ВІДГУК

на дисертацію **Пікалової Валентини Валеріївни**

«Використання пакету GeoGebra як інструмента реалізації концепції STEM-освіти у процесі підготовки майбутніх учителів математики»

на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.10 – «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті»

Пакет GeoGebra є одним із найбільш поширених засобів навчання математики, що широко використовується у закладах загальної середньої та вищої освіти. За 20 років він еволюціонував від системи динамічної геометрії навчального призначення до дослідницької екосистеми для підтримки STEM-освіти. Значну роль у його популяризації та поширенні відіграла харківська школа педагогічної інформатики та цифрових освітніх технологій, яскравим представником якої є дисертант. Виконана робота не просто на часі – вона є як узагальнювальною, так випереджальною: на дисертант розв'язав наукове завдання, щойно (2020 рік) окреслене у нормативних документах, провідним з яких є Концепція розвитку природничо-математичної (STEM) освіти, викликана до життя поглибленням кризи на всіх рівнях освіти. Як зазначає Міністр освіти і науки Сергій Шкарлет, саме «відповідність змісту навчання суспільно-економічним запитам держави має бути основою нової філософії природничо-математичної освіти».

План заходів щодо реалізації Концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року передбачає протягом 2021-2025 років здійснити дослідження та підготувати рекомендації з використанням методик STEM-освіти в закладах освіти, тому дисертація В. В. Пікалової є першою ластівкою розроблення і впровадження сучасних методик навчання природничо-математичних предметів, оновлення змісту підготовки вчителів на основі трансдисциплінарного підходу. Тому можна впевнено стверджувати, що дисертація робота, присвячена реалізації концепції STEM-освіти у процесі

підготовки майбутніх учителів математики, є актуальним і своєчасним внеском у розвиток науки та освіти.

Структура та основний зміст дисертації спрямовані на досягнення мети дослідження – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити педагогічні умови використання пакету GeoGebra як інструмента реалізації концепції STEM-освіти в процесі підготовки майбутніх учителів математики.

Етапи досягнення поставленої мети конкретизовано у 4 задачах, хід та результати розв'язання яких представлено у трьох розділах дисертації.

Розкриваючи сутність концепції STEM-освіти, дисертант виокремив її найголовніші риси, серед яких найбільш привабливим є трансдисциплінарний підхід – новий для вітчизняної педагогічної науки підхід (порівняно із добре розробленим міждисциплінарним підходом), за якого освітня мета підпорядковує зміст освіти та навчання. Це відповідає сучасному підходу до розробки міждисциплінарних освітніх програм, коли провідна ідея підготовки визначає інтегральну компетентність, що її має набути фахівець. У даній дисертації такою інтегральною компетентністю виступає здатність майбутніх учителів математики до використання пакету GeoGebra як інструмента реалізації концепції STEM-освіти, що конкретизується у низці компетентностей із застосування природничо-наукових, математичних, інформатичних та інженерних знань і вмінь для розв'язання практичних проблем у навчальній та професійній діяльності.

Автор виокремлює ключові засади STEM-освіти – крім трансдисциплінарного та компетентнісного підходів, це також інтегративний, міждисциплінарний, діяльнісний, особистісно зорієнтований та дослідницький підходи. На основі узагальнення досвіду реалізації STEM-освіти у різних країнах світу автор робить доцільний висновок про те, що саме математика та ІКТ є тим «клеєм», що об'єднує природничо-науковий та технологічний напрями, надаючи процесу навчання несуперечливого холістичного, дослідницького спрямування.

Тому надзвичайно важливою є модернізація підготовки учителів математики до комплексного застосування усіх компонентів STEM-освіти, навіть тих, що на сьогодні ще не існує: у цьому сенсі нам надзвичайно імпонує авторське трактування літери «А» у STEAM як «All» – холістичне та цілісне.

Пакет GeoGebra зріднився із дисертантом, який одним із першим на початку 2000-х років дослідив його дидактичні можливості як засобу дослідницького навчання математики. Водночас виокремлення та обґрунтування педагогічних умов використання пакету GeoGebra як інструмента реалізації концепції STEM-освіти для дисертанта стала значущою складовою комплексної проблеми, розробка якої зайняла тривалий час, що можна побачити за публікаціями із теми дослідження. І якщо початкова фаза роботи була спрямована насамперед на вивчення передового світового досвіду через особисту участь у міжнародних проєктах спільноти GeoGebra, то завершальна фаза – це поширення результатів дослідження у вітчизняному науково-освітньому просторі.

І, хоча процедура відбору педагогічних умов у дисертації не описана, те, що було виокремлено та обґрунтовано, природно об'єднало основні напрями наукових досліджень з ІКТ в освіті, очолювані й членами спеціалізованої вченої ради, до захисту в якій подана ця дисертація. Так, перша педагогічна умова відображає середовищний підхід до освітнього процесу, що плідно розробляється Л. Ф. Панченко, його конкретна реалізація через хмарні технології розвивається й у школі С. Я. Харченка, а вимоги до його ІКТ-складової розробляються й у нашій науковій школі. Попри певну традиційність другої педагогічної умови – уведення в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики практикуму з проведення комп'ютерних STEM-орієнтованих досліджень у пакеті GeoGebra, – вона є результатом тривалого розвитку наукового напряму М. І. Жалдака, за якого центральними фігурами освітнього процесу є учень та вчитель, озброєні пакетами комп'ютерної математики та динамічної

геометрії. Третя педагогічна умов є своєрідним триб'ютом Н. П. Волкової та інших фахівців спецради – тут і коучингові технології, і застосування комплексу засобів стимулювання студентів, і організації позааудиторної роботи, і навіть залучення до діяльності спільноти.

Намагаючись забезпечити достовірність та вірогідність результатів експериментальної роботи, дисертант розробив розвинений критеріально-діагностичний апарат. Проте найголовніша практична цінність дисертації – у технологізованих способах діяльності майбутнього вчителя математики із організації, реалізації та підтримки STEM-досліджень, у тому числі й в позашкільній освіті. Третій розділ містить чимало прикладів покрокових побудов для різноманітних STEM-проєктів у пакеті GeoGebra.

Серед інших нових наукових результатів, отриманих автором, відзначимо систематизацію стратегій STEM-орієнтованого навчання майбутніх учителів математики та розвиток теоретико-методичних засад реалізації STEM-освіти в підготовці майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін.

Наукові положення та висновки дисертації всебічно обґрунтовані, експериментально підтверджені та апробовані на конференціях і семінарах різного рівня. Результати дослідження з достатньою повнотою висвітлені автором у 22 наукових публікаціях, серед яких навчальний посібник, 5 статей у наукових фахових виданнях України, 3 статті у зарубіжних наукових видання, з яких 1 стаття проіндексована у Scopus.

Автореферат дисертації і публікації автора цілком відбивають основний зміст та положення дисертації. Автореферат дисертації повністю відповідає основним положенням дисертації та вимогам ДАК МОН України.

У цілому позитивно оцінюючи отримані дисертантом результати, не можемо не звернути увагу на якість їх подання у тексті дисертації:

1. Повнота розв'язання задач дослідження суттєво різниться – перші два завдання описано у першому розділі, який за обсягом удвічі менший,

ніж два наступні, кожен з яких присвячено окремій задачі.

2. Частина третього розділу (п. 3.3) є результатом розв'язання задачі, яка не була автором виокремлена – розробці методики використання пакету GeoGebra як інструмента реалізації концепції STEM-освіти. Це важливий науково-практичний результат, що мав бути відображений у апараті дослідження.

3. Частина відомостей щодо використання пакету GeoGebra наведені «у розсип» в двох розділах дисертації та додатках. Уважаємо, що їх доцільно було б комплексно розглянути при розв'язанні другої задачі дослідження.

4. У тексті дисертації наявні некоректні англомовні запозичення накшалт «мейкер освітнього процесу», «хенд-мейд» та інші неприйнятні для наукового тексту українською мовою квазі-терміни.

5. Стилістика та оформлення частини третього розділу, що містить опис прикладів STEM-проєктів, реалізованих у GeoGebra, суттєво відрізняється від решти тексту дисертації.

6. Опис вихідних даних для статистичного опрацювання результатів дослідження не є уніфікованим та повним: так, у таблицях 3.1–3.3 кількісно та відсотково схарактеризовано розподіл студентів контрольної та експериментальної груп за рівнями сформованості здатності майбутніх учителів математики до використання пакету GeoGebra як інструмента реалізації концепції STEM-освіти на констатувальному етапі педагогічного експерименту, у той час як відповідні таблиці 3.11–3.13 для контрольного етапу містять лише відсотковий розподіл.

7. У оформленні списку використаних джерел дисертант не дотримувався одного певного стилю – різні джерела оформлені за різними стилями цитування: тут й APA, й ДСТУ новий, і навіть ДСТУ 2006 року. У цілому оформлення дисертації (зокрема, таблиць) не завжди відповідає вимогам.

Висловлені зауваження стосуються насамперед подання результатів

дослідження і не впливають на оцінку їх наукової новизни та практичного значення.

Вивчення дисертації та праць здобувача надає можливість зробити **висновок** про те, що дисертація «Використання пакету GeoGebra як інструмента реалізації концепції STEM-освіти у процесі підготовки майбутніх учителів математики» є самостійною завершеною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що є суттєвими для розвитку теорії та методики використання ІКТ у підготовці STEM-орієнтованих учителів математики. Дисертація відповідає пп. 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567 (зі змінами, внесеними згідно постанов Кабінету Міністрів України за № 656 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р., № 567 від 27.07.2016 р., №943 від 20.11.2019 р. та № 607 від 15.07.2020 р.), що дає підстави для присудження Пікаловій Валентині Валеріївні наукового ступеня кандидата педагогічних наук зі спеціальності 13.00.10 – «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті».

Офіційний опонент
д. пед. н., проф., завідувач кафедри
математики та моделювання
Донбаської державної
машинобудівної академії К. В. Власенко

Підпис К. В. Власенко засвідчую:
проректор з наукової роботи
Донбаської державної машинобудівної академії,
доктор хімічних наук, професор М. А. Турчанін