

## Впровадження віртуальної лабораторії з наукової грамотності: Еміратська наука Погляди вчителів

Саїф Саїд Альнеяді\*

Департамент навчальної програми та навчання, Педагогічний коледж, Університет ОАЕ, Аль-Айн, ОБ'ЄДНАНІ АРАБСЬКІ ЕМІРАТИ

Отримано 25 березня 2019 р. • Переглянуто 26 квітня 2019 р. • Прийнято 10 травня 2019 р.

### АНОТАЦІЯ

**фон:** У цьому дослідженні досліджувалися погляди вчителів природничих наук на природу та частоту впровадження віртуальних лабораторій, які проводять студенти, і їхній внесок у розвиток наукового навчання та досліджень в Об'єднаних Арабських Еміратах (ОАЕ).

**Матеріал і методи:** Для збору даних за допомогою структурованих інтерв'ю була використана фокус-група. Вибірка складалася з 45 вчителів природничих наук із 10 середніх шкіл. Для керівництва дослідженням було розроблено два запитання щодо цілей віртуальної практичної роботи та її частоти.

**Результати та висновки:** Результати показали, що віртуальні лабораторії мали розумний вплив на знання, навички, ставлення та досягнення студентів, а також на інновації. Тим не менш, віртуальні лабораторії не використовувалися регулярно і використовувалися лише у вузькому масштабі; однак вони підвищили залученість, мотивацію та досягнення студентів. Результати обговорюються у світлі перегляду поточної практики з точки зору впровадження, частоти та широкомасштабного використання на рівні країни. Рекомендується максимізувати використання та ефективність віртуальних лабораторій.

**Ключові слова:** практичні роботи, вчителі природничих наук, віртуальні лабораторії, наукова освіта

### ВСТУП

Практичні роботи як звичайні, так і віртуальні є невід'ємною частиною навчальної програми та навчання з природничих наук, оскільки вони є реальною демонстрацією та реалізацією того, чого студенти вивчають. Однак різкі зміни та прогрес цифрових технологій почали змінювати характер практичних робіт і замінювати їх додатками віртуальних лабораторій. Справді, значення практичних робіт було чітко очевидним у деяких дослідженнях.

Приклад навів Хегарті-Хейзел (1990), який виявив, що практична робота або діяльність стають невід'ємною частиною наукової грамотності, навчального плану та навчання з метою розвитку навичок наукового мислення студентів. Крім того, передбачається, що «найкращий спосіб вивчення науки – це діяльність, заснована на моделі наукового пошуку» (Ходсон, 1996, стор. 116). Практична робота визначається як завдання або цілеспрямована діяльність, під час якої учні в аудиторіях з природничих наук спостерігають за реальними об'єктами чи маніпулюють ними, або стають свідками реальних і практичних демонстрацій. Крім того, практична робота служить багатьом цілям. Це мотивує студентів, заохочуючи інтерес і насолоду, навчаючи лабораторним навичкам, покращуючи вивчення наукового змісту знань, надаючи розуміння наукового міркування та розвиваючи досвід у його використанні, а також розвиваючи позитивне «наукове ставлення», таке як відкритість, об'єктивність і готовність до призупинити розумне судження (Hodson, 1996, стор. 90).

Важливо уточнити, що практична робота не обмежується лише лабораторною роботою, незважаючи на її важливість. Тобто практична робота є ширшою за лабораторну. Навіть реальна наука не завжди практична; іноді воно є абстрактним або теоретичним, досліджуючи ідеї заради них самих (Feiman-Nemser & Floden, 1986). Іншими словами, практична робота включає лабораторні заняття та демонстрації, окрім іншого досвіду реального життя. Оскільки ресурси лабораторії не завжди доступні, програми віртуальної лабораторії є найкращими рішеннями, які відповідають потребам наукової освіти та її практичним потребам і вимогам.

### Внесок цієї статті в літературу

- Це дослідження мало на меті зробити внесок у науково-освітні дослідження шляхом усунення дефіциту досліджень, спрямованих на керівництво практикою, а також покращення знань і досвіду зацікавлених сторін з природничого навчання. Практики віртуальних лабораторій, зокрема, потребують глибокого вивчення, щоб підвищити їх ефективність.

Практичні віртуальні та традиційні види діяльності стали основним елементом наукової освіти на глобальному та локальному рівнях. Крім того, більше уваги приділено практичній роботі в навчальних програмах та інструкціях з природничих наук (Al Naqbi & Tairab, 2005). Практична робота є основою гарної наукової програми та дає студентам досвід, який відповідає цілям навчання природничим наукам. Таким чином, викладання природничих наук може бути ефективним лише за допомогою лабораторного навчання (Omiko, 2007). Це те, що Ufong (2009) підтвердив, наголошуючи на ефективній ролі лабораторії в природничому навчанні.

Нова тенденція в освітній філософії Об'єднаних Арабських Еміратів (ОАЕ) приділяє більше уваги практичній роботі в науці, щоб підготувати громадян ОАЕ до пост-нафтового світу (Національна інноваційна стратегія, 2015). ОАЕ прагне досягти точки, коли «наука; технології та інновації стають справжніми рушійними силами сталого соціально-економічного розвитку». Це прагнення ґрунтується на інноваційних ініціативах у багатьох секторах, включаючи наукову освіту, і зосереджується на людському розвитку та економічному різноманітті для процвітання майбутніх поколінь. Ця стратегія спрямована на посилення науково-технічних інновацій для реалізації національних прагнень і вирішення міжнародних проблем; це також дозволяє ОАЕ реалізувати величезні та швидкі стрибки в бажаних змінах (Національна інноваційна стратегія, 2015).

У відповідь на цю стратегію Освітня рада Абу-Дабі (ADEC) прийняла ініціативу STEM для покращення науково-освітніх послуг і консультацій, а також надання високоякісних наукових курсів. Це розвиває міждисциплінарну курсову роботу, доповнену практичним лабораторним досвідом у підготовці та навчанні вчителів природничих наук. Він також спрямований на розробку програм, які підтримують підготовку викладачів природничих наук. Ці стратегії чітко підкреслили важливість лабораторного навчання (ADEC, 2017).

Інноваційний тренд практичної роботи в природничій освіті був спрямований на віртуальні лабораторії (ВЛ). Насправді штучний інтелект прагне до створення інтелектуальних машин, які працюють і реагують як люди, і моделюють, розширюють і розширюють людський інтелект. Деякі дії, для яких призначений штучний інтелект, включають розпізнавання мовлення, навчання, планування, вирішення проблем і здатність маніпулювати та переміщувати об'єкти (Xinhua & Lin, 2018).

Практичну наукову роботу із залученням ШІ найкраще демонструють робототехніка та віртуальні лабораторії. Робототехніка є важливою галуззю, пов'язаною зі штучним інтелектом. Роботам потрібен штучний інтелект для виконання таких завдань, як маніпуляції та навігація, а також вирішення проблем, планування руху та складання карт. Між тим, віртуальна лабораторія — це лабораторія або діяльність із симуляцією цифрових додатків та іншими маніпулятивними програмами, які використовуються як заміна традиційної лабораторної діяльності (Шеклер, 2003). Віртуальні наукові лабораторії загалом надають більше можливостей для навчання та рівний доступ для школярів. Крім того, вони можуть не тільки вирішити проблему нестачі засобів і приміщень, вони також знайомлять студентів з останніми тенденціями в технологіях та інноваціях.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Було зазначено, що викладання природничих наук, як і реальна наука, має бути практичним. Крім того, наукові експерименти та дослідження є центральною частиною наукової діяльності в реальному світі; тому вчителі повинні розглядати їх як важливу та важливу частину наукової освіти. Передбачається також, що практична робота також має бути основним елементом шкільної науки. Проте було помічено, що вчителі не використовують якісно та кількісно лабораторії для наукових експериментів та досліджень. Навіть програми віртуальних лабораторій не використовуються регулярно чи ефективно через деякі фактори, які потребують дослідження.

Виходячи з досвіду дослідника, практична діяльність у школах відстає від останніх змін і може бути не в змозі прищепити учням інноваційні навички, які дають їм право брати участь в епісі ШІ та справлятися з інноваційним прогресом у всьому світі. Навіть використання додатків VL все ще розвивається і знаходиться в зародковому стані.

## МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета цього дослідження полягала в тому, щоб вивчити погляди вчителів природничих наук щодо природи імплантації віртуальних лабораторій, яку виконують учні, та її внесок у розвиток навчання в шкільних науках в ОАЕ. Зокрема, дослідження було спрямоване на вирішення наступних двох питань.

1. Як вчителі природничих наук в ОАЕ сприймають цілі та причини віртуального практикуму в школі?

2. Як часто вчителі природничих наук в ОАЕ використовують віртуальні наукові лабораторії?

Важливо досліджувати погляди викладачів природничих наук, щоб сприяти розробці політики та ініціатив, пов'язаних із тим, як студенти навчаються в лабораторіях. Тому очікується, що результати цього дослідження сприятимуть нашому змісту знань про практики, які зараз застосовуються на уроках природничих наук в ОАЕ.

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Конструктивістська теорія забезпечує теоретичну основу, яка слугувала відповідною моделлю для аналізу природи наукового навчання. Це також може покращити навчальні стратегії та навчальну програму з природничих наук. Ця увага була зосереджена на розвитку *аконструктивістська точка зору* навчання, в якому учні та вчитель зайняті технічними та маніпулятивними деталями, які можуть заощадити їхній час та енергію. Тобін (1990) писав, *«Лабораторні заняття приваблює як спосіб, що дозволяє студентам навчатися з розумінням і, в той же час, брати участь у процесі побудови знань, займаючись наукою»* (с. 405).

Наукова лабораторія була визначена різними способами. Наприклад, це було відоме як майстерня, де наукова практична діяльність виконується в сприятливому середовищі, в якому безпечно розміщено наукове обладнання, матеріали та прилади (Ezeliora, 2001). Він також визначається як приміщення або період часу, обладнаний і відведений для експериментальних і практичних досліджень (Omiko, 2007). Таким чином, викладання та вивчення природничих наук неможливе без обладнаної лабораторії. Це підтвердив Уфону (2009), який підкреслив, що дуже ефективно використовувати лабораторію для навчання природничим наукам. Насправді було з'ясовано, що «лабораторна діяльність є привабливою як спосіб, який дозволяє студентам навчатися з розумінням і, в той же час, брати участь у процесі побудови знань, займаючись наукою» (Тобін, 1990-405). На початку двадцять першого століття наголошується на переосмисленні ролі та практики лабораторної діяльності в науці. Це особливо доцільно через збільшення обсягу знань про людське пізнання та навчання (Brown, Bransford & Cocking, 2000; Bybee, 1997).

Науковці працюють таким чином, що теорія стоїть на першому місці та інформує практичну роботу. Основними моделями є аргументований підхід, модельне дослідження та наука на робочому місці. Аргументативний підхід вимагає доказів як основи для прийняття або відхилення наукової ідеї. Він також містить огляд того, що означає аргументація в контексті практичної науки. Цей підхід встановлює відносні достоїнства претензії: шляхом розгляду доказів, які можуть її підтвердити, і тих, які можуть ні, а також шляхом розгляду того, чи забезпечують альтернативні пояснення більш цілісне розуміння. Нещодавнє дослідження, проведене Венвіллом і Доусоном (2010), показало цінність покращення знань щодо генетичного змісту, які були значно кращими в їхній аргументаційній групі порівняно з групами, які використовували інші підходи.

Дослідження, засноване на моделях, базується на створенні, дослідженні та перегляді наукових моделей з метою розвитку пояснень, заснованих на фактах, способів діяльності та практики природного світу. Це спосіб, у який багато вчених діють і реагують (Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008), тому цей модельний запит є не лише навчальним підходом, але й автентичним уявленням про те, як були створені наукові пояснення.

Дослідження відоме як багатогранна діяльність, яка включає спостереження, постановки запитань, тестування джерел інформації, щоб побачити те, що вже відомо, планування досліджень і перегляд того, що вже відомо, у світлі експериментальних доказів, використання інструментів для збору, аналізу, інтерпретації, і повідомляти дані, а також давати пояснення та прогнози та відображати результати (Ma & Nickerson, 2006). Що робить дослідження корисним, так це те, що лабораторне навчальне середовище підсилює перехід до цілеспрямованого дослідження, яке більше спрямоване на студента. Крім того, діяльність у науковій лабораторії як навчальний досвід дозволяє студентам взаємодіяти з матеріалами та моделями, щоб спостерігати та розуміти світ природи (Ma & Nickerson, 2006). Одним із аспектів нової реформи було навчання шляхом опитування, що відноситься до різноманітних способів, за допомогою яких вчені вивчають природний світ в автентичному контексті, де учні можуть вивчати природний світ, пропонувати ідеї та пояснювати та обґрунтовувати твердження на основі конкретних доказів. У цьому процесі дух науки поставив перед вчителями та учнями виклики, оскільки навчання за допомогою запитів вимагає нових методів і стратегій, що розглядаються з різних точок зору (Krajcik, Mamlok, & Hug, 2001).

Наука на робочому місці – це підхід до уроків природничих наук, який поєднує практичну діяльність з елементом кар'єри. Кар'єрна робота з молоддю може складатися з багатьох різних частин. Поради та вказівки традиційної індивідуальної співбесіди – це лише дуже мала частина того, як студенти роблять вибір щодо своєї кар'єри. Вчителі природничих наук повинні використовувати можливості, щоб пов'язати свій предмет із потенційними майбутніми навчальними шляхами та показати учням, яке місце займає предмет у світі праці. Існує великий потенціал у можливості інтегрувати практичну роботу з елементом кар'єри в науковій освіті, і цей набір ресурсів є прикладом деяких методів, за допомогою яких це можна зробити в природничому навчанні (Windschitl та ін., 2008).

Результати різних досліджень показали, що студенти, які виконали традиційні практичні лабораторні роботи, показали такі ж результати, як ті студенти, які виконали VL. Навпаки, інші дослідження показали, що експерименти з комп'ютерним моделюванням ефективніші, ніж традиційні практичні експерименти. Rodrigues (1997) повідомив, що багато досліджень досліджували

використання моделювання в природничо-науковій освіті. Повідомлялося, що комп'ютерне програмне забезпечення було більш ефективним, ніж інші методи, які використовувалися з тією ж метою, щоб підвищити інтерес і залученість студентів до теми, що викладалася під час уроку. Подібним чином повідомляється, що використання комп'ютерної анімації підвищує інтерес і залученість учнів до уроків (Andoloro та ін., 1997; Rodrigues, 1997).

У відповідній літературі кілька досліджень розглядають використання віртуальних лабораторій у науці. Наприклад, Джозефсен і Крістенсен (2006) досліджували реакцію студентів-хіміків на віртуальні лабораторії, які імітують 20-годинне лабораторне завдання. Метою дослідження було виявлення досвіду та знань учнів про хімічні реакції та фізичні та хімічні властивості неорганічних сполук. Результати показали, що студентам сподобалася ця симуляційна програма; вони також вважали це мотивуючим і заявили, що це генерує багато досвіду, який, на їхню думку, можна легше запам'ятати (Rauwerda, Roos, Hertzberger & Breit, 2006).

Результати двох досліджень показали, що VL з моделюванням є перевагою для підвищення досягнень учнів (Joseph, Deborah, & Edward, 1999; Ozdener & Erdogan, 2001). Таким чином, обидва дослідження дійшли висновку, що матеріал підвищив рівень успішності та мотивацію студентів (Joseph et al., 1999; Ozdener & Erdogan, 2001).

Tüysüz (2010) провів дослідження, щоб дослідити вплив віртуальних хімічних лабораторій на успішність і ставлення учнів дев'ятого класу. Він збирав дані за допомогою тестів досягнень і спостережень. Результати показали, що програмне забезпечення віртуальної лабораторії позитивно вплинуло на успіх, ставлення та мотивацію студентів і дозволило їм легше розпізнавати основні поняття. Результати також показали, що VL є відповідною альтернативою традиційній реальній лабораторії, коли з будь-якої причини деякі експерименти не можуть бути проведені в реальній лабораторії.

Харрісон, Шаллкросс, Хеслоп, Істман і Болдуін (2009) провели дослідження, щоб визначити вплив програмного забезпечення VL на учнів середньої школи. Дані, зібрані від 464 студентів за допомогою тестів досягнень, інтерв'ю та спостереження. Результати показали, що програмне забезпечення віртуальної хімічної лабораторії підвищило бали досягнень студентів, пов'язані з експериментальними методами, і що програмне забезпечення допомогло їм зосередитися на експериментальному процесі та повністю зрозуміти експеримент.

Gorghiu, Gorghiu, Alexandrescu та Borcea (2009) провели дослідження, щоб дослідити вплив програмного забезпечення VL на навчання «кислотно-основних і нейтральних розчинів» учням сьомого класу. Результати показали, що програмне забезпечення VL вплинуло на задоволеність і ефективність студентів і дозволило їм краще зрозуміти абстрактні концепції, а також було дуже корисним для перевірки гіпотез і підвищення мотивації. Крім того, студенти скористалися перевагами VL, щоб відточити свої навички в безпечному, практичному середовищі.

Хоча результати підтвердили використання VL для підвищення рівня успішності учнів і показали, що вони мали позитивний вплив на ставлення учнів до науки загалом і хімії зокрема. Здається, як у віртуальних лабораторіях, так і у реальних лабораторних робіт є свої переваги та недоліки. Протягом більш ніж двох десятиліть кілька досліджень досліджували, чи експерименти з комп'ютерного моделювання чи традиційні лабораторні експерименти є більш ефективними для сприяння досягненню студентів у науці.

Одне з цих досліджень було проведено Білеком і Скаліцькою (2010) для вимірювання впливу використання реальних і віртуальних додатків на сприйняття студентами ВЛ. Більшість опитаних студентів-хіміків заявили, що вони віддають перевагу проведенню експериментів у реальних лабораторіях і що вони не вважають віртуальні програми придатним середовищем для отримання наукового досвіду. В іншому дослідженні, проведеному Керром і Райнерсоном (2004), порівнювалися досягнення студентів, які навчалися в звичайних лабораторіях, з віртуальними хімічними лабораторіями. Результати узгоджуються з Білеком і Скаліцькою (2010), чийі результати не мали суттєвих відмінностей у досягненні результатів між студентами, які використовували традиційні лабораторні роботи, і тими, хто використовував віртуальні програми. тому

Незважаючи на огляд досліджень, у більшості досліджень стає очевидним, що VL позитивно впливає на досягнення студентів і ставлення до науки, а також покращує навчання студентів (Gorghiu та ін., 2009; Харрісон та ін., 2009; Джозеф та ін., 1999; Джозеф, Дебора та Едвард, 1999; Джозефсен та Крістенсен, 2006; Озденер та Ердоган, 2001; Рауверда та ін., 2006; Тюйсуз, 2010). Навпаки, кілька досліджень показали протилежні результати та стверджували за використання традиційних лабораторій (Bilek & Skalická, 2010; Kerr & Rynearson, 2004). Це спонукає до додаткових досліджень для вивчення впливу впровадження VL на навчання студентів. На місцевому рівні VL все ще не поширюється в широкому діапазоні і потребує додаткових досліджень, щоб керувати практикою.

## МЕТОДОЛОГІЯ

У цьому розділі висвітлюється дизайн дослідження, вибірка дослідження, а також учасники. Потім буде описаний використовуваний інструмент. Далі обговорюються процедури збору та аналізу даних.

### Дизайн

Було використано дизайн фокус-групи якісного дослідження у формі структурованих інтерв'ю та категоризації даних. Для збору поглиблених даних про використання VL використовувалися структуровані інтерв'ю. Дослідник вважає, що ідеї та інтереси учасників краще генеруються завдяки інтерактивному діалогу між дослідником та учасниками. Таким чином, методика інтерв'ю була використана для отримання детального та точного опису поглядів викладачів природничих наук на частоту та цілі використання ВЛ.

### Зразок дослідження

Населення цього дослідження складалося як з жінок, так і з чоловіків-вчителів природничих наук в освітньому відділі Аль-Айна. Згідно з офіційним джерелом з Управління освіти Аль-Айна, у них близько 150 викладачів природничих наук у 22 школах. Вибірку було зроблено випадковим чином, щоб включити репрезентативну вибірку вчителів природничих наук 2 циклу в державних школах. Довільно відібрані учасники включали 45 осіб з десяти шкіл; п'ять шкіл для хлопчиків і п'ять шкіл для дівчат. Близько 23 чоловіків і 22 жінки взяли участь у структурованих інтерв'ю.

### Інструмент

Це дослідження використовувало один основний інструмент – структуроване інтерв'ю. Респонденти повинні були відповісти на основні запитання про учасників та про їхні погляди на частоту та цілі використання VL. Основні запитання в інтерв'ю включали «Які п'ять цілей використання віртуальних практичних робіт у школі?» та «Як часто ви використовуєте віртуальні наукові лабораторії?» ". Потім за цими запитаннями йдуть додаткові запитання.

Достовірність інструменту було встановлено, попросивши трьох викладачів природничих наук і трьох викладачів природничих наук переглянути запитання інтерв'ю у світлі концептуальних рамок, пов'язаних із цілями та роллю ВЛ у природничій освіті.

### Збір та аналіз даних

Збір даних розпочався з підготовки інтерв'ю, десять шкіл було обрано випадковим чином із 22 шкіл. Потім 45 учасників, які були відібрані з цих шкіл. Учасники були поділені на 10 фокус-груп від 4 до 5 викладачів. Вчителів попросили добровільно взяти участь в інтерв'ю, і їхня особистість буде конфіденційною. Крім того, було отримано офіційний дозвіл освітньої зони на доступ до шкіл.

Інтерв'ю були записані на аудіо, а потім транскрибовані та закодовані для відповідних тем. Основні теми включали п'ять категорій; наукові знання, науковий процес і навички, інтелектуальні здібності, ставлення та інновації. Дані інтерв'ю щодо найважливіших п'яти цілей/причин виконання віртуальної практичної роботи в шкільних лабораторіях були класифіковані за основними темами, згаданими раніше, а також прямі цитати для підтримки теми. Стенограми були знову надіслані учасникам для перевірки. Інша частина інтерв'ю стосувалася частоти використання (щодня, щотижня, щомісяця, щороку та щороку). Ці дані були представлені в таблиці, яка включала частоту та відсоток використання VLS. Крім того, стенограми були поддані рецензенту.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### питання 1

Перше дослідницьке питання мало на меті дослідити, як вчителі природничих наук ОАЕ сприймають цілі та причини виконання практичної роботи в програмах VL. Цілі були розділені на п'ять основних ідей і тем, включаючи знання, наукові навички та процес, інтелектуальні здібності, ставлення та інновації.

### Знання

Більше половини учасників погодилися, що використання VL збільшило їхні знання наукового змісту. Від однієї до двох відповідей спостерігалось в кожній підкатегорії знань, включаючи природу науки, основи науки, наукові концепції, предмет незалежно від мовного бар'єру, усунення непорозумінь або двозначності, покращення оволодіння предметом і перетворення теоретичних знань у практичні. Крім того, відповіді

**Таблиця 1.** Частота та відсоток використання віртуальної лабораторії з точки зору вчителів

Використання	Частота	Відсоток
Щодня	0	0
Щотижня	3	7
Щомісяця	5	11
Кожен семестр	6	13
Щорічно	8	18
Зовсім ні	23	51
Всього	45	100

пронумеровано від п'яти до семи в кожному з чотирьох основних наукових предметів, причому найвищий показник у біології (7), а найнижчий у геології (5).

### Наукові навички

Приблизно (56% учасників повідомили, що використання VL підвищило наукові навички студентів. Від однієї до трьох відповідей спостерігалося в кожній із підкатегорій наукових навичок: дослідницькі навички, опитування, спостереження, вимірювання, точність і планування. Крім того, відповіді коливалися від чотирьох до восьми з чотирьох основних природничих предметів; найвищу відповідь (8) було отримано з біології, а найнижчу (4) з геології.

### Інтелектуальні навички

Близько 60% учасників повідомили, що використання VL підвищило інтелектуальні навички студентів. Дві або три відповіді спостерігалися в кожній із трьох підкатегорій: критичне мислення та прийняття рішень, вирішення проблем, навички. Крім того, відповіді нараховувалися від п'яти до восьми з чотирьох основних наукових предметів; найвища відповідь (8) була отримана з біології, а найнижча (5) з геології.

### Ставлення

Приблизно 60% учасників повідомили, що використання НВ розвинуло позитивне ставлення до практичної діяльності, включаючи виховання інтересу до науки та вивчення природничих наук, забезпечення задоволення, мотивацію студентів думати про життя за допомогою науки та перетворення уроків на веселі та інтерактивні. Дві або три відповіді спостерігалися в кожній підкатегорії ставлення. Крім того, кількість відповідей становила від шести до восьми з чотирьох основних предметів науки; найвища відповідь (8) була отримана з біології, а найнижча (6) з геології.

### Інновація

Близько 65% учасників повідомили, що VL покращили інноваційні навички та здібності студентів, заохочуючи студентів бути винахідниками, допомагаючи їм розкривати свої інновації та таланти, сприяючи оригінальності та винахідливості в їхній практичній роботі та допомагаючи їм діяти втілюючи творчі ідеї, щоб зробити відчутний і корисний внесок у сфери, в яких відбуваються інновації. У кожній із п'яти підкатегорій інновацій спостерігалося від двох до трьох відповідей. Крім того, кількість відповідей становила від шести до дев'яти в кожному з чотирьох основних наукових предметів; найвища відповідь (9) була отримана з біології, а найнижча (6) з геології.

Підводячи підсумок, відсотки були відповідно розташовані таким чином: інновації (65%), ставлення (60%), інтелектуальні навички (60%), наукові навички (56%) і знання (53%).

## Питання 2

На друге дослідницьке запитання вчителям було запропоновано відповісти про те, наскільки вони використовують ВЛ та робототехніку під час практичної роботи. Використання ВЛ та робототехніки було дуже низьким, і більшість учителів відповіли, що вони користувалися цими програмами дуже рідко або ніколи (**Таблиця 1**).

**Таблиця 1** відображає результати другого запитання дослідження, яке виявило, що більше половини вчителів природничих наук повідомили, що вони взагалі не використовували ВЛ (51%), незалежно від статі. Однак лише вісім учителів використовували ВЛ щотижня або щомісяця. Дослідник пояснив викладачам, що використання ВЛ і робототехніки, сфер, які є частиною хвилі штучного інтелекту, яка прокотилася галузями по всьому світу, є низьким. Більшість вчителів погодилися, що їх не навчили інтегрувати програмне забезпечення ВЛ в уроки, або навіть, що їм не надали його. Крім того, лише двоє вчителів-чоловіків повідомили, що вони дуже часто використовували робототехніку у своєму навчанні, і вони додали, що це сталося через їх власну ініціативу, а не тому, що їх навчала школа чи навчальна зона.

Одна вчителька повідомила, що вона має навички та бажання інтегрувати новітні технології у своє навчання; однак вона зіткнулася з багатьма перешкодами, такими як велике викладацьке навантаження та відсутність програмного та апаратного забезпечення, професійної підготовки, планування навчального плану, підтримки та фінансування. Інша вчителька заявила, що вона зацікавлена в розвитку себе та своїх студентів, і що вона підтримує використання програм VL, оскільки вони допомагають залучити студентів і дають їм можливість зосередитися на експериментальному процесі, а не на обладнанні та інструментах; крім того, учні можуть повторювати експерименти стільки разів, скільки потрібно, якщо вони не розуміють. Цей учитель також додав, «Я помітив, що додатки VL підвищують оцінки та досягнення студентів у природничих науках».

Чоловік-вчитель природничих наук сказав: «Я єдиний вчитель природничих наук, який використовує робототехніку в практичній роботі. Я запропонував учням спланувати та провести експеримент із вимірювання температури за допомогою робототехніки. Студенти були дуже зацікавлені, і вони повідомили, що вони були великим ентузіазмом і навчалися дуже добре. Вони також повинні були використовувати програми VL під час уроків природознавства та під час розробки своїх проектів.»

Один вчитель також повідомив, «Я двічі намагався використати програми VL і виявив, що мої студенти віддають перевагу фізичним лабораторіям, ніж VL, оскільки студенти бажають проводити експерименти, як вони в природі, де є такі відчуття, як дотик або запах».

## ПІДСУМКИ РЕЗУЛЬТАТІВ

Результати першого запитання дослідження показали, що вчителі природничих наук у різних відсотках відповіли на важливість практичної роботи з використанням ВЛ у збільшенні наукових знань студентів, наукового процесу та навичок, інтелектуальних здібностей, установок та інновацій. Крім того, якісні дані, зібрані в ході інтерв'ю, показали, що більшість відповідей коливалася від 53% до 65%. Однак найвищий відсоток був для інновацій (65%), а другий за значенням для ставлення (60%). Найменший відсоток спостерігався за знаннями. Це можна пояснити новою тенденцією в ОАЕ зосереджуватися на ВЛ у науковій грамотності, щоб підготувати ОАЕ до пост-нафтового світу (Національна інноваційна стратегія, 2015).

Що стосується другого питання дослідження, результати показали, що більшість вчителів повідомили, що практичне впровадження ВЛ залишається на зародковому етапі. Більше половини вчителів, незалежно від статі, повідомили, що вони використовували програмне забезпечення VL обмежено, в окремих випадках або взагалі не використовували його. Це може бути пов'язано з різними перешкодами, включаючи відсутність програмних ресурсів, відсутність навчання та академічні рішення розробників навчальних програм або освітніх політиків. Виходячи з цих відповідей, додатки VL або не використовувалися, не реалізовувалися ефективно, або не використовувалися взагалі. Проте небагато вчителів, які використовували віртуальні додатки або робототехніку, повідомили, що додатки VL підвищили залученість і досягнення учнів.

## ВИСНОВОК

Можна зробити висновок, що більше половини вчителів, які брали участь у дослідженні, погодилися, що практична робота з використанням ВЛ позитивно вплинула на підвищення наукових знань студентів, наукового процесу та навичок, інтелектуальних здібностей, ставлення та інноваційності. Однак їх використання VL все ще погане та обмежене. Помічено, що результати першого дослідження не збігаються з результатами другого дослідження.

## ДИСКУСІЯ

Незважаючи на згоду більше половини вчителів щодо важливості використання віртуальних лабораторій та їхнього впливу на досягнення, ставлення та навички студентів, їхні реальні практики суперечили їхнім переконанням, оскільки вони не використовують ВЛ нерегулярно. Це може стосуватися різних факторів, таких як наявність програмного забезпечення, апаратного забезпечення шкільної культури, брак ресурсів або навіть їх ставлення.

Деякі результати збігаються з Tüysüz (2010), який показав, що програмне забезпечення VL позитивно вплинуло на досягнення та мотивацію студентів. Крім того, результати поточного дослідження щодо позитивного впливу програмного забезпечення VL на досягнення студентів у науці були подібні до результатів Harrison (2009).

Загалом вчителі повідомили, що VL обґрунтовано вплинули на знання, навички, ставлення та досягнення студентів, а також на інноваційність. Проте програми VL не використовувалися регулярно або взагалі не використовувалися, і їх використання обмежувалося індивідуальними ініціативами вчителів.

Схоже, що більше половини вчителів погодилися щодо важливості ВЛ у збільшенні наукових знань студентів, наукового процесу та навичок, інтелектуальних здібностей, установок та інновацій. Однак більшість учителів не використовували ВЛ ні щодня, ні щотижня. Це може означати брак ресурсів або навіть цифрова культура в школах не посилює інтеграцію технологій на практиці. Це також може бути викликано ставленням вчителів до цифрових технологій через технологічну підготовку вчителів або сприйняття з боку.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ

- У світлі результатів пропонуються деякі рекомендації та впровадження. 1. Вчителям природничих наук необхідно максимально збільшити щоденну віртуальну практичну роботу.
2. Необхідно приділяти більше уваги розвитку знань і пізнавальних здібностей студентів, включаючи аналіз, синтез, інновації та творчість.
3. Майбутні дослідження повинні включати інші освітні цикли, наприклад, середні школи та інші сфери.
4. Школам пропонується викладати важливість VL для підвищення інноваційних навичок учнів.
5. Вчителям необхідно проводити уроки природознавства в нетрадиційних класах через інтеграцію віртуальних технологій.
6. Школи мають бути забезпечені додатками VL та всіма необхідними технологіями.
7. Необхідно прийняти рішення щодо поширення цифрової культури у викладанні природничих наук.
8. Вчителям потрібні програми професійного розвитку, щоб покращити їхній цифровий і професійний досвід у додатках віртуальних лабораторій.

## ПОДЯКА

Висловлюємо велику подяку персоналу та викладачам Педагогічного коледжу Університету ОАЕ за їхню постійну підтримку та заохочення.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- ADEC. (2017). ADEC 6-9 наука навчальний план рамка. Відновлено від [https://ntwasol.files.wordpress.com/2012/02/grades\\_6-9\\_science\\_curriculum\\_v51.pdf](https://ntwasol.files.wordpress.com/2012/02/grades_6-9_science_curriculum_v51.pdf)
- Акані, О. (2015). Лабораторне навчання: Вплив на успішність учнів з хімії в загальноосвітніх школах м Штат Ебоні, Нігерія. *Освіта і практика*, 6(30), 206-208. Отримано з <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1081346.pdf>
- Аль-Накбі, АК, і Тайраб, НН (2005). Роль лабораторних робіт у шкільному природознавстві: вихователь та учень перспективи. *Журнал педагогічного факультету*, 18(22), 19-35. <https://doi.org/10.5032/jae.2014.01167>
- Andoloro, G., Bellamonte, L., & Sperandeo-Mineo, RM (1997). Комп'ютерне середовище навчання в область механіки Ньютона. *Міжнародний журнал наукової освіти*, 19(6), 661-680. <https://doi.org/10.1080/0950069970190604>
- Білек, М., Скалицька, П. (2010). Поєднання реального та віртуального середовища в ранній експериментальній хімії діяльності. В ДОЛІНШЕК, С., ЛАЙОНС, Т. (ред.) Соціально-культурні та людські цінності в науково-технічній освіті – XIV. Матеріали симпозіуму IOSTE, Любляна: Інститут інновацій та розвитку університету, 185 - 192. Отримано з [http://lide.uhk.cz/prf/ucitel/bilekma1/moznosti/text/sbor\\_2010\\_2.pdf](http://lide.uhk.cz/prf/ucitel/bilekma1/moznosti/text/sbor_2010_2.pdf)
- Bybee, RW (1997). *Досягнення наукової грамотності: від цілей до практики*. Вестпорт, Коннектикут: Heinemann. Отримано з <https://eric.ed.gov/?id=ED461491>
- Кернс, Д. (2016). Вивчення зв'язків навчання, заснованого на запитах, до наукових досягнень і схильностей у 54 країни. *Дослідження в науковій освіті*, 49, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9639>
- Езеліора, Р. (2001). *Керівництво з практичного підходу до управління лабораторією та заходів безпеки. Згромадження с Дочки Божественної Любові*. Енугу: Видавництво Божественної Любові.
- Feiman-Nemser, S. & Floden, RE (1986). *Культури викладання*. У MC Wittrock (Ред.) *Довідник з досліджень по навчання* (3-тє вид.) (с. 505-526). Нью-Йорк: Macmillan.
- Гебан О., Аскар П. та Озкан І. (1992). Вплив комп'ютерного моделювання та підходів до вирішення проблем на високому рівні учні школи. *Журнал освітніх досліджень*, 8(1), 5-10. <https://doi.org/10.1080/00220671.1992.9941821>
- Gorghiu, LM, Gorghiu, G., Александреску, Т., & Vorcea, L. (2009). Вивчення хімії за допомогою віртуального приладобудування – виклики та успіхи. *Дослідження, роздуми та інновації в інтеграції ІКТ в освіту*, 1 (1), 371-375. Отримано з <https://www.worldcat.org/title/research-reflections-andinnovations-in-integrating-ict-in-education-vol-1/oclc/440002499>



- Гаррісон, Т. Г., Шеллкросс, Делавер, Хеслоп, В. Дж., Істман, Дж. Р., і Болдуїн, А. Дж. (2009). Передача передового досвіду від переддипломної практики до загальноосвітніх навчальних закладів: Динамічний лабораторний посібник. *Acta Didactica Napocensia*, 2(1), 1-8. Отримано з <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1052372.pdf>
- Hounshell, PB, & Hill, SR (1989). Мікрокомп'ютер і досягнення та ставлення до біології в середній школі. *Журнал досліджень у викладанні природничих наук*, 26(6), 543-549. <https://doi.org/10.1002/tea.3660260606>
- Джозеф Л. Г., Дебора Х. та Едвард Дж. С. (1999). Орієнтоване на користувача проектування та оцінка віртуальних середовищ. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 51-59. Отримано з <https://pdfs.semanticscholar.org/83e1/dae991f9dd6238135e39b031fddb3e0155ea.pdf>.
- Kerr, MS, Rynearson, K., & Kerr, MC (2004). Інноваційна освітня практика: Використання віртуальних лабораторій у середній класній кімнаті. *The Journal of Educators Online*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.9743/JEO.2004.1.3>
- Крайчик Дж., Мамлок Р. та Хаг Б. (2001). Сучасний зміст і підприємство науки: Наукова освіта в двадцяте століття. *Щорічник Національного товариства з вивчення освіти*, 1, 205-238.
- Lunetta, VN, Hofstein, A., & Clough, MP (2007). Навчання та навчання в шкільній природничій лабораторії. Аналіз досліджень, теорії та практики. *Дослідження та практика хімічної освіти*, 8(2), 105-107.
- Ma, J., & Nickerson, JV (2006). Практичні, змодельовані та віддалені лабораторії: порівняльний огляд літератури. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 38(3), 7. <https://doi.org/10.1145/1132960.1132961>
- Міллер, Р. (2004). Роль практичних робіт у викладанні та вивченні природознавства. Папір підготовлений до Комітет. *Наукові лабораторії середньої школи: роль і бачення*, 1-24. Отримано з [https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbasse/site/documents/webpage/dbasse\\_073330.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbasse/site/documents/webpage/dbasse_073330.pdf)
- Національна інноваційна стратегія. (2015). Політика в галузі науки, технологій та інновацій (НТИ). Отримано з <http://www.uaeinnovates.gov.ae/innovation-ecosystem/sti-policy>
- Оміко, А. (2007). Орієнтація на роботу та працевлаштування: роль наукової освіти в економіці, що розвивається. Абакалікі: Ларрі та видавництво «Каліб». <https://doi.org/10.12691/education-5-7-4>
- Оміко, А. (2015) ставлення та знання вчителів хімії щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій (ICT) у викладанні хімії на рівні середньої школи в штаті Ебоні, Нігерія. *Журнал організації навчальних програм Нігерії (CON)* Вихідні дані.
- Озденер Н. та Ердоган Б. (2001). Автоматизоване проектування та розробка моделювання (ст. 235-241). *Фен Билимлері Егитими Семпрозууму ве Фуарі. [Символізм наукової освіти та ярмарок] Малтепе* Університет, Стамбул, Туреччина. <https://doi.org/10.2174/1872208311307010005>
- Рауверда Х., Рус М., Герцбергер Б. та Брейт Т. (2006). Обіцянка віртуальної лабораторії з відкриття ліків. *Ліки Відкриття сьогодні*, 11(5-6), 228-236. [https://doi.org/10.1016/S1359-6446\(05\)03680-9](https://doi.org/10.1016/S1359-6446(05)03680-9)
- Родрігес, С. (1997). Відповідність меті: уявлення про те, коли, навіщо та як використовувати інформаційні технології в науці уроки. *Австралійський журнал викладачів природничих наук*, 43(2), 38-39. Отримано з <https://www.learntechlib.org/pl/83983/>
- Saka, AZ, & Yilmaz, M. (2005). Розробка та впровадження комп'ютерного навчального матеріалу з фізики. *TOJET: Турецький Інтернет-журнал освітніх технологій*, 4(3), 122-128.
- Шеклер, Р.К. (2003). Віртуальні лабораторії: заміна традиційних лабораторій? *Міжнародний журнал біології розвитку*, 47(2-3), 231-236. Отримано з <http://www.ijdb.ehu.es/web/paper/12705675/virtual-labs-a-substitute-for-traditional-labs>
- Тамір, П. (1989). Підготовка викладачів до ефективного навчання в лабораторії. *Наукова освіта*, 73(1), 59-69. <https://doi.org/10.1002/sce.3730730106>
- Тобін, К. (1990). Дослідження діяльності наукової лабораторії: у пошуках кращих запитань і відповідей для вдосконалення навчання. *Шкільна природничо-математична*, 9(5), 403-418. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1990.tb17229.x>
- Tüysüz, C. 2010. Вплив віртуальної лабораторії на досягнення та ставлення учнів до хімії. *Міжнародний Інтернет Журнал освітніх наук*, 2(1), 37-53. Отримано з <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.657.6059&rep=rep1&type=pdf>
- Уфонду, НУ (2009). *Роль лабораторії щодо навчальних досягнень учнів з біології в Абакалікі Освіта Зона штату Ебоні* (Неопублікована В.Сс. Під ред. дисертації). Державний університет Ебоні, Абакалікі.
- Венвілл, Дж. Дж., Доусон, В. М. (2010). Вплив втручання в класі на аргументацію учнів 10 класу навички, неформальне міркування та концептуальне розуміння науки. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977. <https://doi.org/10.1002/tea.20358>

- Віндшітль, М., Томпсон, Дж., і Браатен, М. (2008). За межами наукового методу: дослідження на основі моделі як нове парадигма переваги шкільних наукових досліджень. *Наукова освіта*, 92(5), 941-967. <https://doi.org/10.1002/sce.20259>
- Сінхуа, Л., і Лін, Х. (2018). Дослідження освіти на основі штучного інтелекту в епоху Інтернет+. в *2018 рік Міжнародна конференція з інтелектуального транспорту, великих даних і розумного міста (ICITBS)* (стор. 335-338). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICITBS.2018.00092>

**<http://www.ejmste.com>**