.225-230.

[3] Г. Я. Мозолевич, "Інтеграційні кроки України до Програми Horizon Europe", 2022. [Електронний ресурс]. Доступно : https://cutt.ly/UMwLoZX. Дата звернення : Лют. 24, 2023.

[4] Г. Я. Мозолевич, "Інтеграція України до Європейського дослідницького простору", 2021. [Електронний ресурс]. Доступно : http://hnpu.edu.ua/sites/default/files/files/Nauka/News/28_10_21/28_10_8.pdf. Дата звернення : Лют. 24, 2023.

[5] О. А. Жерновникова, та О. І. Проскурня, "Методичні аспекти програми підвищення кваліфікації вчителів математики" у *Освіта дорослих : світові тенденції, українські реалії та перспективи : монографія*, Н. Г. Ничкало, Р. І. Черновол-Ткаченко, І. Ф. Прокопенко [та ін.] ; за заг. ред. Н. Г. Ничкало, І. Ф. Прокопенка ; Ін-т педагогічної освіти і освіти дорослих ім. І. Зязюна НАПН України, Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків : Бровін О. В., 2020, с. 385-389.

[6] E. Garzón Artacho, T. S. Martínez, J. L. Ortega Martín, J. A. Marín Marín, and G. Gómez García, "Teacher Training in Lifelong Learning – The Importance of Digital Competence in the Encouragement of Teaching Innovation", *Sustainability*, vol. 12, no. 7, p. 2852, 2020, doi : https://doi.org/10.3390/su12072852.

[7] S. Donitsa-Schmidt, R. Zuzovsky, and B. Topaz, "Becoming an in-field teacher in Israel: motivations and knowledge of out-of-field science teachers", *European Journal of Teacher Education*, vol. 44, no. 5, p. 668-687, 2021, doi : https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1860008.

[8] E. Winter, A. Costello, M. O'Brien, and G. Hickey, "Teachers' use of technology and the impact of Covid-19", *Irish Educational Studies*, vol. 40, no. 2, p. 235-246, 2021, doi : https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1916559

[9] С. Каплун, "Особливості організації підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних дисциплін в умовах дистанційного та змішаного навчання", на *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи : 2021 (Подолання викликів у період карантину, спричиненого COVID-19)*, О. В. Овчарук, Ред. Київ, 2021, с. 57-60. [Електронний ресурс]. Доступно : https://znayshov.com/FR/7987/298.pdf#page=57. Дата звернення : Лют. 24, 2023.

[10] Л. М. Гриневич, Н. В. Морзе, та М. А. Бойко, "Наукова освіта як основа формування інноваційної компетентності в умовах цифрової трансформації суспільства", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 77. № 3, с. 1-26, 2020. doi : https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980.

[11] *Положення про Відокремлений підрозділ "Науковий ліцей" Державного університету "Житомирсько політехніка"*. Житомир, Україна, 2021.
[12] *Освітня програма Криворізького навчально-виховного комплексу № 35 "Загальноосвітня школа I-III ступенів – багатопрофільний ліцей "Імпульс" Криворізької міської ради Дніпропетровської області на 2021-2022 роки*. Кривий Ріг, Україна, 2021.
[13] М. В. Мар'єнко, "Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї", дис. д-р. наук., ІЦО НАПН України, Київ. 2022.
[14] Т. А. Вакалюк Т. А., та М. В. Мар'єнко, "Досвід використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в процесі навчання і професійного розвитку вчителів природничо-математичних предметів", *ІТЗН*, вип. 81, № 1, с. 340-355, 2021. doi : https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225.
[15] T. Barot, and R. Krpec "Alternative Approach to Fisher's Exact Test with Application in Pedagogical Research", *Computational and Statistical Methods in Intelligent Systems*. *CoMeSySo 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, R. Silhavy, P. Silhavy and Z. Prokopova, Eds., vol 859, 2019. doi : https://doi.org/10.1007/978-3-030-00211-4_6

Матеріал надійшов до редакції 07.09.2023 р.

THE EFFICIENCY OF THE CLOUD-ORIENTED METHODOLOGICAL SYSTEM FOR IMPROVING THE QUALIFICATIONS OF SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHERS FOR WORK IN A SCIENTIFIC LYCEUM

Maiia V. Marienko
Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Researcher,
Head of the Department of Technologies of Open Learning Environment
The Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-8087-962X
popelmaya@gmail.com

Abstract. The article contains an analysis of the current state of pedagogical research on the implementation and use of cloud-based systems in education. According to the results of psychological and pedagogical studies, the degree of the subject matter elaboration in the domestic and foreign educational space is determined. By means of cloud-oriented systems of open science, training and professional development of teachers can be organized and practically implemented. In the context of education reform, requiring methodical, organizational, and scientific-methodical support for the use and implementation of computer technologies, the conducted research is aimed at the development of cloud-oriented systems of educational institutions digitalisation. The combination of cloud technologies and open science provides new insights for their use in improving the qualifications of teachers. Competence in open science, within the scope of this study, is interpreted in a broad sense (it is the ability of a person based on knowledge, abilities, skills and personal attitude to successfully carry out research activities in accordance with the principles of open science), as a component of the professional competencies of a teacher of natural and mathematical subjects for further work in a scientific lyceum. The main components of competence in open science were determined within the framework of this study and separated into four components. A cloud-oriented methodical system was designed and implemented. The pedagogical experiment was specially planned and conducted in order to test the effectiveness of the cloud-oriented methodical system. The target group of the pedagogical experiment: teachers of natural and mathematical subjects. The number of experiment participants is: 536 teachers (experimental groups: 395 trainees, control groups: 141 trainees of professional development courses). The pedagogical experiment was conducted in four stages: preparatory, ascertaining, formative and control. The effectiveness of the developed methodical system was proven thanks to the increase of individual components of competence in open science. The obtained results, according to the data analysis of the formative experiment, were statistically confirmed using Fisher's test.

Keywords: pedagogical experiment; statistical elaboration; scientific lyceums; teachers of natural and mathematical subjects; competence in open science.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] K. G. Korsikova, "Self-education of a modern teacher as a continuous process of improving pedagogical skills", на *Technologies, tools and strategies for the implementation of scientific research. 20 March 2020 p*, 2020, pp. 97-99. (in Ukrainian)

[2] S. G. Lytvynova, "Tools and services of cloud-oriented open science systems for lyceum teachers professional development", *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series : "Pedagogy. Social Work"*, No 1 (48), pp. 225-230, 2021. doi : 10.24144/2524-0609.2021.48.225-230. (in Ukrainian)

[3] G. Ya. Mozolevych, "Integration steps of Ukraine to the Horizon Europe Program", 2022. [Online]. Available : https://cutt.ly/UMwLoZX. Accessed on : Feb. 24, 2023. (in Ukrainian)

[4] G. Ya. Mozolevych, "Integration of Ukraine into the European Research Area", 2021. [Online]. Available : http://hnpu.edu.ua/sites/default/ files/files/Nauka/News/28_10_21/28_10_8.pdf. Accessed on : Feb. 24, 2023. (in Ukrainian)

[5] O. A. Zhernovnykova and O. I. Proskurnya, "Methodical aspects of the mathematics teacher training program" in *Adult education : world trends, Ukrainian realities and perspectives : monograph*, N. G. Nychkalo, R. I. Chernovol-Tkachenko, I. F. Prokopenko [and others]; in general ed. N. G. Nychkalo, I. F. Prokopenko; Ivan Ziazun Institute of Pedagogical and Adult Education National Academy of Educational Sciences of Ukraine, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University. Kharkiv : O. V. Brovin, 2020, pp. 385-389 (in Ukrainian)

[6] E. Garzón Artacho, T. S. Martínez, J. L. Ortega Martín, J. A. Marín Marín, and G. Gómez García, "Teacher Training in Lifelong Learning – The Importance of Digital Competence in the Encouragement of Teaching Innovation", *Sustainability*, vol. 12, no. 7, p. 2852, 2020, doi : https://doi.org/10.3390/su12072852. (in English)

[7] S. Donitsa-Schmidt, R. Zuzovsky, and B. Topaz, "Becoming an in-field teacher in Israel: motivations and knowledge of out-of-field science teachers", *European Journal of Teacher Education*, vol. 44, no. 5, p. 668-687, 2021, doi : https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1860008. (in English)

[8] E. Winter, A. Costello, M. O'Brien, and G. Hickey, "Teachers' use of technology and the impact of Covid-19", *Irish Educational Studies*, vol. 40, no. 2, p. 235-246, 2021, doi : https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1916559. (in English)

[9] S. Kaplun, "Peculiarities of the organization of advanced training of science and mathematics teachers in the conditions of distance and mixed learning", in *Digital competence of the modern teacher of the new Ukrainian school : 2021 (Overcoming challenges during the period of quarantine caused by COVID-19)*, O. V. Ovcharuk, Ed. Kyiv, 2021, pp. 57-60. [Online]. Available : https://znayshov.com/FR/7987/298.pdf#page=57. Accessed on : Feb. 24, 2023. (in Ukrainian)

[10] L. M. Hrynevych, N. V. Morze, and M. A. Boiko, "Scientific education as the basis for innovative competence formation in the conditions of digital transformation of the society", *ITLT*, vol. 77, no. 3, pp. 1-26, 2020. doi : https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980. (in Ukrainian)

[11] *Regulations on the Separate Unit "Scientific Lyceum" of the State University "Zhytomyr Polytechnic"*. Zhytomyr, Ukraine, 2021. (in Ukrainian)

[12] *Educational program of the Kryvyi Rih educational and educational complex No. 35 "General education school of the I-III degrees - multidisciplinary lyceum "Impuls" of the Kryvyi Rih city council of the Dnipropetrovsk region for 2021-2022*. Kryvyi Rih, Ukraine, 2021. (in Ukrainian)

[13] M. V. Marienko, "Designing a cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum", DrS dissertation, IDE NAES of Ukraine, 2022. (in Ukrainian)

[14] T. A. Vakaliuk, and M. V. Marienko, "Experience of using cloud-oriented open science systems in the process of teaching and professional development of natural and mathematical teachers", *ITLT*, vol. 81, no. 1. pp. 340-355, 2021. doi : https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225. (in Ukrainian)

[15] T. Barot, and R. Krpec "Alternative Approach to Fisher's Exact Test with Application in Pedagogical Research", *Computational and Statistical Methods in Intelligent Systems*. *CoMeSySo 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, R. Silhavy, P. Silhavy and Z. Prokopova, Eds., vol 859, 2019. doi : https://doi.org/10.1007/978-3-030-00211-4_6. (in English)

(cc) BY-NC-SA

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.