

Radkevych O. Мобільні пристрої як засоби оцінювання результатів навчання. Collective monograph: Modern technologies for solving actual society's problems / Edited by Oleksandr Nestorenko and Iryna Ostopolets. – Katowice: The University of Technology in Katowice Press, 2022. – 450 p.

ISBN 978-83-965554-4-1

DOI: 10.54264/M016

1.13. МОБІЛЬНІ ПРИСТРОЇ ЯК ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

В умовах швидкого розвитку науки і техніки зросло значення мобільного навчання та оцінювання результатів навчання здобувачів загальної середньої освіти, використовуючи можливості мережі «Інтернет». Техніко-технологічний аспект оброблення інформації змістився: від збільшення швидкості обчислень – до підвищення портативності мобільних пристроїв та способів їх підключення між собою. Наприклад, персональні комп'ютери можуть зчитувати інформацію з мобільних телефонів, smart-годинників, smart-ручок, бездротових накопичувачів тощо. Це вплинуло на зниження попиту на стаціонарну комп'ютерну техніку. І навпаки, збільшився попит на портативні мобільні пристрої, зокрема, ноутбуки, планшети, смартфони тощо для повсякденного їх використання. Найбільш популярними є пристрої, що дають змогу переглядати вебсторінки, обробляти текстову інформацію, спілкуватися та розважатися.

Про популярність портативних мобільних пристроїв свідчать результати інтернет-опитування щодо динаміки користування комп'ютерними та мобільними технологіями (Pew Internet and American Life Project, 2013, 2019). Так, якщо в травні 2013 року кількість мобільних телефонів і персональних комп'ютерів у співвідношенні була однаковою і становила в середньому 34%, то в листопаді 2019 року ситуація змінилася. Зменшилася частка персональних комп'ютерів (23%) і збільшилась кількість портативних мобільних пристроїв (72%). З огляду на таку динаміку можемо стверджувати, що використання мобільних пристроїв неухильно зростає, приблизно на 5% у рік. Ймовірно, така тенденція буде продовжуватися в найближчому майбутньому і суттєво впливатиме на розвиток освіти.

Проблеми мобільного навчання та забезпечення якості освіти досліджували вітчизняні та зарубіжні вчені. Зокрема, група дослідників на чолі з С. Семеріковим¹⁵⁸ здійснила загальний огляд технологій мобільного навчання та визначила їх місце в системі сучасних освітніх технологій. Зауважимо, що ними здійснено класифікацію засобів мобільного навчання та подано характеристику дидактичних систем. Ґрунтовно дослідили проблеми мобільного навчання та оцінювання результатів навчання І. Золотарьова та А. Труш¹⁵⁹, які запропонували *для подання та сприйняття освітньої інформації*: ментальні карти (www.coggle.it, www.xmind.net, Freemind, www.bubbl.us, www.wisemapping.com); інтерактивні презентації (PowToon, Prezi); оглядові відеоролики; системи управління проєктами (trello, asana); *для підтримання комунікації всередині групи та з викладачем*: соціальні мережі (facebook, twitter); меседжери (Viber, Skype, Zoho Chat); коментарі до завдань у системах управління проєктами (trello, asana); SMS-повідомлення; проведення вебінарів; демонстрацію робочого екрану ПК (JoinMe, Viber, Microsoft Teams); *для створення навчальних матеріалів в електронному вигляді*: залежно від принципу інтерактивності (Adobe Captivate; Easy Shoobook); інтерактивні презентації (PowToon, Prezi). Щодо використання мобільних технологій в освітньому процесі, то актуальним є напрацювання А. Бабич, зважаючи на принципу «BYOD» (Bring your own device). Особливістю цього принципу є використання особистих мобільних пристроїв для вдосконалення освітнього процесу в частині його автоматизації та підвищення інтересу учнів до навчальних предметів¹⁶⁰.

¹⁵⁸ Семеріков, С. О., Стрюк, М. І., & Моїсєнко, Н. В. (2012). Мобільне навчання: історико-технологічний вимір. Книжкове видавництво Кирєєвського.

¹⁵⁹ Золотарьова, І. О., & Труш, А. М. (2015). Застосування мобільного навчання в системі освіти. Системи обробки інформації, (4), 147-150.

¹⁶⁰ Бабич, А. (2017). Використання технології BYOD у процесі навчання в основній школі. Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology, 5 (2), 1-4.

У разі мобільного навчання й оцінювання результатів навчання із застосуванням широкого спектру цифрових і повністю портативних мобільних пристроїв здобувачі загальної середньої освіти можуть отримувати, обробляти (оцінювати) та поширювати інформацію незалежно від місця їх перебування. На думку Н. Мисліцької та інших дослідників¹⁶¹, мобільне навчання сприяє реалізації творчого підходу до виконання навчальних завдань, а також формуванню навичок самостійного навчання здобувачів загальної середньої освіти впродовж усього життя. Зазначимо, що застосування мобільних засобів візуалізації навчального матеріалу, розширення можливостей дистанційного навчання, проведення тестів та опитувань за допомогою мобільних пристроїв суттєво підвищує ефективність загальної середньої освіти і має великий дидактичний потенціал. З огляду на це доцільно не тільки поєднувати мобільне навчання та оцінювання результатів навчання з традиційними методами навчання, а й розробити нові способи донесення навчальної інформації із застосуванням мобільних пристроїв та інтегрувати мобільне навчання й оцінювання з іншими компетентісно орієнтованими технологіями, які у загальному результаті дадуть максимальний ефект. Л. Дворецькою¹⁶² обґрунтовано підходи до оцінювання навчальних досягнень учнів Нової української школи в системі внутрішнього контролю якості освіти в закладі загальної середньої освіти. Дослідниця пропонує використовувати тести та завдання для тематичного контролю та річного підсумкового оцінювання на електронних платформах, що сприятиме зведенню до мінімуму ризиків вимірювання рівня навчальних досягнень учнів з великою похибкою.

Науковий інтерес становлять результати, отримані групою зарубіжних дослідників, зокрема В. Bridgeman et al.¹⁶³, які приділили велику увагу впливу розміру екрану портативного пристрою та його роздільної здатності й частоти відображення інформації на продуктивність навчального процесу. Важливою в цьому аспекті є запропонована D. Celia et al.¹⁶⁴, технологія мобільного оцінювання результатів навчання та збереження отриманих відомостей із використанням хмарних технологій. Актуальними є такі наукові праці: дворівневий тестовий підхід до розроблення навчальних мобільних систем з урахуванням місця знаходження навчальних об'єктів у просторі¹⁶⁵; використання різних типів пристроїв (комп'ютера, планшета, смартфона) та їх вплив на оцінювання результатів навчання¹⁶⁶; відтворення цифрових медіафайлів освітнього спрямування, що поширюються в мережі «Інтернет» та їх вплив на ефективність мобільного навчання й оцінювання результатів навчання; використання портативних пристроїв під час оцінювання результатів навчання. Проведені дослідження не вичерпують усіх аспектів порушеної в них проблематики. У зв'язку з цим вважаємо за доцільне розкрити підходи до використання мобільних пристроїв в оцінюванні результатів навчання учнів закладів загальної середньої освіти.

Динамічний розвиток смартфонів та інших портативних мобільних пристроїв створив безпрецедентні можливості для підвищення якості освіти на основі їх використання в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти. Їх призначення полягає в ефективній

¹⁶¹ Мисліцька, Н. А., Колесникова, О. А., Семенюк, Д. С., & Заболотний, В. Ф. (2020). Дидактичний потенціал технології мобільного навчання.

¹⁶² Дворецька, Л. П. (June 5-7, 2022) До питання оцінювання навчальних досягнень учнів Нової української школи в системі внутрішнього контролю якості освіти в закладі загальної середньої освіти In: The 5th International scientific and practical conference "Eurasian scientific discussions". Barca Academy Publishing, c. Barcelona, Spain, 410-416.

¹⁶³ Bridgeman, B., Lennon, M. I., & Jackenthal, A. (2003). Effects of screen size, screen resolution, and display rate on computer based test performance. *Applied Measurement in Education*, 16, 191-205.

¹⁶⁴ Celia, D., Gershon, R. C., Lai, J. & Choi, S. (2007). The future of outcomes measurement: Item banking, tailored short-forms, and computerized adaptive assessment. *Quality of Life Research*, 16, 133-141.

¹⁶⁵ Chu, I., Hwang, G., Tsai, C., & Tseng, J. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers and Education*, 55, 1618-1627.

¹⁶⁶ Doverspike, D., Arthur, W., Taylor, J. & Carr, A. (2012). Mobile mania: Impact of device type on remotely delivered assessments. Panel presentation at the 27th annual conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology. San Diego, CA.

організації навчання, а також в оцінюванні результатів навчання здобувачів загальної середньої освіти. Портативні мобільні пристрої дають змогу оцінювати результати навчання в будь-який час і практично в будь-якому місці, миттєво надсилати та отримувати додаткові дані про поточні та минулі показники успішності. Оскільки більшість пристроїв оснащені системами глобального позиціонування та бездротовими технологіями для комунікації (аудіо, відео (синхронне, асинхронне)), це дає можливість реалізовувати незліченні можливості для оцінювання успішності здобувачів загальної середньої освіти. Для цього розробляється безліч програм щодо мобільного навчання та тестування. До простих програм належать такі, що дають можливість учителям виставляти здобувачам загальної середньої освіти суб'єктивні оцінки із занесенням їх до паперового чи електронного журналу. До складних належать програми, які не залучають учителів до оцінювання результатів навчання здобувачів загальної середньої освіти, а власне самі виставляють їм об'єктивні оцінки, використовуючи техніко-технологічні можливості та обмеження мобільних пристроїв.

З гносеологічної позиції, мобільне оцінювання результатів навчання сягає своїм корінням «вибірки досвіду», яку в деяких сферах ще називають методологією моментного оцінювання¹⁶⁷. В основі її успішної реалізації лежать три чинники: по-перше, це значний вплив часу на оцінювання результатів навчання; по-друге, це детальне вивчення причинно-наслідкових зв'язків у реальному часі; по-третє, це унікальність отриманих результатів навчання. Під час оцінювання результатів навчання необхідно визначитися з дефініціальним розумінням поняття «мобільний пристрій». Багато дослідників визначає зміст цього поняття як будь-який обчислювальний пристрій, який можна з легкістю транспортувати в просторі¹⁶⁸. На наш погляд, ключовими характеристиками цього поняття є портативність і простота використання. Портативність означає, що пристрій можна використовувати практично за будь-яких умов, зокрема й під час руху, а простота використання – що пристрій можна тримати в руках та керувати ним з мінімальними зусиллями. Таким чином, навіть невеликі портативні комп'ютери (нетбуки / ультрабуки) часто називають мобільними пристроями. Однак вони не відповідають цьому визначенню порівняно з більш сучасними мобільними пристроями, такими, як смартфони та планшети.

Мобільні пристрої мають дві додаткові переваги, а саме: адаптування наявних у них технологій в освітній контекст та можливість негайного використання (*lat. per se* – як є). Так, базова комплектація сучасних мобільних пристроїв дає змогу мобільно навчатися та оцінювати результати навчання одразу після введення їх в експлуатацію. Такі пристрої можуть підтримувати бездротове з'єднання із зовнішнім сервером, який зберігає та оцінює зібрані відповіді за певним завчасно створеним алгоритмом, визначає додаткові стимули для їх введення за необхідності. Це напряму впливає на забезпечення якості загальної середньої освіти. Як альтернатива, якщо такий пристрій має достатній обсяг внутрішньої пам'яті та обчислювальних можливостей, то програми для оцінювання результатів навчання можуть бути розроблені для автономної роботи, тобто без підключення до мережі «Інтернет», а дані (інформацію) надсилають здобувачі загальної середньої освіти на сервер. Це свідчить про те, що технологічні можливості мобільних пристроїв суттєво поліпшилися та дали змогу вийти далеко за межі надання відповідей здобувачами загальної середньої освіти на запитання анкет і тестів під час оцінювання результатів навчання.

Використання мобільних пристроїв ідеально підходить для вчителів закладів освіти, заінтересованих у розробленні методології внутрішнього оцінювання, оскільки пристрої надають актуальну зведену інформацію про якість навчання за освітніми програмами в режимі реального часу¹⁶⁹. Упродовж останніх двох десятиліть було розроблено безліч

¹⁶⁷ Hektner, J. M., Schmidt, J. A., & Csikszentmihalyi, M. (2007). Experience sampling method: Measuring the quality of everyday life Thousand Oaks, CA Sage.

¹⁶⁸ Fallaw, S., Kantrowitz, T. & Dawson, C. R. (2012). 2012 Global Assessment Trends Report: China Alpharetta. GA: SUL.

¹⁶⁹ Miner, A. G., Glomb, T. M. & Hulin, C. (2005). Experience sampling mood and its correlates at work. Journal of Occupational and Organizational Psychology, 78. 171-193.

комп'ютерних програм (мобільних додатків), що забезпечують гнучкий та орієнтований на здобувачів освіти навчальний процес з широкими можливостями забезпечення якості освіти та збирання емпіричної інформації для подальшого її аналізу¹⁷⁰. Наприклад, в частині оцінювання результатів навчання з фізики доцільно використовувати смартфон із встановленим на ньому програмним забезпеченням для генерації та аналізу звукових хвиль. За допомогою смартфона можна досліджувати, наприклад, гучність звуку різних джерел. Використання смартфона дає змогу не обмежуватися часом уроку для дослідження звукового забруднення навколишнього середовища, а й робити виміри рівня шуму біля автодороги, будинку, в лісі, на дискотеці, а також у різний час доби¹⁷¹. У процесі навчання математики можна використовувати QR-коди, що стимулюють допитливість, інтерес учнів, активізують їх навчальну діяльність, водночас даючи змогу вчителю використовувати нові види навчальних пошуково-пізнавальних завдань узагальнювального та систематизованого спрямування. Крім того, вони сприяють формуванню адекватного ставлення особистості до свого здоров'я, позитивного сприйняття просвітницьких, оздоровчих та профілактичних заходів¹⁷².

Мобільне навчання та оцінювання на основі інтеграції мобільних додатків підвищують інформаційну культуру здобувачів загальної середньої освіти, забезпечують швидкість оновлення навчального матеріалу, збільшують мотивацію до навчання тощо¹⁷³. До актуальних мобільних додатків, які можуть використовуватися в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти, слід віднести такі: MoodleCloude, Google Classroom. Наприклад, мобільний додаток типу «клікер» використовують для оцінювання індивідуальних та групових результатів навчання. Так, учитель може отримати миттєвий зворотний зв'язок від здобувачів загальної середньої освіти щодо розуміння ними певної теми, які відповіли на одне або кілька запитань із множинним вибором. Найбільш технічно досконаліми мобільними додатками є системи мобільного навчання залежно від розташування об'єктів навчання у просторі. Розглянемо, наприклад, додаток, розроблений для оцінювання навчальних досягнень з біології в п'ятому класі, який було розроблено групою дослідників з Тайваню¹⁷⁴. Ключовим елементом цього додатку є використання тестів для оцінювання ефективності навчальних досягнень здобувачів освіти до початку та після експерименту. Для збору об'єктивних уявлень учнів було проведено опитування щодо сприйняття мобільного оцінювання в такий спосіб та їх ставлення до мобільного навчання. Найвищим показником сприйняття мобільного оцінювання був 0,91 та 0,89 – щодо ставлення до мобільного навчання¹⁷⁵. Ці показники свідчать про достовірність отриманих результатів та підтверджують валідність відповідей за квадратом змішаної кореляції, яку ще називають величиною достовірності апроксимації, за якої результати опитування (0,9-1) свідчать про те, що цю функцію можна використовувати для прогнозування результату.

Відповідно до цього дослідження визначено ефективність мобільних додатків, особливо тих, що оснащені радіочастотними ідентифікаторами з технологією «Bluetooth».

¹⁷⁰ Huang, Y.-M, Lin, Y. T. & Cheng, S. C. (2009). An adaptive testing system for supporting versatile educational assessment. *Compilers & Education*, 52. 53-67.

Yeh, Y. E., Chen, M. C., Hung, P. H. & Hwang, G. J. (2010). Optimal self explanation prompt design in dynamic multi representational learning environments. *Computers & Education*, 54. 1089-1100.

¹⁷¹ Лампіка, Я. І. (2019). Мобільне навчання на уроках фізики. Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: II Всеукраїнська наукова Інтернет-конференція [27-28 березня 2019 р.]. Умань: Візаві, 2019. 192 с.

¹⁷² Возносименко, Д. А., & Шумигай, С. М. (2019). Підготовка майбутніх вчителів математики до здійснення валеологічного супроводу на уроках математики засобами мобільного навчання. Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: II Всеукраїнська наукова Інтернет-конференція [27-28 березня 2019 р.]. Умань: Візаві, 2019. 192 с.

¹⁷³ Зозуля, Д. Р. (19-20 травня 2022). Застосування інтернет-ресурсів в освітньому процесі. XIII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів "Сучасні інформаційні технології в освіті і науці".

¹⁷⁴ Chu, I., Hwang, G., Tsai, C., & Tseng, J. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers and Education*, 55. 1618-1627.

¹⁷⁵ Там само.

Вони використовуються для спрямування учнів до навчальних об'єктів. Наприклад, коли учень підходить до заданого навчального об'єкта (рослини), йому представляється зображення рослини та запитання з кількома варіантами відповідей. Якщо учень відповідає на запитання неправильно, то демонструється зображення рослини, що збігається з неправильною відповіддю, щоб підкреслити різницю по відношенню до цільової рослини, і запитання повторюється. В іншому випадку, якщо учень правильно відповідає на перше запитання, ставиться більш складне – для оцінювання глибини знань та надається додаткова інформація. Здобувачі освіти, які навчалися за допомогою цього мобільного додатку залежно від місця розташування навчального об'єкта, отримали велику перевагу в кількості балів, ніж ті, хто лише переглядав навчальні матеріали, виконував тести та отримував інструкції через мобільні пристрої. Між цими двома групами спостерігалися суттєві відмінності також і у мотивації до навчання.

Подібні ідеї запропоновано Л. Міронець та В. Торяник¹⁷⁶, які дослідили ефективність мобільного додатку «визначник рослин» у процесі навчання біології в закладах загальної середньої освіти. Вони рекомендують здобувачам загальної середньої освіти виконувати освітні проєкти, пов'язані з вивченням процесів життєдіяльності різних живих організмів на основі використання різноманітних онлайн визначників. Наприклад, «PlantNet Plant Identification», що дає змогу ідентифікувати рослини, сфотографувавши їх на смартфон. На наш погляд, основна проблема оцінювання результатів навчання на основі мобільних технологій полягає в застосуванні систем вимірювання з достатнім рівнем налаштованості та гнучкості, щоб забезпечити персоналізоване оцінювання. У зв'язку з цим варто зазначити про необхідність використання в організації навчального процесу більшої кількості мобільних технологій (додатків), складнорівневих тестів для підтримання активності учнів.

З огляду на викладене, мобільне оцінювання результатів навчання здобувачів загальної середньої освіти – це особистісно орієнтоване оцінювання на основі застосування мобільних додатків. Збір емпіричної інформації для оцінювання відбувається в режимі реального часу з використанням низки можливостей мобільних пристроїв (сервісів визначення місця розташування навчальних об'єктів, відео- та аудіозаписів). Відтак учителям не потрібно витрачати велику кількість часу на аналіз паперових матеріалів для наочного представлення, що спрощує їхню позаурочну діяльність. Існують два підходи до розуміння поняття мобільного оцінювання результатів навчання: *по-перше*, у широкому сенсі його можна вважати унікальною системою отримання емпіричної інформації про результати навчання здобувачів загальної середньої освіти, оскільки вона забезпечує безпрецедентний доступ до результатів навчання учнів. За допомогою мобільних пристроїв можна оцінювати, наприклад, результати іспитів із більшою оперативністю та меншою залежністю від суб'єктивних показників, коригувати освітню траєкторію здобувачів загальної середньої освіти. Послуги позиціонування можуть бути використані для забезпечення персоналізованого, контекстного навчання, більш захоплюючого та ефективного, ніж традиційне навчання в класі. Результати про роботу здобувачів загальної середньої освіти в команді та їх взаємодію також можуть бути зібрані для оцінювання загальних результатів навчання; *по-друге*, у вузькому сенсі, мобільні пристрої можна розглядати як зручний засіб для проведення тестів, розроблених для класичного оцінювання, але адаптованих для мобільного оцінювання.

Зауважимо, що перехід до мобільного оцінювання результатів навчання шляхом тестування актуалізує роль розробників тестів. Вимоги до відображення та стислості змісту тесту, до постійного підключення до мережі «Інтернет» та використання технічних можливостей мобільних пристроїв (наприклад, служб позиціонування або обміну миттєвими повідомленнями) потребують ще більш тісної взаємодії між фахівцями з тестування та вчителями, а також реалізації міждисциплінарного підходу до мобільного навчання та

¹⁷⁶ Міронець, Л. П., & Торяник, В. М. (26-27 травня 2022). Використання мобільного застосунку «Визначник рослин» у процесі навчання біології. IV Міжнародна науково-практична конференція «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи».

оцінювання. Незважаючи на те що збільшується кількість мобільних пристроїв серед населення, а мобільні освітні ресурси розвиваються вже багато років, все ще існує безліч проблем, пов'язаних із мобільним навчанням та оцінюванням результатів навчання: низький рівень оновлення та передачі знань, нерівномірний розподіл освітніх ресурсів, обмежені можливості спільного навчання та оцінювання результатів навчання кожного здобувача загальної середньої освіти, які суттєво обмежують подальший розвиток мобільного навчання та оцінювання.

Література

1. Бабич, А. (2017). Використання технології BYOD у процесі навчання в основній школі. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*, 5 (2), 1-4.
2. Возносименко, Д. А., & Шумигай, С. М. (2019). Підготовка майбутніх вчителів математики до здійснення валеологічного супроводу на уроках математики засобами мобільного навчання. Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: II Всеукраїнська наукова Інтернет-конференція [27-28 березня 2019 р.]. Умань: Візаві, 2019. 192 с.
3. Дворецька, Л. П. (June 5-7, 2022) До питання оцінювання навчальних досягнень учнів Нової української школи в системі внутрішнього контролю якості освіти в закладі загальної середньої освіти In: The 5th International scientific and practical conference "Eurasian scientific discussions". Barca Academy Publishing, s. Barcelona, Spain, 410-416.
4. Зозуля, Д. Р. (19-20 травня 2022). Застосування інтернет-ресурсів в освітньому процесі. XIII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів "Сучасні інформаційні технології в освіті і науці".
5. Золотарьова, І. О., & Труш, А. М. (2015). Застосування мобільного навчання в системі освіти. *Системи обробки інформації*, (4), 147-150.
6. Лампіка, Я. І. (2019). Мобільне навчання на уроках фізики. Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: II Всеукраїнська наукова Інтернет-конференція [27-28 березня 2019 р.]. Умань: Візаві, 2019. 192 с.
7. Мисліцька, Н. А., Колесникова, О. А., Семенюк, Д. С., & Заболотний, В. Ф. (2020). Дидактичний потенціал технології мобільного навчання.
8. Міронець, Л. П., & Торяник, В. М. (26-27 травня 2022). Використання мобільного застосунку «Визначник рослин» у процесі навчання біології. IV Міжнародна науково-практична конференція «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи».
9. Семеріков, С. О., Стрюк, М. І., & Моїсєнко, Н. В. (2012). Мобільне навчання: історико-технологічний вимір. Книжкове видавництво Кирєєвського.
10. Arendasy, M., & Sommer, M. (2007). Using psychometric technology in educational assessment: The case of a schema based isomorphic approach to the automatic generation of quantitative reasoning items. *Learning and Individual Differences*, 17, 366-383.
11. Bridgeman, B., Lennon, M. I., & Jackenthal, A. (2003). Effects of screen size, screen resolution, and display rate on computer based test performance. *Applied Measurement in Education*, 16. 191-205.
12. Celia, D., Gershon, R. C., Lai, J. & Choi. S. (2007). The future of outcomes measurement: Item banking, tailored short-forms, and computerized adaptive assessment. *Quality of Life Research*, 16. 133-141.
13. Chu, I., Hwang, G., Tsai, C., & Tseng, J. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers and Education*, 55. 1618-1627.
14. de la Torre, J. (2009). Improving the quality of ability estimates through multidimensional scoring and incorporation of ancillary variables. *Applied Psychological Measurement*. 33. 465-485.
15. Doverspike, D., Arthur, W., Taylor, J. & Carr, A. (2012). Mobile mania: Impact of device type on remotely delivered assessments. Panel presentation at the 27th annual conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology. San Diego. CA.

16. Fallaw, S., Kantrowitz, T. & Dawson, C. R. (2012). 2012 Global Assessment Trends Report: China Alpharetta. GA: SUL.
17. Hektner, J. M., Schmidt, J. A., & Csikszentmihalyi, M. (2007). Experience sampling method: .Measuring the quality of everyday life Thousand Oaks, CA Sage.
18. Hu, L. (2021). The construction of mobile education in cloud computing. *Procedia Computer Science*, 183, 14-17.
19. Huang, Y.-M., Lin, Y. T. & Cheng, S. C. (2009). An adaptive testing system for supporting versatile educational assessment. *Compilers & Education*, 52. 53-67.
20. Irvine, S. IL. & Kylloncn. P. C. (lids.). (2002). Item generation for test development. Mahwah. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
21. Miner, A. G., Glomb, T. M. & Hulin, C. (2005). Experience sampling mood and its correlates at work. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 78. 171-193.
22. Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of research in Science Teaching*, 32 (1), 45-61.
23. Stark, S., Chernyshenko, O., & Guenole, N. (2011). Can subject matter expert ratings of statement extremity be used to streamline the development of unidimensional pairwise preference scales? *Organizational Research Methods*, 14. 256-278.
24. Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International journal of science education*, 10 (2), 159-169.
25. Tsai, C. C. (2003). Using a conflict map as an instructional tool to change student alternative conceptions in simple series electric-circuits. *International journal of science education*, 25 (3), 307-327.
26. Wilson, M. & Wang, W. (1995). Complex composites: Issues that arise in combining different modes of assessment. *Applied Psychological Measurement*, 19. 5171.
27. Yeh, Y. E., Chcn, M. C., Hung. P. II. & Hwang, G. J. (2010). Optimal self explanation prompt design in dynamic multi representational learning environments. *Computers & Education*, 54. 1089-1100.