Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
Кафедра алгебри і методики навчання математики

**Ольга Матяш, Любов Михайленко,
Аліна Воєвода**

Методична підготовка майбутніх учителів математики: сучасні підходи та технології

МОНОГРАФІЯ

Вінниця

2026

УДК 378.016:[373.5.016:51] DOI https://doi.org/10.31652/978-617-558-547-4-3-315
М 35

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського
(протокол № 8 від 29 січня 2026 року)

***Автори*:**
О.І.Матяш, Л.Ф.Михайленко, А.Л.Воєвода

Рецензенти:

Коломієць Алла Миколаївна – доктор педагогічних наук, професор, проректор з наукової роботи Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського;

Школьний Олександр Володимирович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики навчання математики Українського державного університету.

Матяш О.І., Михайленко Л.Ф., Воєвода А.Л.
М 35 Методична підготовка майбутніх учителів математики: сучасні підходи та технології. Монографія. – Вінниця : НІЛАН-ЛТД, 2026. – 314 с.

ISBN 978-617-558-547-4

У монографії представлено результати наукових досліджень членів кафедри алгебри і методики навчання математики, які виконувалися в рамках кафедральної науково-дослідної роботи «Визначення та обґрунтування прогресивних технологій математичної освіти та підготовки майбутніх учителів математики». Видання адресовано науковим, науково-педагогічним і педагогічним працівникам, аспірантам, докторантам, широкому колу осіб, хто цікавиться науковими та освітніми проблемами методики навчання математики

УДК 3378.016:[373.5.016:51]

© ВДПУ ім. М. Коцюбинського, 2026
© Автори монографії, 2026
© ТОВ «НІЛАН-ЛТД», 2026

DOI https://doi.org/10.31652/978-617-558-547-4-3-315
ISBN 978-617-558-547-4

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 7

Розділ 1. МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЯК ОБ'ЄКТ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ 10

1.1. Формування у майбутніх учителів математики національно-освітньої предметної компетентності 10

1.2. Дистанційна форма підготовки майбутніх учителів математики: стан та основні проблеми 25

Список використаних джерел 28

Розділ 2. ЗНАННЯ ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ МЕТОДИЧНОЇ НАУКИ – ОСНОВА МЕТОДИЧНОЇ КУЛЬТУРИ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ 31

2.1. Ретроспективний огляд дисертацій українських дослідників з теорії і методики навчання математики 31

2.2. Становлення і розвиток українських наукових шкіл з теорії і методики навчання математики 46

2.3. Розвиток методичної науки за напрямом навчання математики на Вінниччині 65

Список використаних джерел 69

Розділ 3. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ В ЗАРУБІЖНИХ ОСВІТНІХ СИСТЕМАХ 75

3.1. Актуальні аспекти зарубіжної математичної освіти 75

3.1.1. Провідні науково-дослідницькі журнали з математичної освіти 75

3.1.2. Міжнародні дослідження використання інформаційних технологій в математичній освіті 80

3.1.3. Сучасні тенденції розвитку математичної освіти Ізраїлю 92

3.1.4. Порівняння завдань з математики у підручниках базової школи України, Молдови, Польщі та Румунії щодо створення умов для формування та розвитку логічного мислення учнів 112

3.2. Зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів математики 124

3.2.1. Встановлення взаємозв'язків між математичною та методичною підготовкою вчителів математики 124

3.2.2. Технології оцінювання професійних компетентностей майбутніх учителів математики 127

3.2.3. Інтеграція соціально-емоційного навчання та навчання математики 131

3.2.4. Досвід практичної підготовки майбутніх учителів математики 134

3.2.5. Навчальні платформи у підготовці майбутніх учителів математики 136

Список використаних джерел 143

Розділ 4. ДУАЛЬНА ФОРМА ЗДОБУТТЯ ОСВІТИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ 158

4.1. Перспективи впровадження дуальної форми здобуття освіти в системі підготовки майбутніх учителів математики 158

4.2. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для навчання майбутніх учителів математики в умовах дуальної освіти 165

4.3. Дуальне навчання в підготовці учителів в Ізраїлі 183

Список використаних джерел 191

Розділ 5. ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ В СУЧАСНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ .. 197

5.1. Підготовка майбутнього вчителя до реалізації принципу наступності у навчанні учнів математики 197

5.2. Здатність до моніторингових досліджень - актуальний складник методичної компетентності вчителя математики 201

5.3. Формування готовності майбутніх учителів математики до впровадження формувального оцінювання навчальних досягнень учнів з математики 204

5.4. Формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор 219

5.5. Формування стереометричної культури майбутніх учителів математики 225

5.6. Впровадження на уроках математики соціально-емоційного навчання 234

5.7. Підготовка майбутніх учителів до подолання математичної тривожності учнів 246

Список використаних джерел 257

Розділ 6. ПЕДАГОГІКА ПАРТНЕРСТВА В СИСТЕМІ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ 268

6.1. Умови ефективності партнерської взаємодії університету та школи для розвитку методичної компетентності вчителів математики 268

6.2. Пошук нових форм і методів партнерства для розвитку методичної компетентності майбутніх учителів математики 283

6.3. Учителі математики про доцільність застосування цифрових ігрових ресурсів в освітньому процесі 300

Список використаних джерел 311

ПЕРЕДМОВА

Сучасний етап розвитку освіти характеризується глибокими соціокультурними, технологічними та методологічними трансформаціями, що істотно впливають на вимоги до професійної діяльності вчителя математики. Умови цифровізації освіти, упровадження компетентнісної парадигми навчання, розширення автономії закладів освіти, а також необхідність забезпечення сталості й якості математичної освіти актуалізують проблему методичної підготовки майбутніх учителів математики як одного з ключових чинників модернізації освітнього процесу.

Методична підготовка майбутніх учителів математики в сучасному розумінні виходить за межі традиційного опанування методик викладання окремих розділів шкільного курсу математики. Вона постає як складна багатовимірна система, що інтегрує фундаментальні математичні знання, психолого-педагогічні основи навчання, дидактичні концепції, сучасні освітні технології, досвід педагогічної діяльності та ціннісні орієнтири професії вчителя. Особливої ваги набуває формування методичної культури майбутнього вчителя математики, його готовності до педагогічної творчості, рефлексії, критичного осмислення власної діяльності та постійного професійного розвитку.

У монографії методична підготовка майбутніх учителів математики розглядається як об’єкт наукового дослідження, що потребує комплексного аналізу з позицій педагогіки, методики навчання математики, історії педагогічної науки, порівняльної педагогіки та освітніх інновацій.

У **першому розділі** окреслено теоретико-методологічні засади методичної підготовки майбутніх учителів математики, проаналізовано умови формування у майбутніх учителів математики національно-освітньої предметної компетентності, з’ясовано стан та основні проблеми дистанційної форми підготовки майбутніх учителів математики.

Важливим підґрунтям формування сучасної методичної культури є звернення до історичного досвіду розвитку вітчизняної методичної науки. Саме тому у **другому розділі** особливу увагу приділено аналізу становлення й еволюції української методики навчання математики, ролі провідних наукових ідей та педагогічних концепцій у формуванні сучасних підходів до методичної підготовки вчителя. Усвідомлення історичної спадкоємності дозволяє не лише зберегти кращі традиції національної математичної освіти, а й творчо інтегрувати їх у сучасний освітній контекст.

Глобалізаційні процеси та інтеграція України в європейський і світовий освітній простір зумовлюють необхідність осмислення зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів математики. У **третьому розділі** монографії здійснено аналіз актуальних тенденцій розвитку зарубіжної математичної освіти, розглянуто моделі професійної підготовки вчителів математики в різних освітніх системах, виявлено спільні та відмінні риси, а також можливості адаптації позитивного досвіду до вітчизняних умов.

Суттєвим чинником підвищення якості методичної підготовки майбутніх учителів математики є посилення практичної спрямованості навчання, зокрема через упровадження дуальної форми здобуття освіти. В **четвертому розділі** розкрито потенціал дуальної освіти як інноваційної моделі поєднання теоретичної підготовки у закладі вищої освіти з практичною діяльністю в закладах загальної середньої освіти, проаналізовано її дидактичні можливості та значення для формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики.

Сучасний освітній простір характеризується динамічними змінами, що зумовлюють трансформацію підходів до методичної підготовки майбутніх учителів математики. У **п'ятому розділі** монографії висвітлено основні напрями такої трансформації, зокрема впровадження цифрових освітніх технологій, інтерактивних і змішаних форм навчання, використання сучасних

дидактичних інструментів, що сприяють розвитку професійної автономії, творчості та інноваційного мислення майбутнього вчителя.

Особливе місце в системі методичної підготовки майбутніх учителів математики посідає педагогіка партнерства, яка ґрунтується на засадах співпраці, взаємоповаги, довіри та спільної відповідальності учасників освітнього процесу. У **шостому розділі** розкрито роль педагогіки партнерства у формуванні професійної ідентичності майбутнього вчителя математики, налагодженні ефективної взаємодії педагогічного університету та школи, партнерської співпраці викладачів закладів вищої освіти та вчителів-практиків.

Монографія спрямована на осмислення сучасних підходів і технологій методичної підготовки майбутніх учителів математики з урахуванням національних традицій і світових освітніх тенденцій. Вона адресована науково-педагогічним працівникам, які забезпечують методичну підготовку майбутніх вчителів, а також усім, хто зацікавлений у розвитку теорії та практики методичної підготовки вчителя математики в умовах сучасних освітніх змін.

У контексті реформування вищої педагогічної освіти особливої значущості набуває переосмислення змісту, форм, методів і засобів підготовки фахівця, який здатний ефективно діяти в умовах динамічного освітнього середовища. Тому монографія адресована також дослідникам, докторантам, аспірантам, хто цікавиться проблемами модернізації методичної підготовки майбутніх учителів математики та впровадженням сучасних підходів і технологій у математичну освіту. Маємо надію, що ця монографія надихне зацікавлених фахівців на самовдосконалення та саморозвиток в контексті сучасних завдань розвитку особистості педагога.

Розділ 1.

МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЯК ОБ'ЄКТ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Формування у майбутніх учителів математики національно-освітньої предметної компетентності

Матяш О.І.

Модернізацію сучасної математичної освіти важливо здійснювати не розгубивши тих методичних принципів та надбань, якими багата нині українська методико-математична наука. Навіть поверхневий огляд розвитку теорії і методики навчання математики в незалежній Україні, дозволяє стверджувати, що маємо значну кількість методичних ідей, наукових розробок, практичних рекомендацій удосконалення шкільної математичної освіти, сучасний науковий аналіз яких, у контексті розбудови нової української школи, є актуальним. Звернення до національного методичного спадку, розуміння сучасних національних надбань методичної науки, має вагоме науково-практичне значення, впливає на національно-патріотичну свідомість вчителя і може сприяти попередженню помилок у методичній діяльності творчого вчителя математики.

Розробка різноманітних аспектів реалізації компетентнісного підходу у процесі фахової підготовки майбутніх учителів стала предметом дослідження чималої кількості українських вчених (І. Зязюна, В. Лугового, Н.Тарасенкової, С.Скворцової, С. Сисоєвої, В.Швеця та ін.). Аналіз цих та інших наукових розвідок дає підстави стверджувати про зростання інтересу в українських дослідників до формування загальних та фахових компетентностей у майбутніх педагогів різних спеціальностей. Також в Україні виконана немала кількість дисертаційних досліджень щодо формування конкретних компетентностей у

майбутніх учителів математики (Г.Катеринюк, Р.Мілян та інші). Проте, нині заслуговують на увагу дослідження формування у майбутніх вчителів математики саме тих компетентностей, які є відповідними до компетентностей зазначених у нових професійних стандартах вчителя (Міністерство освіти і науки України, 2020).

Зміст українських навчальних програм з математики для старшої школи (рівень стандарту (Міністерство освіти і науки України, n.d.)) розпочинається з формулювання мети загальної середньої освіти. У цьому тексті, зокрема, йдеться про розвиток особистості, яка готова змінювати і відстоювати національні цінності українського народу. У цій же програмі наголошено, що важливу роль у навчанні математики відіграє систематичне використання історичного матеріалу, який підвищує інтерес до вивчення математики, стимулює потяг до наукової творчості, пробуджує критичне ставлення до фактів. У навчальних програмах з математики для старшої школи (профільний рівень (Міністерство освіти і науки України, n.d.)) йдеться про виховання національної самосвідомості, поваги до національної культури і традицій України. Акцентуємо увагу: йдеться про навчальні програми з математики. Відповідно, очевидним вважаємо твердження, що реалізувати вказані завдання програми здатен лише той вчитель математики, який сам володіє відповідними якостями: є особистістю, яка готова відстоювати національні цінності українського народу; має потяг до наукової творчості; знає і поважає національну культуру, здатен на критичне ставлення до фактів. Вказані здатності вчителя математики, на нашу думку, мають бути притаманними і для його методичної діяльності. Чи є умови для формування відповідних здатностей майбутнього вчителя математики у процесі його методичної підготовки в закладах вищої освіти? Пошук відповіді на поставлене питання є одним із завдань проведеного нами дослідження.

Виклад основного матеріалу. Нині діючий професійний стандарт учителя затверджено в Україні 23 грудня 2020 року Наказом Мінекономіки

України №2736 «Про затвердження професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», ««Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)» (Міністерство освіти і науки України, 2020). У цьому професійному стандарті виокремлено 5 загальних (громадянська, соціальна, культурна, лідерська, підприємницька) та 15 професійних компетентностей вчителя. Професійні компетентності: мовно-комунікативна, предметно-методична, інформаційно-цифрова, психологічна, емоційно-етична, компетентність педагогічного партнерства, інклюзивна компетентність, здоровязбережувальна компетентність, проектувальна компетентність, прогностична компетентність, організаційна компетентність, оцінювально-аналітична компетентність, інноваційна компетентність, здатність до навчання впродовж життя, рефлексивна компетентність.

У контексті нашого дослідження звертаємо увагу на загальні компетентності (культурна, підприємницька) та професійні компетентності (предметно-методична, інноваційна) вчителя. Згідно вказаного документу:

Культурна компетентність вчителя – здатність виявляти повагу та цінувати українську національну культуру, багатоманітність та мультикультурність у суспільстві, здатність до вираження національної культурної ідентичності, творчого самовираження (Міністерство освіти і науки України, 2020, с.6).

Підприємницька компетентність вчителя – здатність до генерування нових ідей, виявлення та розв'язання проблем, ініціативності та підприємливості (Міністерство освіти і науки України, 2020, с.6).

Предметно-методична компетентність вчителя – здатність добирати і використовувати сучасні та ефективні методики і технології навчання, виховання і розвитку учнів; формувати ціннісні ставлення в учнів (Міністерство освіти і науки України, 2020, с.7).

Інноваційна компетентність вчителя – здатність застосовувати наукові методи пізнання в освітньому процесі, здатність використовувати інновації в професійній діяльності, здатність застосовувати різноманітні підходи до розв'язання проблем у педагогічній діяльності (Міністерство освіти і науки України, 2020), с.9).

Проектуючи виокремлені компетентності на *педагогічно-методичну діяльність вчителя математики*, можна, зокрема стверджувати, що вона має характеризуватися здатністю виявляти повагу та цінувати українську національну культуру; здатністю до вираження національної культурної ідентичності, творчого самовираження; здатністю до генерування нових ідей, виявлення та розв'язання проблем; здатністю застосовувати наукові методи пізнання в освітньому процесі та здатністю використовувати інновації в професійній діяльності; здатністю формувати ціннісні ставлення в учнів.

Загальні та професійні компетентності вчителя, які закладені у професійному стандарті, – це образ педагогічної діяльності для *майбутнього вчителя*, орієнтир для формування загальних та фахових компетентностей здобувача вищої педагогічної освіти. В освітніх стандартах підготовки майбутніх фахівців закладаються освітні компетентності (загальні та фахові) та програмні результати навчання здобувачів освіти. Такі компетентності відображають предметно-діяльнісну складову загальної освіти й покликані забезпечувати комплексне досягнення освітніх цілей.

На нашу думку, значний позитивний вплив на формування базових показників предметно-методичної, культурної, підприємницької та інноваційної компетентностей вчителя можуть мати такі освітні компоненти як Методика навчання (за предметною спеціальністю), Історія педагогіки, Історія науки (за предметною спеціальністю), Історія української культури тощо. В усіх проаналізованих нами навчальних планах підготовки бакалавра за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) наявні такі дисципліни як Педагогіка та

Методика навчання математики. Можна припустити, що в навчальних програмах цих дисциплін є тематика, яка торкається питань історії розвитку відповідно педагогічної та методичної наук в Україні. Однак, зважаючи на значну змістову завантаженість вказаних дисциплін актуальними для майбутніх учителів математики питаннями, можемо стверджувати, що належних умов ще й для формування національно-освітньої математичної компетентності вчителя математики тут немає. Однак, національно-освітня предметна (за предметною спеціальністю) компетентність *майбутнього вчителя* може бути ключовим інтегрованим показником предметно-методичної, культурної, підприємницької та інноваційної компетентностей вчителя.

На нашу думку, національно-освітня предметна (за предметною спеціальністю) компетентність майбутнього вчителя – це інтегрована характеристика випускника закладу вищої освіти у галузі освіти, який цінує національні надбання в освіті, здатен до вираження національної культурної ідентичності, здатен до генерування нових ідей в педагогічній діяльності на основі знання та глибокого розуміння історії розвитку освітньої галузі, зокрема історії розвитку методики навчання (за предметною спеціальністю).

На нашу думку, національно-освітня предметна компетентність майбутнього вчителя є ключовим складником культурної компетентності вчителя-предметника, необхідним складником методичної, підприємницької та інноваційної компетентностей вчителя, які окреслені у нині діючому професійному стандарті учителя.

Проаналізуємо зміст Освітніх стандартів підготовки вчителів за спеціальністю 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) та зміст освітньо-професійних програм підготовки вчителів за вказаною спеціальністю в закладах вищої освіти України. Освітні стандарти підготовки вчителів за спеціальністю 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) розробляються в Україні уже понад 8 років, однак до цього часу не є

затвердженими. Тому проаналізуємо останній варіант (квітень 2024 року) проєкту освітнього стандарту підготовки бакалавра за спеціальністю 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) (МОН пропонує до громадського обговорення проєкт Стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти — КДПУ, б. д.). У вказаному проєкті стандарту (МОН пропонує до громадського обговорення проєкт Стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти — КДПУ, б. д.) виокремлено 17 загальних компетентностей, 24 фахових компетентностей та 37 програмних результатів навчання, які спільні для всіх предметних спеціальностей. Аналіз змісту цих компетентностей та програмних результатів навчання, у контексті нашого дослідження, дозволяє виокремити:

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

ФК23. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

РН16. Орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, перевіряти її достовірність, оперувати нею у професійній діяльності.

РН 35. Добирати та застосовувати інноваційні форми, методи, прийоми, засоби навчання у педагогічній діяльності.

Отже, можемо стверджувати, що останній (квітень 2024 року) проєкт стандарту підготовки вчителів за спеціальністю 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) (МОН пропонує до громадського обговорення проєкт Стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

— КДПУ, б. д.) увідповіднений із змістом сучасного професійного стандарту вчителя, певним чином орієнтує на забезпечення умов формування предметно-методичної, культурної, підприємницької та інноваційної компетентностей вчителя. У вказаному проєкті стандарту вказано, що мінімум 50% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення формування загальних і спеціальних (фахових) компетентностей, визначених цим Стандартом. Решта обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення формування загальних і спеціальних (фахових) компетентностей майбутніх учителів, які визначені проєктними групами освітніх програм, в умовах автономії університетів.

Ми проаналізували 20 різних освітніх програм підготовки вчителів математики в Україні (бакалаврат) за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) з метою з'ясування наявності в переліках загальних компетентностей, фахових компетентностей та програмних результатів навчання цілей формування у майбутніх учителів здатності цінувати українську національну культуру, здатності до генерування нових ідей у педагогічній діяльності на основі знання та глибокого розуміння історії розвитку національної педагогічної, зокрема методичної науки. Для аналізу ми обирали лише ті освітні програми підготовки вчителів математики, які представлені на сайтах закладів освіти як сучасні розробки, тобто датовані 2022-2024 роками. Відразу ж зазначимо, що в багатьох освітніх програмах підготовки вчителів математики в Україні (бакалаврат) за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) уже внесено ЗК10 із вище вказаного проєкту Стандарту, хоча в попередніх варіантах освітніх програм виокремлення аналогічної компетентності зустрічалося вкрай рідко.

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і

суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій (МОН пропонує до громадського обговорення проєкт Стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти — КДПУ, б. д.).

Вказаний зміст компетентності, на нашу думку, найбільш наближений до нашої ідеї необхідності умов для формування у майбутніх учителів національно-освітньої предметної компетентності, яка може бути запрограмована розробниками освітніх програм у списку фахових компетентностей, або програмних результатів навчання в умовах автономії університетів. Чи передбачені відповідні умови в сучасних освітніх програмах підготовки вчителів математики в Україні (бакалаврат)? Розглянемо окремі результати нашого аналізу освітніх програм:

В освітній програмі (Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, 2024) за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка ми побачили:

ЗК 7. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ФК4. Здатність критично осмислювати сучасну термінологію, наукові поняття, закони, концепції, вчення і теорії, методи дослідження математики та інформатики, розкривати їх загальні тенденції та закономірності розвитку для формування світоглядних установок.

ФК6. Володіння основними положеннями історії розвитку математики та концепціями сучасної математичної науки.

Відповідно у навчальному плані Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка за вказаною спеціальністю передбачено вивчення Історії України та національної культури (обов'язкова). Список вибіркових дисциплін відсутній у загальному доступі.

В освітній програмі (Ізмаїльський державний гуманітарний університет, 2024). за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) Ізмаїльського державного гуманітарного університету:

ЗК11. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і примножувати досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

Відповідно у навчальному плані Ізмаїльського державного гуманітарного університету за вказаною спеціальністю передбачено вивчення навчальної дисципліни Україна в європейській історії та культурі. Список вибіркових дисциплін відсутній у загальному доступі.

В освітній програмі (Український державний педагогічний університет імені Михайла Драгоманова, 2022) за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) УДУ імені Михайла Драгоманова:

ЗК 2. Суспільно-культурна компетентність. Здатність виявляти повагу та цінувати українську національну культуру, багатоманітність і мультикультурність у суспільстві; здатність до вираження національної культурної ідентичності, творчого самовираження; здатність зберігати, примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії і закономірностей розвитку педагогіки і математики, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

ПРН 29. Бути здатним виявляти повагу та цінувати українську національну культуру, багатоманітність і мультикультурність у суспільстві; зберігати і

примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії і закономірностей розвитку педагогіки і математики, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

Відповідно у навчальному плані УДУ імені Михайла Драгоманова за вказаною спеціальністю передбачено вивчення навчальної дисципліни Українська культура. Список вибіркових дисциплін відсутній у загальному доступі.

В освітній програмі (Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2022) за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника:

ЗК 7. Здатність виявляти повагу та цінувати українську національну культуру, багатоманітність та мультикультурність у суспільстві, здатність до вираження національної культурної ідентичності в освітньому просторі (культурна компетентність).

Відповідно у навчальному плані Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника за вказаною спеціальністю передбачено вивчення навчальної дисципліни: Історія української культури (обов'язкова). Список вибіркових дисциплін відсутній у загальному доступі.

В освітній програмі (Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, 2023) за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького:

ЗК2. Здатність розуміти та застосовувати основні критерії предметної області, як перевірені практикою і часом так і більш сучасні.

ПК1. Здатність застосовувати системні знання з математики та методики навчання математики, історії їх виникнення та розвитку.

ПРН 1. Знає історичні етапи розвитку предметної області.

ПРН 7. Застосовує міжнародні й національні стандарти та досвід у професійній діяльності.

Відповідно у навчальному плані Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького за вказаною спеціальністю передбачено вивчення навчальних дисциплін: Категорія історії (обов'язкова), Актуальні питання шкільної математичної освіти (обов'язкова). Список вибіркових дисциплін відсутній у загальному доступі.

В освітній програмі (Львівський національний університет імені Івана Франка, 2022) за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) Львівського національного університету імені Івана Франка:

ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку математики, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

ПРН 1. Знати та розуміти основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження математики та методики її навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії її розвитку.

Відповідно у навчальному плані Львівського національного університету імені Івана Франка за вказаною спеціальністю передбачено вивчення наступних освітніх компонент: Історія української культури (обов'язкова). Вибіркові дисципліни: Історія математики, Історія Львівської математики, Дидактика математики та підручники середньовіччя, Дидактика та аналіз підручників з математики (XIX ст.), Дидактика та аналіз підручників з математики (XX ст.).

В освітній програмі (Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 2024) за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського:

ЗК 11. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ФК 8. Здатність застосовувати системні знання з математики, методики її навчання, історії виникнення та розвитку.

ПРН 6. Застосувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

Відповідно у навчальному плані Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського за вказаною спеціальністю передбачено вивчення наступних освітніх компонент: Історія і культура України (обов'язкова), Історія педагогіки (обов'язкова), Історія математики (вибіркова), Вибрані питання методики навчання математики (вибіркова).

Підсумовуючи наш огляд освітніх програм бакалаврату за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) зазначимо, що вказаний огляд свідчить про різне бачення авторами освітніх програм актуальних наборів загальних, фахових компетентностей та програмних результатів навчання для майбутніх учителів математики, які стосуються аспекту національних цінностей в методичній діяльності вчителя математики. Варто зауважити, що в усіх програмах цей аспект певним чином береться до уваги, особливо у частині врахування проєкту стандарту (МОН пропонує до громадського обговорення проєкт Стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти — КДПУ, б. д.). Однак, вказані нами до кожної освітньої програми освітні компоненти (навчальні дисципліни), які сплановані університетами, мають досить скромні можливості забезпечити формування необхідних компетентностей вчителя,

відповідно до професійного стандарту (Міністерство освіти і науки України, 2020). Найбільш наближено до розв'язання окресленої нами проблеми, сформульовані предметні компетентності і програмні результати навчання в освітній програмі (Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, 2023) Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Найбільш придатні умови для окреслених цілей ми побачили в освітній програмі (Львівський національний університет імені Івана Франка, 2022) Львівського національного університету імені Івана Франка, однак за рахунок вибіркових дисциплін.

Нині Україна переживає складні часи боротьби за власну незалежність в умовах збройної агресії. Така сучасність змушує переосмислювати акценти у навчанні як учнів, так і вчителів.

Конкретизуємо власні ідеї на прикладі необхідності і можливості формування національно-освітньої предметної компетентності майбутніх учителів математики. Ми стверджуємо, що вказана компетентність має бути сформована у процесі фахової підготовки майбутнього вчителя математики у закладі вищої освіти. Тому, по-перше, відповідне завдання варто зафіксувати в освітньо-професійних програмах підготовки вчителя у вигляді відповідних програмних результатів навчання. Наприклад, наступним формулюванням:

ПРН. Знає історію розвитку методики навчання математики в Україні, розуміє надбання української методичної науки, здатен зберігати і примножувати їх в методичній діяльності.

По-друге, варто запропонувати студентам навчальні дисципліни, вивчення яких дозволяло б досягати вказаного вище програмного результату навчання. Для прикладу, як це зроблено у навчальних планах бакалаврату спеціальності 014 Середня освіта (Математика) Львівського національного університету імені Івана Франка. Нагадаємо, що у вказаних навчальних планах пропонуються на вибір навчальні дисципліни: Історія математики, Історія Львівської математики,

Дидактика математики та підручники середньовіччя, Дидактика та аналіз підручників з математики (XIX ст.), Дидактика та аналіз підручників з математики (XX ст.). Варто було б додати до цього списку «Розвиток дидактики математики в незалежній Україні». На нашу думку, для забезпечення умов формування національно-освітньої предметної компетентності майбутніх учителів математики найбільш доречною могла б бути дисципліна «Українська дидактика математики».

По-третє, для забезпечення умов ефективного формування національно-освітньо предметної компетентності майбутніх учителів математики, слід підготувати відповідне навчально-методичне забезпечення. За результатами власного дослідження ми підготували робочу програму дисципліни «Українська дидактика математики» та посібник «Розвиток методики навчання математики на Вінниччині» (Методичний пошук, 2023).

Зокрема у робочій програмі дисципліни «Українська дидактика математики» передбачено розгляд наступних тем:

- Українська методика навчання математики як наука.
- Видатні українські методисти-математики.
- Наукові школи з теорії і методики навчання математики в незалежній Україні.
- Українські періодичні фахові видання з теорії і методики навчання математики.
- Дисертаційні дослідження з теорії і методики навчання математики в незалежній Україні.
- Науково-методичні конференції з теорії і методики навчання математики в незалежній Україні.
- Аналіз внеску сучасних учителів математики у розвиток теорії і методики навчання математики в Україні.

- Методологічні аспекти розбудови методики навчання математики у контексті реалізації Концепції нової української школи.
- Сучасні тенденцій розвитку теорії і методики навчання математики в Україні та за кордоном.
- Розвиток дидактики математики на Вінниччині.

Посібник «Розвиток методики навчання математики на Вінниччині» (Методичний пошук, 2023) підготовлений нами за трьома розділами:

- Навчально-методичні осередки розвитку математичної освіти на Вінниччині.
- Науково-методичні заходи – чинники розвитку української методичної науки на Вінниччині за напрямом математики.
- Нариси про успішну професійну діяльність учителів та викладачів педагогічного університету Вінниччини за напрямом методики навчання математики.

Зібраний нами у посібнику матеріал розміщено на 150 сторінках, що свідчить про значний обсяг актуальної для майбутніх учителів математики інформації.

Висновки. Перспективи розвитку компетентнісно орієнтованої освіти визначені в Законі України про освіту, в Концепції нової української школи, в професійному стандарті вчителя (Міністерство освіти і науки України, 2020), у проєктах освітніх стандартів підготовки вчителів за спеціальністю 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) (МОН пропонує до громадського обговорення проєкт Стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти — КДПУ, б. д.). Компетентності працюючого вчителя математики формуються і розвиваються у процесі активної професійної діяльності на основі компетентностей набутих у процесі фахової підготовки у закладі вищої освіти: математична компетентність, методична компетентність, комунікативна

компетентність тощо. Важливим є завдання формування національно-освітньої предметної компетентності майбутніх учителів математики, як інтегрованого показника для культурної, підприємницької, предметно-методичної та інноваційної компетентностей вчителя. Одним із шляхів формування національно-освітньої предметної компетентності майбутніх учителів математики може бути вивчення навчальної дисципліни «Українська дидактика математики». Один із програмних результатів вивчення такої дисципліни – знання історії розвитку методики навчання математики в Україні, розуміння надбань української методичної науки, здатність зберігати і примножувати їх в методичній діяльності. Навіть поверхневий огляд розвитку теорії і методики навчання математики в незалежній Україні, дозволяє стверджувати, що маємо значну кількість методичних ідей, наукових розробок, практичних рекомендацій удосконалення шкільної математичної освіти, сучасний науковий аналіз яких, у контексті розбудови нової української школи, є актуальним. Звернення до національного методичного спадку, розуміння сучасних національних надбань методичної науки, має вагоме науково-практичне значення, впливає на національно-патріотичну свідомість вчителя і може сприяти попередженню помилок у методичній діяльності творчого вчителя математики.

1.2. Дистанційна форма підготовки майбутніх учителів математики: стан та основні проблеми

Матяш О.І.

Говорячи про дистанційне навчання, ми маємо на увазі сукупність інформаційних технологій та методик викладання, які передбачають здобуття освіти без фізичної присутності здобувачів у навчальному закладі.

Поширеною нині є думка, що дистанційне навчання є навчанням нижчої якості. Хоча насправді ніхто, хто здійснює перехід на дистанційне навчання за

особливих непередбачуваних обставин, насправді не планує повністю скористатися перевагами та можливостями онлайн формату. Тому в 2020 році Hodges Charles та його колеги ввели нове поняття «екстрене дистанційне навчання», що являє собою тимчасовий перехід навчального процесу в альтернативний режим навчання через кризові обставини. Екстрене дистанційне навчання - це екстрені способи доставки навчальної інформації, специфічні методи і засоби її опрацювання, особливо коли вони відповідають швидко мінливим потребам й обмеженням у ресурсах.

Вчителі математики зіткнулися з необхідністю реорганізації своїх методів навчання, причому Інтернет має відіграти важливу роль у цій реорганізації. Нині потрібні серйозні педагогічні дослідження переваг і недоліків використання Інтернету у навчанні математики, дослідження переваг і недоліків використання Інтернету для підвищення якості методичної підготовки майбутніх учителів математики, особливо, якщо ми розуміємо сучасні освітні виклики. Нині можна стверджувати, що є суттєва необхідність навчити майбутніх учителів умінню організовувати ефективний процес дистанційного навчання. Мають бути розроблені ефективні практики взаємодії між викладачами та студентами, між вчителями та учнями. Для досягнення успішної трансформації викладання в умовах онлайн-дистанційного навчання, виникає потреба зміни методів, прийомів та засобів викладання та навчання. Виникає необхідність аналізу практичних прикладів такої успішної трансформації в діяльності колег.

Питання про ефективність інтеграції цифрових технологій у практику викладання та навчання є критичним. Однозначно, вчителі є центральними для вказаних вище актуальних освітніх змін. На нашу думку розуміння того, що ключовим гравцем для успішного впровадження технологічно орієнтованих освітніх інновацій є вчитель, ставить нові вимоги до освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики. Очевидно, що в освітньо професійних програмах підготовки майбутніх учителів математики має бути серйозний

акцент на підготовку їх до ефективного використання цифрових технологій. Діяльність викладачів університету, які забезпечують методичну підготовку вчителів математики в умовах екстреної дистанційної освіти, потребує значних змін. Нині недостатньо досліджено ефективність дистанційного навчання і відповідні проблеми, з якими стикаються студенти та викладачі. Відсутність надійної онлайн-інфраструктури може перешкоджати ефективності дистанційного навчання. Мотивація студентів під час дистанційного навчання може бути низькою, оскільки це навчання вимагає від студентів самомотивації та дисциплінованості у навчанні.

Враховуючи сучасні виклики, наші викладачі мали оперативно переосмислити наявні моделі методичної підготовки майбутніх учителів математики та переробити їх так, щоб вони були продуктивними у нових умовах екстреного дистанційного навчання. Важливо було забезпечити різні типи ефективної взаємодії студент-контент, студент-студент та студент-викладач. Підтримка студентів при екстреному дистанційному навчанні передбачає розробку чітких, стратегічних завдань для організації діяльності студентів, регулярний моніторинг їхньої роботи і спрямованість на якісний результат навчання. Використання цих інструментів вимагає активної взаємодії в парах студент-контент, студент-студент та студент-викладач, щоб студенти оперативно отримували зворотній зв’язок. Ми чітко розуміли, що організувати навчальну роботу дистанційно – це допомогти студенту самостійно розібратися з тим, що він не знає й не вміє. Інтеграція навчальних технологій стосується створення позитивного внеску технологій в ефективність комплексної інформаційної системи, яка включає формальне та неформальне використання ІКТ студентами та викладачами. Наші дослідження дозволяють стверджувати, що все це призводить до різкого збільшення навантаження викладача, що є одним із аспектів, який варто враховувати при аналізі ефективності дистанційного навчання.

Організація екстреного дистанційного навчання включає в себе не тільки визначення змісту, який необхідно охопити, але й ретельне відстеження того, як підтримуються різні типи взаємодій, що є важливим для процесу навчання. Такий підхід визнає навчання соціальним і пізнавальним процесом, а не просто питанням передачі інформації. Студенту необхідно пояснювати систему оцінювання за кожну виконану роботу і передбачати заохочення за активну роботу. Організація екстреного дистанційного навчання потребує: максимального врахування можливості виникнення непередбачуваних умов проведення дистанційного заняття; методично виваженого відбору цифрових сервісів, що будуть використовуватися; значного збільшення часу викладача на підготовку до заняття і на перевірку виконаних студентами завдань; забезпечення можливості отримувати відповідні освітні послуги для студентів, які не змогли доєднатися до заняття через екстремальні непередбачувані умови.

Сучасні реалії (кліматичні, політичні, тощо) такі, що можлива потреба в екстреному дистанційному навчанні має спонукати кожного викладача до опанування навичок якісної професійної діяльності в дистанційному форматі. Для викладачів, які працюють із студентами педагогічних спеціальностей, це особливо важливо, адже майбутні вчителі в умовах ефективного екстреного дистанційного навчання в університеті отримують важливий досвід ефективної майбутньої діяльності в школі за умов екстреного дистанційного навчання.

Список використаних джерел

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. 2024. Освітньо-професійна програма «Середня освіта. Математика, інформатика». https://drive.google.com/file/d/1nxxBWojtrlsYX6IoU5sp4xpRPBDehvyP/view

Ізмаїльський державний гуманітарний університет. (2024). Проєкт освітньо-професійної програми «Середня освіта (Математика)» [Проєкт ОПП].

http://idgu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/04/proyekt-opp_so-matematyka_2024.pdf

Львівський національний університет імені Івана Франка. 2022. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)». https://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/ОРР_014.04_2022.pdf

Матяш, О.І. (2012) Актуальні проблеми формування методичних компетентностей майбутніх учителів математики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. праць*. Вип. 33. С. 404-407. https://vspu.net/sit/index.php/sit/issue/view/110/104

Матяш, О. І., & Терепа, А. В. (2018). *Математика у творчості. Творчість у математиці*. https://amnm.vspu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/10/Matematika_u_tvorchosti_Tvorchist.pdf

Методичний пошук. Розвиток методики навчання математики на Вінниччині. Науково-методичний збірник праць. Вінниця: ТВОРИ, 2023. 150 с. https://amnm.vspu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/01/rozvytok_metodyky_navchannya_matematyky_na_vinnychchyni.pdf

Міністерство освіти і науки України. (2020). Про затвердження професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)» (Наказ № 2736). https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20

Міністерство освіти і науки України. (n.d.). Навчальні програми для 10–11 класів. Математика. Рівень стандарту https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Міністерство освіти і науки України. (n.d.). Навчальні програми для 10–11 класів. Математика. Профільний рівень. https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

МОН пропонує до громадського обговорення проєкт стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти — КДПУ. (б. д.). КДПУ. https://kdpu.edu.ua/press-centre/blogs/926-prestsentr/novyny/novyny-mon/26156

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. 2022. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (математика, інформатика)». https://drive.google.com/file/d/1pCE4SLUyWlwn6McFuKkCbyGifQDrPjym/view

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. 2024. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (математика, інформатика)». https://tnpu.edu.ua/about/public_inform/akredytatsiia%20ta%20litsenzuvannia/osvitni_prohramy/bakalavr/fizmat/014.04_2024.pdf

Український державний педагогічний університет імені Михайла Драгоманова. 2022. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)». https://drive.google.com/file/d/1uQggjXn3RHSEEfn6DZFageKtaRq_26Qz/view

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького . 2023. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (математика, інформатика)». https://drive.google.com/file/d/11qbIaVubJk4WycbbhxESCLLBTYasCmqt/vie

Розділ 2.

ЗНАННЯ ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ МЕТОДИЧНОЇ НАУКИ – ОСНОВА МЕТОДИЧНОЇ КУЛЬТУРИ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

2.1. Ретроспективний огляд дисертацій українських дослідників з теорії і методики навчання математики

Матяш О.І.

Подальший розвиток української школи неможливий без глибокого систематичного вивчення попереднього досвіду, зокрема, нагромадженого українською методичною наукою. Знання та розуміння результатів дисертаційних досліджень українських дослідників з дидактики математики має значну цінність, оскільки в сучасній системі математичної освіти відбуваються реформи. Запорука їх успішного впровадження не лише знання закордонного досвіду, а й вивчення та врахування вітчизняного досвіду, врахування науково обґрунтованих висновків щодо організації навчання математики в українській школі. Це не тільки передумова уникнення зайвих помилок, а й допоможе у формуванні методичних компетентностей національно свідомого вчителя математики, патріота української освітньої культури. Наш аналіз стану впровадження компетентнісного підходу в систему методичної підготовки майбутнього вчителя математики засвідчив, що ця проблема потребує спеціального дослідження розвитку теорії і методики навчання математики в Україні.

Історичний огляд розвитку теорії і методики навчання математики в Україні здійснено в окремих працях класиків української методичної науки О.М.Астряба (Астряб, 1957), Г.П.Бевза (Бевз, 2021), В.О.Швеця (Швець, 2017; Швець, 2020). За тематикою історії розвитку методики навчання математики в Україні за спеціальністю 13.00.02. Теорія і методика навчання (математика) у

різний час проведено окремі дисертаційні дослідження. У репозитарії дисертацій Українського державного університету імені Михайла Драгоманова знаходимо автореферати дисертацій виконаних у різний час: Глушков П.М (Глушков, 1952), Хічій О.Ф. (Хічій, 1960), Данилюк П.Ф. (Данилюк, 1971), Л.В.Кузьмич (Кузьмич, 1998). Загальна характеристика проблем та тенденцій розвитку змісту математичної освіти в Україні у другій половині двадцятого століття дана в докторській дисертації М.П.Кашина (Кашин, в якій схарактеризовано період 1960-1980 років.

Перша з вказаних і проаналізованих нами дисертацій захищена Петром Миколайовичем Глушковим у 1952 році під науковим керівництвом заслуженого діяча науки, першого завідувача кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова, професора Олександра Матвійовича Астряба на тему «Боротьба за покращення викладання математики в перші роки будівництва радянської школи (1917 -1925 роки)» (Глушков, 1952). Зокрема, в цій дисертації наголошується на важливій ролі для розвитку ідей з методики навчання математики значної кількості педагогічних журналів та методичних центрів, які існували у досліджуваний період у Києві та Харкові. Також у дисертації аналізується роль математиків, методистів та педагогів у вирішенні питання про значення, місце, роль та завдання навчання математики в школі. Окрема увага приділена діяльності К.Ф.Лебединцева.

У 1960 році захищена дисертація О.Ф.Хічій «Математика і її викладання в школах Закарпаття в XVIII-XIX ст.» (Хічій, 1960). У цій дисертації зазначається, що відсутність підручників арифметики в першій половині XIX століття було однією із основних причин низького рівня математичної освіти на Закарпатті. Такі підручники з'явились тільки в другій половині XIX століття і на початку XX століття. На рівень математичної освіти на Закарпатті негативно впливала відсутність кваліфікованих учителів. Величезне значення для підняття математичної культури і підвищення якості викладання математики в школах

Закарпаття мало відкриття в 1950 році фізико-математичного факультету та його заочного відділення при Ужгородському державному університеті.

У 1971 році під науковим керівництвом професора Олександра Матвійовича Астряба захищена дисертація П.Ф.Данилюка на тему «Перший в Україні методико-математичний журнал і його значення в боротьбі за покращення математичної підготовки учнів» (Данилюк, 1971). В дисертації П.Ф.Данилюка розглядається вплив журналів «Журнал елементарної математики» та «Вісник дослідницької фізики та елементарної математики» на покращення викладання геометрії в середніх навчальних закладах. Була розроблена методика вивчення теорем, рекомендувалося проводити доведення теорем на рисунках, відмінних від рисунків підручника, пояснювати учням необхідний порядок вивчення теорем, тобто сутність дедуктивної побудови курсу геометрії. Найбільш повне висвітлення на сторінках журналів знайшли методи розв'язування геометричних задач на побудову. Належна увага була приділена загальній теорії розв'язування конструктивних задач. Значне місце було відведене одному з основних методів розв'язування задач на побудову в середній школі - методу геометричних місць точок. В журналах розглядалися основні геометричні місця и задачі, що розв'язуються з допомогою них. Значна увага була приділена заключному етапу класичної схеми розв'язування геометричних задач на побудову - дослідженню. Основні методичні ідеї вказаних журналів знайшли найбільш повне відображення в підручнику А.П.Кисельова «Елементарна геометрія для середніх навчальних закладів» (1892 р.). Таким чином, ідеї за які боролися журнали, знайшли часткове впровадження в практиці шкільної математичної освіти.

У висновках дисертації П.Ф.Данилюк стверджує, що методико-математичних і популярних журналів, призначених для учителів, студентів та учнів видається надто мало. В загальних висновках дисертації даються

конкретні пропозиції щодо підсилення ролі методико-математичної літератури для покращення математичної підготовки учнів.

Розвиток математики та методики її навчання в південному регіоні України досліджувався в дисертації Л.В.Кузьмич «Розвиток математики та методики її навчання в південному регіоні України (кін. XIX ст. — поч. XX ст.)» (Кузьмич, 1998), яка була захищена у 1998 році. Як стверджує Людмила Василівна Кузьмич до цього часу не проводилось грунтовних досліджень внеску вчених, які працювали в Україні, в розвиток математики і математичної освіти. Для більшості офіційних наукових праць, які видавались і у царській Росії, і в Радянському Союзі, характерною була тенденція принизити роль національної культури народів, знівелювати або перекрутити видатні наукові досягнення їх талановитих представників (Кузьмич, 1998). В дисертації висвітлений матеріал, що свідчить про активну участь педагогів-математиків півдня України у перших Міжнародних Конгресах математиків.

В результаті теоретичного дослідження наукової, навчально-методичної та науково-популярної спадщини та стану організації математичної освіти в південному регіоні України в кінці XIX - на початку XX століття в дисертації Л.В.Кузьмич зроблено висновок, що осередками методичної думки на Херсонщині та Миколаївщині в кінці XIX - на початку XX століття були педагогічні інститути. Викладачі цих ЗВО проводили значну методичну роботу в галузі шкільної математичної освіти, працювали над створенням підручників та розробкою ключових аспектів методики навчання математики. При педагогічних інститутах зосереджувалась і робота з перепідготовки вчителів математики. Дослідження розвитку математики, методики її викладання в південному регіоні України показали визначну діяльність спеціалізованого видавництва фізико-математичної літератури «МаШеБія». Видавництво своєю роботою внесло значний вклад у реформу математичної освіти, у популяризацію фізико-математичних знань.

Нашу увагу привернула також дисертація О.В.Орел «Проблеми шкільної математичної освіти у спадщині І.Ф.Тесленка (1908–1994 рр.)» (Орел, 2016), яка захищена у 2016 році за спеціальністю 13.00.01. Загальна педагогіка та історія педагогіки. В цій дисертації здійснено всебічне висвітлення педагогічної спадщини та науково-методичної діяльності І. Ф.Тесленка в галузі навчання шкільної математики. Обґрунтовано роль науково-методичної спадщини І. Ф.Тесленка для збагачення знання про розвиток шкільної математичної освіти в Україні в другій половині ХХ століття та виокремлено положення і рекомендації вченого щодо викладання шкільної геометрії, які не втратили актуальності.

Важливою для вивчення історії розвитку української методичної науки у галузі навчання математики у другій половині ХХ століття та перших десятиліттях ХХІ століття є методична спадщина О.М.Астряба (1879-1962 рр.), З.І.Слепкань (1931–2008 рр.), Г.П.Бевза (1926-2021 рр.), В.Г.Бевз (1955-2021 рр.) та інших. Звернення до творчого наукового доробку відомих українських методистів-математиків та висвітлення їхніх методичних поглядів у контексті історичної епохи, є ефективним інструментом дослідження та реконструкції фактів методичної науки.

Реформовчі процеси у галузі шкільної математичної освіти починаючи з другої половини 20-століття взаємопов'язані із результатами дисертаційних досліджень за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання математики, які виконані в Україні в цей період. Однак, нині майже відсутні ґрунтовні дослідження історії розвитку методики навчання математики в Україні, що стосуються вказаного історичного періоду; регіональних особливостей такого розвитку та внеску вчених-українців в розвиток методичної науки за напрямом навчання математики в школі.

У нашому дослідженні аналіз тематики дисертаційних досліджень виконує такі функції: виявити здобутки української методики навчання математики як

науки, з'ясувати основні тенденції досліджень дидактики математики в різних часових проміжках, визначити актуальність та рівень дослідженості історії розвитку української методичної науки. Зібрана нами інформація про кількість дисертаційних досліджень виконаних в Україні за окремими напрямами досліджень відображена в наступній таблиці.

	1950-1960 роки	1960-1970 роки	1970-1980 роки	1990-2000 роки	2000-2010 роки	2010-2020 роки	Після 2020 року	Всього
Методика навчання обчисленням	**4**	**3**	**2**	**1**	**2**	**-**	**-**	**12**
Методика навчання алгебри	**4**	**11**	**8**	**6**	**9**	**5**	**2**	**45**
Методика навчання геометрії	**4**	**6**	**10**	**9**	**12**	**7**	**1**	**49**
Загальна методика навчання математики	**2**	**5**	**7**	**5**	**9**	**7**	**1**	**36**
Засоби навчання математики	**0**	**4**	**1**	**2**	**2**	**3**	**-**	**12**
Історичні аспекти навчання математики	**2**	**0**	**2**	**1**	**2**	**-**	**-**	**7**
Міжнародний досвід навчання математики в школі	**0**	**0**	**2**	**0**	**1**	**-**	**-**	**3**
Підготовка майбутніх учителів математики	**3**	**0**	**3**	**4**	**8**	**8**	**3**	**29**

Комбінаторика, стохастика	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**-**	**-**	**5**
Нові інформаційні технології у навчанні математики	**0**	**0**	**0**	**6**	**14**	**5**	**-**	**25**
Міжпредметні зв'язки у навчанні математики	**0**	**0**	**0**	**4**	**7**	**2**	**-**	**13**
Організація навчання математики в 5-6 класи	**2**	**1**	**1**	**4**	**3**	**2**	**1**	**14**
Навчання математики в класах різних профілів	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**6**	**-**	**6**
Дистанційене навчання математики	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1**	**-**	**1**
Всього:	**21**	**30**	**36**	**42**	**74**	**46**	**8**	

Аналіз тематики дисертаційних досліджень з теорії і методики навчання математики, виконаних в Україні починаючи з другої половини XX століття, дозволяє стверджувати про увагу науковців до проблем:

1950-1960 роки: навчання учнів обчисленням; навчання учнів алгебри та початків аналізу; навчання учнів арифметики та геометрії; історичних аспектів розвитку методики навчання математики; методичної підготовки майбутніх учителів математики.

Варто зауважити, що лише 29 % дисертацій виконані на той час українською мовою. У період 1950-1960 років захистили кандидатські дисертації українські математики-методисти, які згодом започаткують відомі методичні школи, підготують значну кількість дослідників теорії та методики навчання

математики: Тесленко Іван Федотович «Про деякі методи розв'язування задач на побудову в курсі елементарної геометрії» (1950), та Дубинчук Олена Степанівна «Вузлові питання викладання арифметики в 5 класі» (1955).

1960-1970 роки: зросла увага дослідників до проблем навчання учнів початків аналізу, до проблем загальної методики навчання математики в школі, зокрема, використання засобів навчання математики в школі. З'явилися дослідження програмованого навчання на уроках математики в школі.

У порівнянні з попереднім десятиріччям зросла увага дослідників до проблем навчання учнів початків аналізу, до проблем загальної методики навчання математики в школі, зокрема, використання засобів навчання математики в школі. У період 1960-1970 років захистили кандидатські дисертації українські математики-методисти, які згодом започаткують відомі методичні школи, підготують значну кількість дослідників теорії та методики навчання математики: Бевз Григорій Петрович «Доведення в шкільному курсі алгебри» (1961), Слєпкань Зінаїда Іванівна «Культура тригонометричних обчислень у восьмирічній і середній школах» (1962), Жалдак Мирослав Іванович «Про задачі лінійного та квадратичного програмування з неперервними обмеженнями» (1965).

У 1969 році була захищена перша в Україні докторська дисертація з теорії і методики навчання математики Іваном Федоровичем Тесленком на тему «Педагогічні основи викладання геометрії в середній школі». У цій дисертації І.Ф.Тесленко формулює актуальні й нині рекомендації щодо підвищення ефективності навчання геометрії в школі.

1970-1980 роки: помітно зросла загальна кількість завершених дисертаційних досліджень за напрямом теорії і методики навчання математики, зокрема досліджень пов'язаних із навчанням учнів геометрії. З'явилися дослідження щодо вивчення та використання міжнародного досвіду навчання математики. Зокрема, вивчення перебудов шкільної математичної освіти в

країнах центральної Європи та Японії. Активізувалися також дослідження історичних аспектів розвитку методики навчання математики та методичної підготовки майбутніх учителів математики.

У період 1970-1980 років захистили кандидатські дисертації українські математики-методисти, які згодом започаткують відомі методичні школи, підготують значну кількість дослідників теорії та методики навчання математики: Мальований Юрій Іванович «Методика вивчення тотожніх перетворень в курсі алгебри восьмирічної школи» (1975), Хмара Тамара Миколаївна «Вивчення питань теорії подільності чисел у восьмирічній школі» (1975).

1980-1990 роки. У 1989 році Швець Василь Олександрович захистив кандидатську дисертацію на тему «Реалізація функцій тематичного контролю результатів навчання учнів математики в старших класах середньої школи» під керівництвом професора Зінаїди Іванівни Слєпкань.

1990-2000 роки. У порівнянні з попередніми десятиріччями зросла увага дослідників до проблем пропедевтики навчання математики в 5-6 класах, загальної методики навчання математики в школі. У період 1990-2000 років активно велися дослідження щодо міжпредметних зв'язків та прикладної спрямованості навчання математики. Значна увага приділялася дослідженням використання нових інформаційних технологій на уроках математики в школі (А.В.Пеньков, Ю.В.Горошко, В.В.Дровозюк, Н.В.Кульчицька, О.Б.Жильцов, М.С.Головань).

У період 1990-2000 років захистили кандидатські дисертації українські математики-методисти, які згодом започаткують відомі методичні школи, підготують значну кількість дослідників теорії та методики навчання математики: Тарасенкова Ніна Анатоліївна «Активізація пізнавальної діяльності в умовах лекційно-практичної системи навчання математики в школі» (1991), Матяш Ольга Іванівна «Вивчення рухів фігур в курсі геометрії школи II ступеня»

(1995). У 1997 році була захищена докторська дисертація з теорії і методики навчання математики Миколою Яковичем Ігнатенком на тему «Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики». В цій дисертації вперше показано можливості нових інформаційних технологій для активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів.

2000-2010 роки: зросла увага дослідників до проблем навчання комбінаторики та елементів стохастики в основній та старшій школі, загальної методики навчання математики в школі, реалізації міжпредметних зв'язків та прикладної спрямованості навчання математики в школі, проблем методичної підготовки майбутніх учителів математики. Традиційно високим залишився інтерес науковців до дослідження проблем навчання геометрії в школі. Однак найбільш пріоритетними стали дослідження використання нових інформаційних технологій у процесі навчання учнів математики.

Однією із особливостей першого десятиліття XXI століття є те, що за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання математики в Україні захищено 8 докторських дисертацій: Тарасенкова Ніна Анатоліївна «Теоретико-методичні основи використання знаково-символічних засобів у навчанні математики учнів основної школи» (2004), Співаковський Олександр Володимирович «Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій» (2004), Скафа Олена Іванівна «Теоретико-методичні основи формування прийомів евристичної діяльності в процесі вивчення математики в умовах сучасних технологій навчання» (2004), Триус Юрій Васильович «Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах» (2005), Раков Сергій Анатолійович, «Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій» (2005), Бевз

Валентина Григорівна «Історія математики як інтеграційна основа навчання предметів математичного циклу у фаховій підготовці майбутніх учителів» (2007), Скворцова Світлана Олексіївна, «Методична система навчання учнів початкових класів розв'язуванню сюжетних математичних задач» (2008). Половина вказаних дисертацій захищено здобувачами наукового ступеня доктора наук у 2004 році. 63% вказаних докторських дисертацій стосуються умов формування фахових компетентностей майбутніх учителів математики.

2010-2020 роки. У порівнянні з попереднім десятиріччям зросла увага дослідників до проблем навчання математики за різними профілями, проблем методичної підготовки майбутніх учителів математики. Традиційно високим залишився інтерес науковців до дослідження проблем навчання геометрії в школі. Однак найбільш пріоритетними у вказаному десятилітті стали дослідження проблем загальної методики навчання математики в школі та проблем підготовки майбутніх учителів математики. Про підвищену увагу українських науковців до вказаних напрямків свідчить також тематика докторських дисертацій: О.С.Чашечникової (2011), І.А.Акуленко (2013), І.Г.Ленчука (2013), О.І.Матяш (2014), І.В.Ловянової (2015), О.В.Школьного (2015), Л.С.Голодюк (2018), В.В.Ачкана (2019), Н.В.Кугай (2019), Т.Л.Годованюк (2020). У другому десятилітті XXI століття за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання математики в Україні захищено 10 докторських дисертацій.

Після 2020 року за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання математики в Україні захищені наступні дисертації:

- Михайленко Л. Ф. Формування методичної компетентності вчителя математики в умовах партнерської взаємодії педагогічного університету та школи (Михайленко, 2021). Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук, захищена в 2021 році у *Черкаському національному університеті* імені Богдана Хмельницького.

- Ботузова Ю. В. Теоретико-методичні засади забезпечення наступності навчання математичних дисциплін в системі «школа – університет педагогічного профілю». Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук, захищена в 2021 році у *Черкаському національному університеті* імені Богдана Хмельницького.
- Новікова А. О. Формування в учнів основної школи умінь математичного моделювання у процесі навчання алгебри. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук, захищена в 2021 році у Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова.
- Насадюк Т. О. Методика реалізації прикладної спрямованості навчання математики учнів 5-6 класів. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук, захищена в 2023 році у Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова.

Підсумовуючи огляд дисертаційних досліджень, виконаних українськими математиками-методистами за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання математики, можна помітити поступове зростання досліджень на рівні докторських дисертацій. Це спостереження, на нашу думку, підтверджує тезу про активний розвиток методичної науки за напрямом теорії і методики навчання математики в Україні.

З 2016 року в Україні розпочалася підготовка докторів філософії за спеціальністю 014. Середня освіта (математика). Ступінь доктора філософії присуджується разовою спеціалізованою вченою радою закладу вищої освіти або наукової установи в результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти відповідної освітньо-наукової програми та публічного захисту дисертації (Закон України «Про вищу освіту», 2021). Захист дисертацій перших випускників аспірантури у відповідності до вказаного вище порядку розпочався з 2020 року.

Для розгляду тематики дисертаційних досліджень з теорії і методики навчання математики, які захищені в Україні за спеціальністю 014 Середня освіта (математика), ми здійснили пошук інформації про діяльність аспірантур в Україні за вказаною спеціальністю з 2016 року. Як зясувалося, підготовка докторів філософії за спеціальністю 014 Середня освіта (математика) здійснюється нині в Україні лише в Києві (Український державний університет імені Михайла Драгоманова), в Кривому Розі (Криворізький державний педагогічний університет), в Черкасах (Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького), в Житомирі (Житомирський державний університет імені Івана Франка) та у Вінниці (Вінницький державний педагогічний університет Михайла Коцюбинського).

Наведемо тематику трьох дисертацій, які захищені в Україні за останніх пять років за спеціальністю 014 Середня освіта (математика):

Дисертація «Методика навчання стереометрії учнів професійно-технічних навчальних закладів машинобудівного профілю» (Тінькова, 2021) виконана Дарією Сергіївною Тіньковою під науковим керівництвом Ніни Анатоліївни Тарасенкової. Дисертація захищена у 2021 році в разовій спеціалізованій раді Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Дисертація «Формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи» (Катеринюк, 2020) виконана Галиною Дмитрівною Катеринюк під науковим керівництвом Ольги Іванівни Матяш. Дисертація захищена у 2020 році в разовій спеціалізованій раді Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Дисертація «Формування логічної складової математичної компетентності учнів основної школи» (Мілян, 2021) виконана Роксоланою Степанівною Мілян під науковим керівництвом Ольги Іванівни Матяш. Дисертація захищена у 2021 році в разовій спеціалізованій раді Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Підсумовуючи огляд змісту дисертаційних досліджень виконаних та захищених в Україні за спеціальністю 014 Середня освіта (математика), можемо стверджувати, що кількість захищених дисертацій в Україні за спеціальністю 014 Середня освіта (математика) є критично малою. Одна із причин, безумовно, пандемія КОВІД-19 та збройна агресія росії. Підтвердженням цієї причини є відсутність захисту дисертацій у 2022 та 2023 роках. Ще одну із причин ми вбачаємо у зменшенні кількості аспірантської підготовки за напрямом теорії і методики навчання математики. Причиною такого стану може бути недостатність умов в університетах для отримання ліцензії на відкриття аспірантури за спеціальністю 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями). Однією із таких умов є наявність в університеті доктора наук за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (математика), та не менше трьох докторів наук за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (за предметними спеціальностями).

Кількісний аналіз дисертаційних досліджень виконаних в Україні за окремими напрямами досліджень дозволив нам з'ясувати актуальність тематики дисертацій в різні часові проміжки, а відповідно тенденції розвитку теорії і методики навчання математики в Україні. Можна, зокрема, вказати на наступні тенденції у дослідженнях теорії і методики навчання математики окремо за десятиліттями:

1950-1960 роки - методика навчання обчисленням; методика навчання алгебри та геометрії;

1960-1970 роки - методика навчання алгебри та елементів математичного аналізу в курсі алгебри старшої школи;

1970-1980 роки - методика навчання алгебри та геометрії, причому значно зріс інтерес до проблем навчання геометрії; активізувалися дослідження загальних питань навчання математики в школі;

1990-2000 роки – на піку залишається інтерес до проблем навчання геометрії; з'явилися дослідження використання нових інформаційних технологій у навчанні математики;

2000-2010 роки – науковий інтерес використання нових інформаційних технологій у навчанні математики (14) навіть перевершив інтерес до проблем навчання геометрії (12); значно активізувалися дослідження підготовки майбутніх учителів математики (8) та міжпредметних зв'язків у навчанні математики (7);

2010-2020 роки – залишається високим науковий інтерес до підготовки майбутніх учителів математики (8+3); з'явилися дослідження щодо навчання математики в класах різних профілів (6) та дистанційного навчання математики в школі (1).

Також можна стверджувати, що за роки незалежності України кількість дисертаційних досліджень за напрямом теорії і методики навчання математики зросла майже вдвічі, у порівнянні із попереднім тридцятиріччям. Найбільша кількість захищених дисертацій (74) припадає на 2000-2010 роки.

Реформування системи математичної освіти в Україні відбувається в умовах розробки нових методологічних підходів, методів та прийомів навчання. Теоретичною базою цьому мають слугувати надбання української методичної науки. Аналіз наукового доробку сучасних українських математиків-методистів, учених, освітніх діячів України не менш важливий в умовах розбудови національної системи освіти. Розвиток методики навчання математики значною мірою залежить від того, наскільки вдається об'єднати зусилля окремих учених-дослідників, які займаються проблемами математичної освіти.

Звернення до національного методичного спадку, розуміння сучасних національних надбань методичної науки, має вагоме науково-практичне значення, оскільки є важливим складником формування національно-

патріотичної свідомості вчителя і має сприяти розвитку методичної культури творчого вчителя математики.

2.2. Становлення і розвиток українських наукових шкіл з теорії і методики навчання математики

Матяш О.І.

Однією з найважливіших закономірностей розвитку науки є наступність ідей, концепцій, методів дослідження, які складають зміст будь-якої науки. Маємо подбати про вивчення й збереження методичної спадщини та прогресивних ідей українських дослідників з методики навчання математики.

Наукова школа є поняттям відносно поширеним в українському науковому просторі і вважається одним із важливих маркерів значущості колективів дослідників. Зокрема, наявність наукових шкіл свідчить про спроможність педагогічних університетів здійснювати фундаментальні дослідження. Маємо на меті з'ясувати місце і роль сучасних наукових шкіл в процесі розвитку теорії і методики навчання математики в Україні. Збереження та примноження наукових шкіл, що підтримують імідж України як держави з високим науковим потенціалом, має бути одним із пріоритетних напрямків розвитку вищої освіти в Україні (Гончаренко, 2013).

Історіографічний пошук засвідчує, що в історико-педагогічній літературі є значна кількість публікацій, які розкривають різні аспекти становлення та розвитку наукових шкіл. Основи дослідження наукових шкіл закладені у працях «Виникнення та розвиток наукового факту» польського вченого Л. Флека та «Структура наукових революцій» американського вченого Т. Куна (Гнізділова, 2012). Однією з перших вітчизняних розвідок стала праця С. Микулинського й М. Родного «Наука як предмет спеціального дослідження» (Микулинський,

Родний, 1966), опублікування якої дало початок системному дослідженню колективних форм творчості вчених, вивченню теоретичних аспектів феномена наукової школи. Варто виокремити праці Д. Зербіно (1999; 2001), В. Карцева (1987), Ю. Храмова (1987).

В українській науковій літературі є низка напрацювань з питань діяльності наукових шкіл у педагогічних університетах. Окремі регіональні аспекти науково-педагогічних шкіл досліджували О. Дубасенюк (2010), П. Довбня (2008a; 2008b), І. Коновальчук (2012), Г. Кловак (2005), І. Сіра (2002), Є. Хриков (2012a; 2012b), М. Хорунжий (2011).

Виняткове значення в з'ясуванні сутності поняття «наукова школа», її характерних ознак в педагогічному університеті має докторська дисертація О. Гнізділової «Становлення і розвиток наукових шкіл у вищих педагогічних навчальних закладах Східної України в ХХ столітті» (Гнізділова, 2012), яка захищена в 2012 році. У цій дисертації на основі цілісного наукового аналізу теорії та практики становлення й розвитку науково-дослідної роботи у вищих педагогічних навчальних закладах розкрито сутність науково-педагогічної школи як ефективної форми науково-дослідної діяльності ЗВО України та підготовки науково-педагогічних кадрів. В дисертації схарактеризовано основні ознаки наукової школи, з'ясовано її функції в професійному розвиткові педагога, узагальнено класифікації наукових шкіл, систематизовано умови їх становлення та розвитку. Також в дисертації представлено еволюцію науково-педагогічних шкіл у педагогічних університетах Східної України ХХ століття, визначено їх здобутки, виявлено прогностичні тенденції розвитку науково-педагогічних шкіл у діяльності педагогічних університетів України за сучасних умов. Зокрема, О. Гнізділова обґрунтовує, що наукова школа концентрує величезну творчу енергію вчених, координує їхню діяльність у процесі наукового пошуку, максимально сприяє розкриттю креативних здібностей молодих науковців, ініціює нові напрями наукових розробок.

Отже, в докторській дисертації О. Гнізділової (2009; 2010; 2012) систематизовано напрацювання українських дослідників до 2012 року щодо феномену наукової школи. Після 2012 року нашу увагу привернули публікації про наукові школи С.Гончаренка (2013), В.Євтуха (2020; 2021), С.Саяпіної (2019), В.Швеця (2017), які ми проаналізуємо у викладі основного матеріалу цієї статті.

Підсумовуючи аналіз досліджень зазначаємо, що нам не вдалося віднайти публікації, в яких подано системний аналіз наявності та діяльності в Україні наукових шкіл з теорії і методики навчання математики. Певним виключенням, може бути книга «Під знаком інтеграла: до 70-річного ювілею кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М. П. Драгоманова» (Швець, 2017), в якій представлено наукову школу Зінаїди Іванівни Слєпкань. Щоб стверджувати про наявність в Україні наукових шкіл з теорії та методики навчання математики, потрібно з'ясувати критерії, які дозволять певні об'єднання українських дослідників за напрямом теорії та методики навчання математики вважати науковими школами.

Важливою у цьому контексті є позиція академіка Семена Устимовича Гончаренка, яка сформульована в одній із останніх його праць «Наукові школи в педагогіці» (Гончаренко, 2013). По-перше, С.Гончаренко зазначає, що створення наукових шкіл – добра вітчизняна традиція, яка є наслідком особливостей культурно-історичного розвитку України. Щодо ключових ознак наукової школи, то Семен Устимович вказує такі: наукова школа є науковим колективом на чолі з науковим керівником, який є автором певної дослідницької програми; для наукової школи характерний певний стиль роботи, який залишається незмінним при зміні проблематики; з наукової школи виходять нові люди науки, які формують нові наукові напрямки і нові наукові школи; напрям досліджень наукової школи має перебувати на магістральній лінії розвитку даної галузі наукового знання; науковий напрям офіційно визнається більшістю

вчених даного профілю. Істотною ознакою науково-педагогічної школи є те, що вона одночасно реалізує функції ініціатора фундаментальних наукових ідей, їхнього поширення і захисту, а також підготовки вчених – кандидатів і докторів наук.

С. Гончаренко обгрунтовує доцільність розрізняти типи наукових шкіл: наукові школи як групування вчених, або наукові школи типу наукової течії. Крім вказаного, експериментальні або теоретичні наукові школи. Для педагогічної науки, на думку вченого, характерними є переважно практико-орієнтовані наукові школи. Специфічною рисою наукової школи може служити характер зв'язків між поколіннями вчених, вважає С. Гончаренко. У багаторівневих наукових школах працюють одночасно два і більше поколінь учнів, об'єднаних засновником школи. На думку вченого, наукові школи також можна умовно класифікувати за рівнем локалізації на національні, локальні або регіональні.

Наведемо цитату із статті С. Гончаренка, в якій чітко пояснено як розрізняти основні типи наукових шкіл: «Наукові школи як групування вчених характеризуються єдністю часу і місця, тобто передбачають наявність безпосередніх зв'язків і контактів між членами даного співтовариства, коли вчені працюють в одному, можливо кількох колективах, об'єднані одними цільовими установками, дотримуються спільних наукових принципів у процесі роботи. У наукових школах типу наукової течії зв'язки переважно опосередковані: наукові статті, монографії, журнали, конференції тощо, але знову ж таки: на базі єдиних теоретичних установок. Дослідники не об'єднані єдиною географічною точкою, і функціонування течії може бути значно розтягнуте в часі. Різним для даних типів наукових співтовариств буде й об'єднуюче начало. Для наукової течії таким є парадигма або якась ідея, висловлена основоположником, що задає напрям дослідження і пошуку, проблеми і методи дослідження. Специфічною рисою, яка відрізняє наукове

групування від течії, можна відзначити наявність у ній організатора і керівника, який здійснює функцію управління дослідженням. Течія не обов'язково має свого лідера.» (Гончаренко, 2013, с. 11-13).

Крім вказаних вище ключових ознак наукової школи, С.Гончаренко, досить обережно наводить можливий приклад більш чітких критеріїв наявності наукової школи: захист докторських дисертацій з напрямів і тематики, складеної засновниками наукової школи (не менше 3); захист кандидатських дисертацій з напрямів і тематики, закладеної засновниками школи і першою хвилею дослідників (не менше 10); наявність відкриттів, зроблених науковими колективами або дослідниками; публікація монографій з напрямів і тематики діяльності наукового колективу (не менше 5 в загальнонаціональних видавництвах); створення на базі наукової школи науково виробничих структур, які успішно функціонують або розвиваються у загальнонаціональному або міждержавному масштабі; опрацювання і виведення на загальнонаціональний і світовий ринки виробів, обладнання, технологій тощо. (Гончаренко, 2013, с.26-27).

Проаналізована вище праця С.Гончаренка опублікована в 2013 році. Розглянемо на які критерії визнання наукових шкіл орієнтуються інші дослідники, публікації яких можна вважати сучасними.

С. Саяпіна (2019) вказує такі ознаки наукової школи: єдність місця та часу свого існування; наявність лідера; оригінальність ідей і теорій; самосвідомість школи; неформальність об'єднання вчених; відкрита система; визнання школи в країні та за кордоном.

В. Євтух (2021) вважає ознаками наукової школи: наявність вагомої особистості, справжнього ученого, здатного екстравертувати накопичені знання; наявність пов'язаних з науковою проблемою школи інформаційних і друкованих ресурсів (е-журнали, бюлетені, фахові періодичні видання); наявність наукової проблеми, яка об'єднує зацікавлених дослідників; колектив людей, котрі

працюють над науковою проблемою; наявність публікацій у вагомих журналах, та наукові видання (матеріали конференцій, монографії, статті); індекс цитування праць членів наукової школи; цитування членами школи праць колег, які працюють над проблемою, котра перебуває у науковому просторі школи; участь членів школи у різноманітних високої якості міжнародних наукових активностях (конференції, круглі столи, дискусії, наукові об'єднання, передусім міжнародні, тощо); виконання силами колективу наукової школи наукових проектів; кількість захищених дисертацій; визнання школи довколишнім науковим співтовариством (Євтух, 2020; 2021).

Зауважимо, що всі вказані вище дослідники не вважають критерієм ухвали вчених рад університетів про наукові школи, затвердження положень про їх функціонування, процедури, які регламентують їх діяльність. Дослідники сходяться на тому, що справжні наукові школи не потребують жодної зовнішньої регламентації, успіх її діяльності цілком залежить від внутрішньої самоорганізації й потенціалу її лідера та її членів.

У власному дослідженні наявності в Україні науково-педагогічних шкіл з теорії і методики навчання математики, вважаємо коректним орієнтуватися на критерії існування наукової школи, які вказані завідувачем кафедри теорії і методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова В.Швецем в презентації наукової школи з теорії та методики навчання математики імені професора З. І. Слєпкань (Швець, 2017). По-перше, вказується п'ять істотних ознак: 1) наукова школа — це група висококваліфікованих дослідників; 2) кожна школа належить до певної галузі діяльності; 3) їй притаманна наявність одного або кількох лідерів; 4) питання про школу виникає тоді, коли сукупність людей продукує те, що дає змогу виділити її з множини інших аналогічних об'єднань; 5) про школу можна вести мову в тому випадку, коли успадкування творчого продукту в межах певного об'єднання здійснюється протягом щонайменше двох поколінь. Посилаючись на працю П.Довбні (2008а), В.Швець для

характеристики наукової школи з теорії та методики навчання математики імені професора З. І. Слєпкань, обирає 9 ключових критеріїв:

Критерій 1. Наявність лідера, який є видатним ученим, генератором ідей, наставником і колегою.

Критерій 2. Наявність не менше 10 учнів.

Критерій 3. Наявність системи ідей або концепції, спрямованої на виконання актуального науково-практичного завдання та загальної програми досліджень, підтримання атмосфери творчості, традицій і цінностей наукової школи, стилю наукової роботи.

Критерій 4. Наявність системи підготовки наукових кадрів через їх включення в наукову діяльність із реалізації програми наукової школи, органічних форм спілкування і взаємного впливу членів співтовариства один на одного, насамперед, наукових семінарів наукової школи та публікації праць.

Критерій 5. Багаторічна наукова продуктивність, яка характеризується як кількісними, так і якісними показниками.

Критерій 6. Постійні комунікаційні зв'язки (горизонтальні і вертикальні) між учителем та учнями, рядовими членами школи.

Критерій 7. Активна педагогічна діяльність членів наукової школи (кількість здобувачів, аспірантів, докторантів; кількість підручників, навчальних посібників, розробка нових курсів)

Критерій 8. Соціальна і наукова затребуваність продуктів діяльності наукової школи.

Критерій 9. Наукова значущість розробок наукової школи; визнання наукових результатів школи вітчизняними і зарубіжними фахівцями.

Поняття визнання, пояснює В. Швець (2017), може бути визначене через такі показники: гранти, цільове фінансування діяльності наукової школи; премії й почесні звання, присуджувані вченим; індекс і мережу цитування наукових публікацій учених шкіл; обрання вчених у державні і суспільні наукові

співтовариства (академії); обрання вчених у редколегії наукових журналів, органи керівництва наукою; обрання вчених почесними членами державних, наукових товариств; обрання вчених почесними членами державних, громадських наукових, науково-освітніх союзів і організацій.

У нашому дослідженні ми спробували з'ясувати, чи можна за вказаними ознаками (критеріями) (Швець, 2017) виокремити нині в Україні інші науково-педагогічні школи з теорії і методики навчання математики, крім добре відомої всім наукової школи професора Зінаїди Іванівни Слєпкань?

Користуючись викладеною вище сукупністю ознак наукової школи наведемо аргументи, які вказують на те, що в Україні нині можна обґрунтувати наявність низки науково-педагогічних шкіл з теорії та методики навчання математики: науково-педагогічна школа Василя Олександровича Швеця, науково-педагогічна школа Ніни Анатоліївни Тарасенкової, науково-педагогічна школа Світлани Олексіївни Скворцової.

Вкажемо аргументи на основі яких ми обґрунтовуємо існування в Україні за напрямом теорії і методики навчання математики науково-педагогічної школи Ніни Анатоліївни Тарасенкової (Черкаси).

Критерій 1. Наявність лідера, який є видатним ученим, генератором ідей, наставником і колегою. Н.А.Тарасенкова є вихідцем наукової школи З.І.Слєпкань. У 1991 році, під науковим керівництвом З.І.Слєпкань, нею захищена кандидатська дисертація «Активізація пізнавальної діяльності учнів в умовах лекційно-практичної системи навчання математики в школі», а в 2004 році докторська дисертація на тему «Теоретико-методичні основи використання знаково-символьних засобів у навчанні математики учнів основної школи».

Нині Ніна Анатоліївна Тарасенкова - доктор педагогічних наук, професор математики та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, провідний науковий співробітник відділу. математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН

України (за сумісництвом). З 2005 року вона очолювала кафедру математики та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Під її керівництвом сформувався згуртований, компетентний колектив, здатний розв'язувати актуальні проблеми методики навчання математики. Для всіх членів кафедри Н.А.Тарасенкова була науковим керівником виконання кандидатських дисертацій (М.В.Босовський, О.П.Бочко, О.М.Коломієць, М.В.Третяк, З.О.Сердюк). Ніна Анатоліївна є лідером, генератором ідей та наставником для багатьох важливих подій на теренах України для розвитку теорії і методики навчання математики. Зокрема, в 2009-2023 роках вона була членом експертної ради з педагогічних наук ВАК України та Департаменту атестації кадрів вищої кваліфікації МОН України.

Критерій 2. Наявність не менше 10 учнів. Під керівництвом Н. А. Тарасенкової захищено 6 докторських і 14 кандидатських дисертацій за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (математика).

Критерій 3. Наявність системи ідей або концепції, спрямованої на виконання актуального науково-практичного завдання та загальної програми досліджень, підтримання атмосфери творчості, традицій і цінностей наукової школи, стилю наукової роботи. Загальна програма досліджень здійснюється в рамках кафедральних тем «Проблеми математичної підготовки учнівської молоді у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах» (Н. А. Тарасенкова), «Проблеми математичної підготовки учнівської молоді в закладах загальної середньої, фахової передвищої та вищої освіти в умовах змішаного навчання» (З.О.Сердюк). З державного бюджету України фінансуються проекти «Організація навчання математики в базовій і старшій профільній школі в умовах компетенізації освіти» (№0119U101735, 2019 – 2021), «Теоретичне та методичне забезпечення якісної математичної освіти загальноосвітніх і вищих навчальних закладів в умовах євроінтеграції» (номер держреєстрації 0115U000639). Ніна Анатоліївна розробила наукові основи використання

знаково-символічних засобів у навчанні математики, теоретичні положення семіотичного підходу до математичної освіти, основи теорії К-задач, дидактичні засади активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів в умовах лекційно-практичної системи; працює над розробкою теорії та інструментарію запровадження компетентнісного підходу в математичній освіті.

Критерій 4. Наявність системи підготовки наукових кадрів через їх включення в наукову діяльність із реалізації програми наукової школи, органічних форм спілкування і взаємного впливу членів співтовариства один на одного, насамперед, наукових семінарів наукової школи та публікації праць. При кафедрі математики та методики навчання математики діє аспірантура та докторантура з теорії та методики навчання математики (керівники: проф. Тарасенкова Н. А., проф. Акуленко І.А., доц. Богатирьова І. М., доц. Босовський М. В., доц. Коломієць О. М., доц. Сердюк З. О.). Зокрема, підготовку в цій докторантурі пройшли І. А. Акуленко (нині доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри автоматизації та компьютерно-інтегрованих технологій ЧНУ ім. Б. Хмельницького), І. В. Лов'янова (нині доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету). Підготовку в аспірантурі пройшли, зокрема, Кірман В. К. (нині кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри природничо-математичної освіти комунального закладу вищої освіти «Дніпровська академія неперервої освіти» Дніпропетровської обласної ради), Армаш Т. С. (нині кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету), Тінькова Д. С. (нині доктор філософії, методист Навчально-методичного центру професійно-технічної освіти у Черкаській області).

Під науковим керівництвом наукових учнів Н. А. Тарасенкової уже захищено 5 кандидатських дисертацій. Н. А. Тарасенкова більше п'ятнадцяти

років є членкинею спеціалізованої вченої ради Д 73.053.02 в Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького.

Критерій 5. Багаторічна наукова продуктивність, яка характеризується як кількісними, так і якісними показниками. Результати наукових досліджень наукової школи постійно публікуються у вигляді статей, тез і матеріалів доповідей, підручників, навчально-методичних посібників. Н.А.Тарасенкова є головним редактором наукових журналів «Актуальні питання природничо-математичної освіти» (Україна, категорія Б, індексується БД Index Copernicus), членом редколегій наукових журналів «Вісник Черкаського університету» (Україна, категорія Б, індексується БД Index Copernicus), «Universal Journal of Educational Research» (США, індексувався БД Scopus у 2019-2022 рр.), «American Journal of Educational Research» (США, індексується іншими БД), головним редактором трьох спецвипусків «Ensuring the quality of higher education» журналу «American Journal of Educational Research» (США, 2013 р., 2014 р., 2015 р.). Була головним редактором наукового журналу «Science and education a new dimension» (Угорщина, 2012-2023).

Критерій 6. Постійні комунікаційні зв'язки (горизонтальні і вертикальні) між учителем та учнями, рядовими членами школи. На кафедрі математики та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького з 2005 року регулярно проводиться Міжнародна науково-методична конференція «Проблеми математичної освіти». Ніна Анатоліївна була ініціатором цієї конференції, створила й очолила в Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького науково-дослідну лабораторію математичної освіти, заочні математичні студії для школярів «Я і моя математика».

Постійні комунікаційні звязки членів наукової школи налагоджені в умовах творчої діяльності започаткованих ними: Школи майбутнього вчителя математики, Всеукраїнського конкурсу творчих робіт учнів 5-11 класів

«Геометрія навколо нас» пам'яті О. Ф. Семеновича, дистанційних курсів підвищення кваліфікації учителів математики та інших педагогічних працівників галузі 01 Освіта/Педагогіка «Удосконалення засобів навчання».

Критерій 7. Активна педагогічна діяльність членів наукової школи (кількість здобувачів, аспірантів, докторантів; кількість підручників, навчальних посібників, розробка нових курсів). Всі члени наукової школи Н.А.Тарасенкової долучені до активної педагогічної діяльності – підготовки майбутніх учителів математики, підготовки докторів філософії за напрямом теорії і методики навчання математики. Навчально-методична діяльність членів наукової школи підтверджується значною кількістю підручників та навчальних посібників з математики для школи та розробкою нових сучасних курсів. Для прикладу:

- ✓ Тарасенкова Н. А. Організація навчально-виховного процесу в багатопрофільній школі : [монографія] / Н. А. Тарасенкова, І. А. Акуленко, І. В. Лов'янова, А. Й. Жгир, Б. Й. Окунєв та ін. – Черкаси : [б. в.], 2013. – 272 с.
- ✓ Підручники «Математика» (5 клас, 6 клас, 10 клас), «Геометрія» (7 клас, 8 клас, 9 клас, 10 клас, 11 клас), «Алгебра» (7 клас, 8 клас, 9 клас) та дидактичний супровід до них – понад 50 посібників (у співавторстві).

Критерій 8. Соціальна і наукова затребуваність продуктів діяльності наукової школи. Ніна Анатоліївна є автором або співавтором понад 800 наукових праць та понад 300 електронних ресурсів віддаленого доступу (Тарасенкова Ніна Анатоліївна - Інститут педагогіки НАПН України, б. д.). Серед опублікованих нею праць 7 монографій (3 англійською мовою, видані в Угорщині, внесені до бібліотеки Конгресу США), 5 розділів у колективних монографіях, понад 160 статей, з них 25 у зарубіжних виданнях, понад 50 підручників з математики для школи, 180 посібників і методичних рекомендацій (94 – із грифом МОН), 12 навчальних програм (6 – із грифом МОН), 3 модельні навчальні програми.

Критерій 9. Наукова значущість розробок наукової школи; визнання наукових результатів школи вітчизняними і зарубіжними фахівцями. Про визнання наукових результатів школи вітчизняними фахівцями свідчать, зокрема, державні нагороди її керівника: відмінник освіти України, нагрудний знак «За наукові досягнення», медалі Національної академії педагогічних наук України «Ушинський К. Д.» та «Григорій Сковорода», а також значна кількість Почесних грамот МОН України. Наукова значущість розробок наукової школи підтверджується тим, що її керівник Н.А.Тарасенкова є членом різноманітних наукових асоціацій та товариств (European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI), Belgium (з 2010 р.), Association of the Professors of Slavonic Countries, Bulgaria (з 2013 р.), Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe; Hungary (з 2013 р.)). Результати наукової діяльності Н.А.Тарасенкової та її учнів відомі науковій громадськості України, Болгарії, Казахстану, країн Балтії, Польщі, Словаччини, США, Угорщини.

Таким чином, упродовж більш як двадцяти років на кафедрі математики та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького сформувалась добровільна, неформальна спільнота науковців (маємо на увазі не лише членів кафедри, а й випускників аспірантури та докторантури), об'єднаних дослідженнями актуальних проблем з теорії та методики навчання математики. Фундатором такої школи є доктор педагогічних наук, професор Н.А.Тарасенкова, яка підготувала 6 докторів наук, 14 кандидатів наук, які долучились до наукових досліджень керівника і нині ведуть самостійно такі дослідження за напрямом теорії і методики навчання математики. Продуктивність науково-педагогічної школи з теорії та методики навчання математики підтверджується: опублікованими монографіями та статтями, які мають високий індекс цитування фахівцями; підручниками, навчальними і навчально-методичними посібниками, в тому числі з грифом МОН України, які широко використовуються в навчальному процесі. Кадровий склад наукової

школи поповнюється за рахунок випуску аспірантури і докторантури з теорії та методики навчання (математика). Багатьом членам науково-педагогічної школи за вагомі досягнення в науковій роботі вручені грамоти, відзнаки, державні нагороди та нагороди МОН України. Наведені вище аргументовані докази дають підстави стверджувати, що в Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького, на кафедрі математики та методики навчання математики активно працює науково-педагогічна школа, яка визнана науковою спільнотою.

Обґрунтуємо відповідність вказаним критеріям діяльність наукового колективу, який працює в Україні під керівництвом професора В. Швеця (Київ).

Критерій 1. Наявність лідера, який є видатним ученим, генератором ідей, наставником і колегою.

В. Швець є вихідцем наукової школи З. Слєпкань. Як пояснював С. Гончаренко, з наукової школи виходять нові люди науки, які формують нові наукові напрямки і нові наукові школи (Гнізділова, 2009). Василь Олександрович з 1992 року очолив кафедру математики та методики викладання математики НПУ імені М. П. Драгоманова (нині кафедра методики навчання математики УДУ імені Михайла Драгоманова) і ось уже більше 30 років є лідером не лише цієї кафедри, а й напряму теорії і методики навчання математики в Україні. Він є генератором ідей та наставником для багатьох важливих подій на теренах України для розвитку теорії і методики навчання математики. Для прикладу, саме за його ініціативою в Україні щорічно, періодично проводяться Всеукраїнські або Міжнародні науково-практичні конференції (Київ, Черкаси, Вінниця, Одеса, Суми, Чернівці, Полтава) за напрямом теорії і методики навчання математики.

Критерій 2. Наявність не менше 10 учнів.

Під керівництвом В. Швеця захистили кандидатські дисертації понад 20 осіб, зокрема М. Миронюк (1994 р.), О. Матяш (1995 р.), П. Самовол (1995 р.),

В. Козира (1997 р.), Л. Філон (1998 р.) Л. Тополя (2002 р.), Н. Ванжа (2003 р.), І. Дремова (2004 р.), С. Григулич (2004 р.), Г. Білянін (2006 р.), А. Прус (2007 р.), В. Кліндухова (2008 р.), О. Тимошенко (2011 р.), Ю. Овсієнко (2013 р.), І. Горда (2014 р.), І. Жук (2015 р.), М. Філімонова (2015 р.), І. Шишенко (2017 р.), Л. Благодир (2019) та інші.

Критерій 3. Наявність системи ідей або концепції, спрямованої на виконання актуального науково-практичного завдання та загальної програми досліджень, підтримання атмосфери творчості, традицій і цінностей наукової школи, стилю наукової роботи.

На кафедрі методики навчання математики УДУ імені Михайла Драгоманова працює згуртований, компетентний колектив, здатний розв'язувати актуальні проблеми методики навчання математики. Вагомий доробок викладачів кафедри з держбюджетної тематики, зокрема на кафедрі розроблялись такі теми: Методична система реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики (керівник професор В. Швець, 2010-2011 рр.). Технології впровадження прикладної спрямованості навчання математики в профільній школі в умовах комп'ютерно-орієнтованих систем навчання» (керівник професор В. Швець, 2013-2014 рр.).

Критерій 4. Наявність системи підготовки наукових кадрів через їх включення в наукову діяльність із реалізації програми наукової школи, органічних форм спілкування і взаємного впливу членів співтовариства один на одного, насамперед, наукових семінарів наукової школи та публікації праць.

При кафедрі методики навчання математики УДУ імені Михайла Драгоманова діє аспірантура та докторантура, де готуються висококваліфіковані фахівці для закладів вищої освіти України. З відкриттям на початку 90-х років Спеціалізованої Вченої ради для захисту кандидатських дисертацій на кафедрі заслуховувалися майже всі подані до захисту кандидатські та докторські роботи з методики навчання математики. В. Швець відновив при кафедрі діяльність

Всеукраїнського науково методичного семінару «Актуальні проблеми методики навчання математики». Більше 15 років В. Швець виконував обов'язки вченого секретаря спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 із захисту докторських та кандидатських дисертацій за напрямом теорії і методики навчання математики в УДУ імені Михайла Драгоманова.

Критерій 5. Багаторічна наукова продуктивність, яка характеризується як кількісними, так і якісними показниками.

Результати наукових досліджень наукової школи постійно публікуються у вигляді статей, тез і матеріалів доповідей, підручників, навчально-методичних посібників. Зокрема:

- ✓ Практикум з методики навчання математики. Основна школа: навч. посіб. для організації практичних занять і самостійної роботи студентів математичних спеціальностей пед. університетів / За ред. Швеця В.— К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. — 267 с.
- ✓ Філон Л., Швець В. Елементи стереометрії в курсі математики основної школи. — Донецьк: Норд-Прес, 2006. — 180 с.
- ✓ Швець В., Межейнікова Л. Математичні задачі з фінансовим змістом в основній школі. — Харків: Вид. група «Основа», 2004. — 96 с. (Б-ка журн. «Математика в школах України», Вип. 2(26))
- ✓ Швець В., Філон Л. Елементи стереометрії в курсі математики основної школи: Навч. посібник для студ. мат. спец. Вищих навч. закл. — К.: Вид. дім «Шкіл. світ»: Вид. Л. Галіцина, 2006. — 128 с. (Бібліотека «Шкільного світу»)
- ✓ Швець В., Прус А. Прикладна спрямованість стереометрії: 10-11 кл. — К.: Шк. світ, 2007. — 128 с. (Бібліотека «Шкільного світу») Швець В. О., Прус А. В. Теорія та практика прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії: Навчальний посібник. — Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. — 156 с.

- ✓ Швець В. О., Кліндухова В. М. Наближені обчислення на уроках математики: 5-9 класи. — К.: Шк. світ, 2010. — 128 с. (Бібліотека «Шкільного світу»)
- ✓ Швець В. О. Математичний гурток: старша школа: нерівності та їх доведення / Швець В. О., Соколовська І. С., Заболотня Л. В. — К.: Редакції газет природничо-математичного циклу, 2013. — 112 с.
- ✓ Прус А. В., Швець В. О. Задачі з параметрами в шкільному курсі математики. Навчально-методичний посібник. — Житомир: Вид-во «Рута», 2016. — 468 с.

Критерій 6. Постійні комунікаційні зв'язки (горизонтальні і вертикальні) між учителем та учнями, рядовими членами школи.

Під керівництвом В. Швеця в УДУ імені Михайла Драгоманова було проведено шість Міжнародних науково-практичних конференцій «Актуальні проблеми методики навчання математики»: 2004 р., 2007 р, 2011 р., 2017 р., 2021 р., 2023 р. Члени наукової спільноти В. Швеця беруть активну участь у роботі журі Всеукраїнських математичних олімпіад для учнів і студентів, Всеукраїнського турніру юних математиків. В. Швець очолював журі Всеукраїнського конкурсу–захисту учнівських наукових робіт (МАН) та конкурсу «Вчитель року». Він активно співпрацює з обласними інститутами післядипломної освіти вчителів (Київ, Чернівці, Одеса, Чернігів, Черкаси, Суми, Харків, Рівне та ін.), де читає лекції, проводить семінари для слухачів курсів.

Критерій 7. Активна педагогічна діяльність членів наукової школи (кількість здобувачів, аспірантів, докторантів; кількість підручників, навчальних посібників, розробка нових курсів).

Під науковим керівництвом В. Бевз захистили кандидатські дисертації: С. Музиченко (2005 р.), І. Сверчевська (2007 р.), Н. Кугай (2007 р.), Т. Годованюк (2009 р.), О. Хара (2010 р.), С. Шумигай (2013 р.), Н. Євтушенко (2014 р.), О. Дмитрієнко (2014 р.), О. Требик (2015 р.), Г. Силенок (2017 р.) а

також докторські дисертації Т. Годованюк, В. Ачкан та Н. Кугай,.Під керівництвом С. Яценко захистили кандидатські дисертації : Ю. Галайко (2008 р.), Л. Грамбовська (2009 р.), Ю. Ткач (2009 р.). Під керівництвом В. Забранського захистили кандидатські дисертації: Т. Грицик (2011 р.), Н. Винниченко (2013 р.), Г. Гоменюк (2016 р.). Під керівництвом С.Лук'янової захистила кандидатську дисертацію Т. Насадюк (2023 р.). Крім вказаних вище членів наукової спільноти, які є членами кафедри очолюваної В. Швецем, активну педагогічну та публікаційну діяльність ведуть інші члени наукової школи О. Матяш, А. Прус, Г. Білянін, І. Шишенко та інші.

Критерій 8. Соціальна і наукова затребуваність продуктів діяльності наукової школи.

Активну участь брали і беруть члени наукової спільноти у створені навчальних програм з математики для середньої школи (В. Швець, В. Бевз, С. Яценко) та вищої школи (В. Швець, В. Бевз, В. Забранський, І. Соколовська); стандарту освіти, галузь «Математика» (В. Швець, В. Бевз, С. Яценко); Галузевих стандартів «Математика» кваліфікаційний рівень «бакалавр» (В. Швець, С. Яценко); підручників і посібників для середньої та вищої школи (В. Швець, В. Бевз, С. Яценко, В. Забранський, С. Лук'янова та інші).

Критерій 9. Наукова значущість розробок наукової школи; визнання наукових результатів школи вітчизняними і зарубіжними фахівцями.

Кафедра підтримує зв'язки та тісно співпрацює з багатьма спорідненими кафедрами, що діють у навчальних закладах України, Білорусії, Болгарії, Польщі, Ізраїлю. В. Швець та члени його наукової спільноти часто запрошуються офіційними опонентами на захистах кандидатських та докторських дисертацій за спеціальностями 13.00.02 - Теорія і методика навчання (математика). Він є членом редакційної колегії журналу «Математика в школі» (м. Київ), членом редакційних колегій вітчизняних наукових видань в галузі теорії і методики навчання математики (Київ, Вінниця, Суми, Чернівці).

Про визнання наукових результатів керівника школи свідчать його нагороди: відмінник народної освіти України; грамота Міністерства освіти УРСР; почесні грамоти НАПН України, НАН України; знак «Петро Могила»; нагрудний знак «Василь Сухомлинський»; орден святого рівноапостольного князя Володимира III ступеня. Про визнання наукових результатів зарубіжними фахівцями свідчить співпраця з багатьма спорідненими кафедрами, що діють у закладах освіти Болгарії, Польщі, Ізраїлю, США. Зокрема, В. Швець був запрошений до наукового проєкту із Шуменським університетом імені єпископа Костянтина Преславського (Шумен, Болгарія) Innovative didactic technologies in teaching mathematics and information technology, Grant № RD-111/02.02.2021г. (2021-2023).

Таким чином, упродовж більш як тридцяти років на кафедрі методики навчання математики УДУ імені Михайла Драгоманова сформувалась добровільна, неформальна спільнота науковців (членів кафедри та випускників аспірантури та докторантури), об'єднаних дослідженнями актуальних проблем з теорії та методики навчання математики. Фундатором такої школи є професор Василь Олександрович Швець, який підготував понад 20 кандидатів педагогічних наук, які долучились до наукових досліджень керівника і нині ведуть самостійно такі дослідження за напрямом теорії і методики навчання математики.

Науково-педагогічна школа – це, зокрема, особлива наукова атмосфера, поява наукової ідеї із значною практичною цінністю, що є головним для створення науково-педагогічної школи. Наукова школа є інтелектуальною, емоційно-ціннісною, неформальною, відкритою спільнотою учених, які під керівництвом лідера розвивають певний науковий напрям. Кожній науково-педагогічній школі властива висока мотивація розвитку методичної науки. Збереження та примноження наукових шкіл, що підтримують імідж України як

держави з високим науковим потенціалом, має бути одним із пріоритетних напрямків розвитку вищої освіти в Україні (Гончаренко, 2013).

Маємо усвідомлювати власні національні надбання й традиції, маємо подбати про вивчення й збереження методичної спадщини та прогресивних ідей сучасних українських наукових шкіл з методики навчання математики.

2.3. Розвиток методичної науки за напрямом навчання математики на Вінниччині

Матяш О.І.

У Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського, який у 2022 році відзначив своє 110-ліття, існує знана нині в Україні наукова методична школа. У контексті вивчення та аналізу розвитку української методичної науки за напрямом теорії і методики навчання математики розглянемо як розвивалася вказана галузь методичної науки на Вінниччині.

У репозитарії дисертацій Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова знаходимо автореферати дисертацій виконаних у різний час за спеціальністю 13.00.02. Теорія і методика навчання (математика) викладачами педагогічного університету у Вінниці: Глушков П.М (1952), Карелін Л.З. (1967), Войцехівський А.П. (1968), Шунда Н.М. (1969), Побережник І.Ю. (1973), Миронюк М.В. (1994), Матяш О.І. (1995, 2014), Калашніков І.В. (2003). Таким чином, у спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 13.00.02. Теорія і методика навчання (математика), яка функціонує вже багато років у нинішньому НПУ імені М.П.Драгоманова захищено в різний час дев’ять дисертацій викладачами Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, вісім з яких на здобуття наукового ступеня кандидата

педагогічних наук, та одна на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук (О.І.Матяш).

Перша з вказаних і проаналізованих нами дисертацій захищена Петром Миколайовичем Глушковим у 1952 році під науковим керівництвом заслуженого діяча науки, першого завідувача кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова, професора Олександра Матвійовича Астряба на тему «Боротьба за покращення викладання математики в перші роки будівництва радянської школи (1917 -1925 роки)». Зокрема, в цій дисертації (Глушков, 1952) наголошується на важливій ролі для розвитку ідей з методики навчання математики значної кількості педагогічних журналів та методичних центрів, які існували у досліджуваний період у Києві та Харкові. Також у дисертації аналізується роль математиків, методистів та педагогів у вирішенні питання про значення, місце, роль та завдання навчання математики в школі. Окрема увага приділена діяльності К.Ф.Лебединцева. У дисертації також проаналізовані навчальні програми з математики для школи 1918-1925 років, проблеми підготовки вчителів математики та підготовки навчально-методичної літератури.

У 1967 році під науковим керівництвом Григорія Петровича Бевза (завідувача кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова у 1971-1983 роках) захищає дисертацію Леонід Зінов'євич Карелін на тему «Задачі на дослідження в шкільному курсі геометрії». Л.З.Карелін став першим аспірантом Г.П.Бевза. Один із висновків дисертації Л.З.Кареліна (1967) – якщо в процесі вивчення геометрії систематично вчити учнів розв'язувати задачі на дослідження, створюючи при цьому проблемні ситуації, то в учнів формується уміння самостійно «добувати» знання, а це дало б можливість значною мірою розвантажити шкільні програми.

У 1969 році під науковим керівництвом доцента кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова

Валентини Мефодіївни Кухар захищає дисертацію «Функція як основа сучасного викладання математики в школі» (Шунда, 1969) Шунда Никифор Миколайович (ректор Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського у 1976-2003 роках). Докторську дисертацію Никифор Миколайович захистив у 1997 році в Інституті педагогіки і психології професійної освіти АПН України. У 1973 році під науковим керівництвом професора Івана Євгеновича Шиманського (завідувача кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова у 1953-1971 роках) захищає дисертацію Побережник Іван Юхимович на тему «Формування уявлення про основні ідеї сучасної алгебри в шкільному курсі математики» (Побережник, 1973).

Значний внесок у підготовку наукових кадрів для ВДПУ імені Михайла Коцюбинського за спеціальністю 13.00.02. Теорія і методика навчання (математика) здійснила професор Зінаїда Іванівна Слєпкань (завідувач кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова у 1983-1992 роках). Зокрема, вона була офіційним опонентом на захисті кандидатської дисертації «Система вивчення вузлових питань курсу математичного аналізу в загальноосвітній школі» (Войцехівський, 1968) Войцехівського Андрія Прокоповича (декан фізико-математичного факультету Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського у 1974-1985 роках). У 2003 році під науковим керівництвом професора З.І.Слєпкань захистив дисертацію Калашніков Ігор В’ячеславович на тему «Розвиток творчої діяльності учнів у процесі вивчення функцій в основній школі». У цій дисертації (Калашніков, 2003) розроблені методичні вимоги щодо розвитку творчої діяльності учнів при вивченні функцій в основній школі, та методичні рекомендації для вчителів математики відповідно цих вимог.

Особливе місце в системі підготовки наукових кадрів для Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського за

спеціальністю 13.00.02. Теорія і методика навчання (математика) належить професору Швецю Василю Олександровичу (завідувач кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова з 1992 року до нині). Його першими аспірантами, які успішно захистили кандидатські дисертації стали викладачі ВДПУ імені Михайла Коцюбинського М.В.Миронюк та О.І.Матяш. У 1994 році захищена дисертація «Реалізація професійної спрямованості викладання математики в професійно-технічних училищах сільськогосподарського профілю (на прикладі спеціальності «Тракторист-машиніст широкого профілю»)» Миронюка Михайла Васильовича. У 1995 році захищена дисертація «Вивчення рухів фігур в курсі геометрії школи ІІ ступеня» Матяш Ольги Іванівни, офіційним опонентом цієї дисертації був ректор НПУ імені М.П.Драгоманова Микола Іванович Шкіль. У 2014 році у спеціалізованій вченій раді НПУ імені М.П.Драгоманова за спеціальністю 13.00.02. Теорія і методика навчання (математика) захищена докторська дисертація О.І.Матяш «Формування методичної компетентності з навчання геометрії майбутніх учителів математики».

Загальна значна кількість дисертацій (9) виконаних у різний час у ВДПУ імені Михайла Коцюбинського за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання математики, як бачимо, є значною. Виявилося, що усі, без виключення, завідувачі кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П.Драгоманова (О.М.Астряб, І.Є.Шиманський, Г.П.Бевз, З.І.Слєпкань, В.О.Швець) були науковими керівниками дисертацій виконаних з 1950 року по наш час викладачами ВДПУ імені Михайла Коцюбинського за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання математики. Один із висновків нашого дослідження: наукові методичні осередки Вінниччини та НПУ імені М.П.Драгоманова за напрямом методики навчання математики мають глибинні історичні зв’язки.

Список використаних джерел

Shvets V., Bevz V., Shkolnyi O., Matiash O. (2020). Ukraine: School Mathematics Education in the Last 30 Years. *Eastern European mathematics education in the decades of change*. 2020. 229-274.

Андрейцев, В. (2009). Концепція законопроекту про наукові школи вчених. *Вища школа*. №1. С. 23-48.

Астряб О. М. (1957). З історії розвитку методики викладання математики в школах України / О. М. Астряб. – К., 1957. – 72 с.

Бевз Г.П. (2021). Моя методика математики. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2021. 584 с.

Блажко О.А., Громов Є.В., Сільвейстр А.М. (2024). Актуальні історико-методичні аспекти наукових досліджень на Вінниччині з теорії і методики навчання. *Наукові інновації та передові технології.* 2024. № 9 (37). С. 823 – 840.

Войцехівський, А.П. 1968. Система вивчення вузлових питань курсу математичного аналізу в загальноосвітній школі: автореф. дис. канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». Київ. 20 с.

Глушков П.Н. (1951). Борьба за улучшение преподавания математики в первые годы строительства советской школы (1917—1925 гг.): автореф. дис. … канд. пед. наук: Ужгород, 1951. 22 с.

Глушков, П.М 1952. Боротьба за покращення викладання математики в перші роки будівництва радянської школи (1917 -1925 роки): автореф. дис. канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». Київ. 20 с.

Гнізділова, О. А. (2012). Становлення і розвиток наукових шкіл у вищих педагогічних навчальних закладах Східної України в XX столітті: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 - теорія та історія педагогіки /

Гнізділова О.А.; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди. - Харків, - 36 с.

Гнізділова, О.А. (2009). Особливості розвитку наукової школи в педагогічному університеті. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. Запоріжжя. Вип.4 (57). С. 61-69.

Гнізділова, О.А. (2010). Наукова школа як ефективна форма взаємодії науки і освіти. Сучасні тенденції розвитку теорії і практики дошкільної освіти: Зб. наук. пр. за матеріалами всеукраїнської науково-практичної конференції 19-20 травня року. Полтава: Видавництво ФОП Рибалка Д.Л. С.23-26.

Гончаренко, С.У. (2013). Наукові школи в педагогіці. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи : зб. наук. пр.* НАПН Украї ни, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих. – К. Вип. 6. С. 7–28. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/

Данилюк П. Ф. (1971). Перший на Україні методико-математичний журнал та його значення : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02. – Київ, 1971. 20 с.

Довбня П.І. (2008b). Становище і розвиток київської науково-математичної школи (кінець XIX — початок XX ст.): дис… канд.. наук: 13.00.01 / Довбня Петро Іванович: ДВЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». 263 с.

Довбня, П., Доброскок, І. (2008a). Наукові школи та їх класифікація. *Гуманітарний вісник*. № 16. С. 57-60. http://ethnoencyclopedia.info/index.php

Дубасенюк, О.А. (2010). Становлення та розвиток Житомирської науково-педагогічної школи. *ВІСНИК Житомирського державного університету імені Івана Франка*. № 50. С. 51-59.

Євтух, В.Б. (2020). Діяльність наукових шкіл у контексті евалюаційних парадигм. Евалюація: наукові, освітні, соціальні проекти. Випуск 4, с. 11-28.

Євтух, В.Б. (2021). Наукові школи у контексті інтелектуальної інфраструктури університету. *Вища освіта України*. №1 (80), с.39-48.

Зербіно, Д. Д. (1999). Наукова школа як спонтанний феномен. *Науковий світ* № 9. С. 4-6.

Зербіно, Д.Д. (2001). Наукова школа: лідер і учні. Львів: Євросвіт. 208 с.

Калашніков, І.В. 2003. Розвиток творчої діяльності учнів у процесі вивчення функцій в основній школі: автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». Київ. 20 с.

Карелін, Л.З. 1967. Задачі на дослідження в шкільному курсі геометрії: автореф. дис. канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». Київ. 20 с.

Карцев, В.П. (1987). Научные школы в структуре потенциала науки. *Научно-технический потенциал: структура, динамика, эффективность*. К.: Наукова думка. С. 87-94.

Катеринюк Г.Д. (2020). Формування умінь математичного моделювання в учнів профільної школи: дис. ... доктор філософії: 014.04. Середня освіта (математика). Вінниця, 2020.

Кафедра математики та МНМ. (б. д.). ННІ ІНФОТЕХ. https://iot.cdu.edu.ua/pidrozdily/kafedra-matematyky-ta-mnm.html

Кашин М.П. (1981). Основні проблеми та тенденції розвитку змісту загальної середньої освіти в СРСР: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.01. Київ, 1981. 44 с.

Кловак, Г.Т. (2005). Ґенеза підготовки майбутнього вчителя до дослідницької педагогічної діяльності у вищих педагогічних навчальних закладах України (кінець XIX – XX століття): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук: спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки». Умань. 43 с.

Коновальчук, І. (2012). Роль наукових шкіл в інтеграції інноваційних освітніх процесів. *Становлення і розвиток науково-педагогічних шкіл: проблеми,*

досвід, перспективи: зб. наук. праць/ за ред. В. Кременя, Т. Левовицького. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка. С. 51–64.

Кузьмич Л. В. (1998). Розвиток математики та методики її навчання у південному регіоні України (кінець XIX – початок XX століття) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Херсон, 1998. 204 с.

Матяш О. І. (2022). Актуальні аспекти розвитку методики навчання математики в Україні. Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи: збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 – 28 грудня 2022 р. / Міністерство освіти і науки України, ДЗ «ПНПУ імені К.Д. Ушинського» [та ін.]. Х.: Вид-во «Ранок», С.86-89.

Матяш О.І., Ящук К.І. (2024). Формування у майбутніх вчителів математики національно-освітньої предметної компетентності. *Мультидисциплінарний міжнародний журнал «Věda a perspektivy».* № 9 (40), 2024. Прага. Чеська республіка. С. 99 – 113. https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-9(40)-99-113

Микулинський, С. Р., Родний, Н. І. (1966). Наука як предмет спеціального дослідження. *Питання філософії*. № 5. С. 26.

Михайленко Л. Ф. (2021). Формування методичної компетентності вчителя математики в умовах партнерської взаємодії педагогічного університету та школи : дис. … д-ра пед. наук : 13.00.02. Черкаси, 2021. 623 с.

Мілян Р.С. (2021). Формування логічної складової математичної компетентності учнів основної школи. Дис. ...доктор філософії: 014.04. Середня освіта (математика) – Вінниця, 2021.

Орел О. В. (2016). Проблеми шкільної математичної освіти в спадщині І. Ф. Тесленка (1908–1994 рр.) : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.01 : – Ніжин, 2016. – 300 с.

Побережник, І.Ю. 1973. Формування уявлення про основні ідеї сучасної алгебри в шкільному курсі математики: автореф. дис. канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». Київ. 20 с.

Саяпіна С. (2019). Наукова школа як предмет педагогічного дослідження. Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти, (10), 141–149. https://doi.org/10.31865/2414-9292.10.2019.182200

Сіра, І.Т. (2002). Теоретичні ідеї та практична діяльність учених Харківської науково-педагогічної школи (20-70 рр. XX ст.): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки». Харків. 20 с.

Тарасенкова Ніна Анатоліївна - Інститут педагогіки НАПН України. (б. д.). Інститут педагогіки НАПН України. https://undip.org.ua/about/structure/science-departments/math-it/tarasenkova-nina-anatoliivna/

Тінькова Д.С. Методика навчання стереометрії учнів професійно-технічних закладів машинобудівного профілю: дис. … канд. пед. наук: 014.04. Середня освіта (математика). Черкаси, 2020. 281 с.

Хічій О. Ф. (1960). Математика и ее преподавание в школах Закарпатья в XVIII-XIX ст.: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02. Ужгород, 1960. 17 с.

Хорунжий, М. (2011). Науково-педагогічні школи як головний критерій оцінки інтелектуального потенціалу та суспільного визнання сучасних університетів. *Вища школа.* № 9. С. 61-71.

Храмов, Ю.А. (1987). Научные школы в физике / Ю.А. Храмов; под ред. В.Г. Барьяхтара; АН УССР, Ин-т теоретической физики, Центр исследований научно-техн. потенциала и истории науки. К.: Наукова думка. – 399 с.

Хриков, Є.М. (2012 b). Чинники розвитку науково-педагогічних шкіл в Україні. *Становлення і розвиток науково-педагогічних шкіл: проблеми, досвід,*

перспективи: зб. наук. праць / за ред. В. Кременя, Т. Левовицького. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, С. 69–75.

Хриков, Є.М. (2012а). До питання про створення науково-педагогічних шкіл в Україні. *Шлях освіти*. Випуск 4, № 4. С. 2-6.

Швець В.О. (2017). Під знаком інтеграла: до 70-річного ювілею кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М. П. Драгоманова / Упорядник В. О. Швець. — К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. — с. 92

Швець, В. О. (Упоряд.). (2017). *Під знаком інтеграла: до 70-річного ювілею кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М. П. Драгоманова*. НПУ імені М. П. Драгоманова.

Шунда, Н.М. 1969. Функція як основа сучасного викладання математики в школі: автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». Київ. 20 с.

Ящук К.І. (2024). Огляд дисертаційних досліджень про історію становлення та розвитку методики навчання математики в Україні. *Науковий журнал «Фізико-математична освіта»*. Том 39 № 4, 2024. Суми. С. 40 – 45. DOI 10.31110/fmo2024.v39i4-06

Розділ 3.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ В ЗАРУБІЖНИХ ОСВІТНІХ СИСТЕМАХ

3.1. Актуальні аспекти зарубіжної математичної освіти

3.1.1. Провідні науково-дослідницькі журнали з математичної освіти

Михайленко Л.Ф.

Для розвитку науки суттєве значення мають своєчасне отримання, поширення та використання наукової інформації. Особливе місце в поширенні наукової інформації належить науковій комунікації. Наукову комунікацію трактують як обмін науковою інформацією (ідеями, знаннями, повідомленнями) між ученими та фахівцями, а також майстерність репрезентації наукових знань для широкої аудиторії. Стан наукової комунікації визначає життєздатність наукової спільноти, ефективність професійного спілкування її учасників. Традиційно, структура наукових комунікацій включає: особисті бесіди, очні наукові дискусії, усні доповіді (особисті мережі); публікації книг, наукових журналів, реферативних журналів (опосередковані мережі); наукові конференції, науково-технічні виставки (інтерактивні мережі).

Цифровізація науки та її розвиток сприяють тому, що однією із основних складових ефективної наукової комунікації є наукові журнали. У результаті, зростає вагомість ранжування та оцінювання наукових журналів. Важливо використовувати у дослідницькій діяльності журнали з високою науковою якістю, особливо, досліднику-початківцю у галузі методики навчання математики. З цих причин Освітній комітет Європейського математичного товариства (EMS) спільно з Виконавчим комітетом Європейського товариства

досліджень математичної освіти (ERME) і за підтримки Міжнародної комісії з навчання математики (ICMI) вирішили в 2011 році організувати консультацію, щоб запропонувати класифікацію науково-дослідницьких журналів з математичної освіти на основі експертної оцінки.

Було сформовано робочу групу (об'єднала членів правління ERME та членів освітнього комітету EMS), які підготували список наукових журналів з математичної освіти для оцінювання. У той же час було створено групу з 91 експерта в галузі математичної освіти, що представляла 42 країни-члени EMS та ERME. Кожну країну представляли від одного до семи експертів, відповідно до розміру спільноти дослідників математичної освіти в кожній країні. Експертів попросили оцінити обрані журнали за шкалою, представленою нижче. Їм також було запропоновано сформулювати будь-які коментарі, які вони хотіли б зробити щодо процесу оцінювання, і запропонувати інші назви журналів, якщо вони вважають, що важливі журнали відсутні в списку.

Експертам було запропоновано оцінити журнали за чотирибальною шкалою: A*, A, B, C, або заявити, що вони не знають журнал, і позначити його знаком X. Шкала була визначена відповідно до чотирьох вимірів, що характеризують: визнання; процес рецензування та стандарти якості; редактори та редколегія; і цитування. Наприклад, критерії рангу A описуються так: *Визнання*: журнал визнаний серед дослідників у всьому світі як сильний журнал у галузі математичної освіти. *Процес рецензування та стандарти якості*: завдяки систематичному процесу рецензування журнал підтримує високі стандарти з метою публікації досліджень, які демонструють інтелектуальну строгість, оригінальність і значущість, які будуть визнані цінним внеском у цю сферу. *Редактор(и) і редакційна колегія*: Редактор(и) і члени редакційної колегії журналу самі є високоповажними дослідниками, багато з яких вже визнані міжнародними лідерами в галузі математичної освіти. *Цитування*: Журнал регулярно цитується в інших журналах, і багато високоякісних наукових

публікацій з математичної освіти містять деякі посилання на опубліковану в ньому роботу.

У результаті, тільки 75 експертів, які представляють 32 країни дали свої відповіді. Робоча група, що об'єднала членів правління ERME та членів освітнього комітету EMS, прийняла такі рішення: 1) підтвердити оцінку A*, A, B, C для всіх журналів, які отримали оцінку A*, A, B, C від 50 експертів або більше (принаймні дві третини експертів); 2) вилучити зі списку всі журнали, які мають більше 25 позначок X (більше третини експертів заявляють, що не знають журналу). Деякі експерти запропонували додаткові журнали, що не були внесені до початкового списку, проте, жодна назва не була запропонована більш ніж 8 експертами, тому вирішили не додавати запропоновані журнали до списку. Отже: два журнали отримали оцінку A*; п'ять журналів отримали оцінку A; п'ять журналів отримали оцінку B; і п'ять журналів отримали оцінку C. З початкового списку з 28 було вилучено 11 журналів, оскільки понад 25 експертів заявили, що не знають цих журналів (Toerner, 2021). У наведеній нижче таблиці 1 представлено рейтинг журналів та деяка важлива інформація для дослідників у галузі методики навчання математики.

Таблиця 1

Остаточні результати процесу оцінювання наукових журналів з математичної освіти

	Назва журналу	Електронна адреса журналу	Доступ	Роки охоплення Scopus
A*	Educational Studies in Mathematics (Педагогічні дослідження з математики)	https://www.springer.com/journal/10649	Наявні статті у відкритому доступі	З 1968 року по теперішній час
	Journal for Research in Mathematics Education (Журнал досліджень математичної освіти)	https://pubs.nctm.org/view/journals/jrme/jrme-overview.xml	Платний доступ	З 1996 року по 2020 рік

A	For the Learning of Mathematics (Для навчання математики)	https://flm-journal.org/	Платний доступ	З 2011 року по теперішній час
	The Journal of Mathematical Behavior (Журнал математичної поведінки)	https://www.sciencedirect.com/journal/the-journal-of-mathematical-behavior	Наявні статті у відкритому доступі	З 1994 року по теперішній час
	Journal of Mathematics Teacher Education (Журнал підготовки вчителів математики)	https://www.springer.com/journal/10857	Наявні статті у відкритому доступі	З 2005 року по теперішній час
	Mathematical Thinking and Learning (Математичне мислення та навчання)	https://www.tandfonline.com/journals/hmtl20	Наявні статті у відкритому доступі	З 2009 року по теперішній час
	ZDM - International Journal on Mathematics Education (ZDM – Міжнародний журнал з математичної освіти)	https://www.springer.com/journal/11858/	Наявні статті у відкритому доступі	З 1997 року по теперішній час
B	International Journal of Mathematical Education in Science and Technology (Міжнародний журнал математичної освіти в науці та техніці)	https://www.tandfonline.com/toc/tmes20/current	Наявні статті у відкритому доступі	З 1970 року по теперішній час
	International Journal of Science and Mathematics Education (Міжнародний журнал наукової та математичної освіти)	https://www.springer.com/journal/10763	Наявні статті у відкритому доступі	З 2003 року по теперішній час
	Mathematics Education Research Journal (Журнал дослідження математичної освіти)	https://www.springer.com/journal/13394	Наявні статті у відкритому доступі	З 1989 року по теперішній час
	Recherches en Didactique des Mathématiques (Дослідження в галузі дидактики математики)	https://revue-rdm.com/	Платний доступ	

	Research in Mathematics Education (Дослідження в галузі математичної освіти)	https://www.tandfonline.com/journals/rrme20	Наявні статті у відкритому доступі	З 1998, з 2000 року по теперішній час
C	Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education (Канадський журнал науки, математики та технологічної освіти)	https://www.springer.com/journal/42330	Наявні статті у відкритому доступі	З 2001 року по теперішній час
	Journal für Mathematik-Didaktik (Журнал дидактики математики)	https://www.springer.com/journal/13138	Наявні статті у відкритому доступі	З з 1980 по 1995, з 1997 по 2002, з 2004 по 2005, з 2007 року по теперішній час
	Nordisk matematikkdidaktikk / Nordic Studies in Mathematics Education, NOMAD (Північні дослідження в математичній освіті)	https://ncm.gu.se/aktuellt	Платний доступ	
	Technology, Knowledge and Learning (formerly: International Journal of Computers for Mathematical Learning) (Технології, знання та навчання)	https://www.springer.com/journal/10758	Наявні статті у відкритому доступі	З 2011 року по теперішній час
	The Montana Math Enthusiast (Монтанський ентузіаст математики)	https://www.academia.edu/48920382/The_Montana_Mathematics_Enthusiast_ISSN_1551_3440	Вільний доступ	З 2013 року по теперішній час

Guenter Toerner, Ferdinando Arzarello (Toerner, 2021) та деякі експерти висловили у своїх коментарях окремі зауваження, зокрема: оцінка, яку виробляють європейські експерти, ризикує бути євроцентричною; у перелік було включено лише журнали, які відкрито орієнтовані на математичну освіту.

Журнали про освіту в цілому також є дуже важливими для дослідника в цій галузі і не згадуються в списку; у списку, в основному журнали, написані англійською мовою; журнали на більш конкретні теми, зокрема статистичну освіту, невідомі багатьом експертам, але також можуть мати високу наукову якість.

Усі ці зауваження свідчать про необхідність подальших досліджень про подібну оцінку на всесвітньому рівні, із включенням у список журналів мовами, відмінними від англійської, та журналів з певною тематикою. Таким чином, схема оцінювання та критерії оцінювання мають зберігати можливість оновлення та вдосконалення. Наукова якість журналів постійно удосконалюється, процес рецензування може сприяти покращенню журналів, що цього разу не ввійшли у рейтинговий список. Варто відзначити, що даний список провідних наукових журналів у галузі математичної освіти є актуальним вже понад десятиліття.

3.1.2. Міжнародні дослідження використання інформаційних технологій в математичній освіті

Матяш О.І., Михайленко Л.Ф.

З 2 лютого по 5 лютого 2021 року в Лондоні відбувся Міжнародний форум CERME, організований Європейським товариством досліджень математичної освіти. Конгрес ERME був спланований на лютий 2021 року. Пандемія COVID-19 змусила змістити проведення цього заходу.Згодом було прийняте рішення про проведення віртуального онлайн форуму. В його роботі взяли участь біля 1400 учасників із 70 країн світу. Представництво на форумі науковців-дослідників математичної освіти з чотирьох різних континентів: Європа – 989 (71%), Америка – 237 (17%), Африка – 36 (3%), Австралія – 125 (9%).

З України в цьому важливому форумі взяли участь викладачі Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського: професор Матяш Ольга Іванівна, доцент Михайленко Любов Федорівна та аспірантка Мілян Роксолана Степанівна. Впродовж трьох днів працювали 27 секцій за науковими інтересами: TWG1: Аргументація та доведення; TWG2: Арифметичні та числові системи; TWG3: Алгебраїчне мислення; TWG 4: Викладання та навчання геометрії; TWG5: Навчання ймовірності та статистиці; TWG 6: Математичне моделювання; TWG 7:Математична освіта дорослих; TWG 8:Афективність у навчанні та вивченні математики; TWG 9:Розвиток математичної мови; TWG 10: Математична освіта у соціальній, культурній та політичній сфері;TWG 11: Алгоритміка; TWG 12: Історія математичної освіти; TWG 13:Викладання та навчанняматематики у початковій школі; TWG 14:Викладання та навчанняматематики в університеті; TWG 15:Викладання математики з використанням технологій та інших ресурсів; TWG 16:Вивчення математики за допомогою технологій та інших ресурсів; TWG 17:Теоретичні перспективи та підходи в математичній освіті; TWG 18: Навчання вчителів та підвищення кваліфікації вчителів математики; TWG 19: Викладання математики та досвід вчителів; TWG20: Знання вчителів математики, переконання та ідентичність; TWG 21: Оцінювання навчальних досягнень учнів з математики; TWG 22: Навчальні ресурси та проектування завдань у математичній освіті; TWG 23: Впровадження результатів досліджень у математичну освіту; TWG 24: Наочність у навчанні учнів математики; TWG 25: Інклюзивна математична освіта –виклики для учнів з особливими потребами; TWG 26: Математика в контексті STEM освіти; TWG 27: Професійна підготовка та підтримка вчителів математики.

З поміж вказаних секцій виокремимо ті, у роботі яких розглядалися результати досліджень використання інформаційних технологій навчання в галузі математичної освіти: TWG 15: Викладання математики з використанням

технологій та інших ресурсів; TWG 16: Вивчення математики за допомогою технологій та інших ресурсів.

Спільнота ERME утворена в травні 1997 року представниками 16 європейських країн, які спеціально зібралися в Оснабрюке (Німеччина), щоб забезпечити умови для комунікації у дослідженнях та розвитку співробітництва в галузі математичної освіти в Європі. Таким чином, уже майже 25 років ERME заохочує й підтримує спільну діяльність дослідників математичної освіти:

– з'ясовується тематика досліджень, які проводяться в різних країнах, щоб надати можливість для розширення дослідницьких умов;

– створюються умови для виходу за рамки місцевого контексту для розширення знання і розуміння в наукових галузях;

– вивчаються можливості для поєднання і використання досвіду в суміжних галузях задля розширення наукового знання;

– визначаються ключові аспекти наукового інтересу або проблеми, які можуть стати головним напрямом спільних досліджень у більш широкому діапазоні.

Проведено одинадцять конгресів ERME (один раз на два роки), які традиційно збирають тисячі дослідників у галузі математичної освіти, які представляють не лише країни Європи, а й країни Америки, Африки та Азії. Можна стверджувати, що ERME намагається забезпечити обмін інформацією для підвищення ефективності й доступності наукових досліджень у галузі математичної освіти в усьому світі. Особлива увага під час проведення конгресів ERME приділяється питанням сучасних інформаційних технологій навчання. Тенденції розвитку української освіти, врахування кращого закордонного досвіду, спонукають ЗВО України активно шукати можливості для грантової підтримки наукових досліджень. Набутий нами початковий досвід підготовки грантових проектів дозволив усвідомити, що важливо мати налагоджені наукові зв'язки із європейськими дослідниками освіти. Важливо бути цікавими для їхніх

досліджень, або бути переконливими в аргументації власних ідей. За результатами нашої участі в Міжнародному форумі CERME можемо стверджувати про один із реальних шляхів розвитку співробітництва із європейськими дослідниками в галузі математичної освіти.

Використання інформаційних технологій навчання у галузі математичної освіти є актуальним для науковців-дослідників математичної освіти, причому, не тільки представників TWG 15 і TWG 16. Зокрема, у 2019 році на пленарному засіданні CERME 11 одна із трьох доповідей була присвячена питанню поєднання різних поглядів на використання цифрових технологій в математичній освіті (Drijvers, 2019). У 2021 році на онлайн заході ERME єдина пленарна доповідь була присвячена використанню інформаційних технологій у навчанні учнів математики. У 2017 році на CERME використання інформаційних технологій у математичній освіті стали вивчати у двох групах: TWG15 – питання, пов'язаніз викладанням, освітою вчителів та професійним розвитком, TWG16–навчання учнів математики за допомогою технологій, використання програмного забезпечення та створенням завдань.У роботі цих групприймали участь науковці з Австрії, Англії, Бразилії, Греції, Данії, Ісландії, Ізраїлю, Німеччини, Норвегії, Португалії, Туреччини, Франції, Швеції та ін. Організатори тематичної робочої групи 15 «Викладання математики з використанням технологій та інших ресурсів» Елісон Кларк-Вілсон, Орнелла Робутті, Меліх Тургут, Івета Коханова (Clark-Wilson, Robutti et al., 2019; Clark-Wilson, Aldon et al., 2017), провели аналіз представлених доповідей та матеріалів і описали хід роботи групи. Зокрема, автори виділили основні теми, навколо яких об'єднались науковці TWG15:

− знання, навички та засоби, необхідні для ефективного викладання математики із загальними та специфічними для математики технологіями та ресурсами;

− підвищення кваліфікації вчителів, що включають знання, навички та засоби які можна залучати до роботи та навчання вчителів в Інтернет-спільнотах;

− теоретичний та методологічний підходи до опису досвіду вчителів математики у розробці та використанні технологій та ресурсів;

− теорія та практика, що стосуються формувального / підсумкового оцінювання математичного знання в технологічному середовищі.

Зокрема, турецькі дослідники ділилися досвідом застосування GeoGebra для навчання майбутніх вчителів розв'язувати задачі на побудову методом геометричних перетворень, описано досвід на прикладі розв'язань 14 задач на побудову (Bozkurt, Uygan & Turgut, 2019). Майк Браукмюллер (Braukmüller, Bikner-Ahsbahs & Wenderoth, 2019) у своїй статті переконує, що вчителі використовують цифрові інструменти у процесі навчання математики, якщо вони задовольняють потреби вчителів. «Мультимодальне навчання алгебри» (MAL) авторський проект, загальною метою якого є розробити цифрову систему навчання алгебри (MAL-система), яка підтримує перехід учнів із арифметики до алгебри (у статті наведено приклад тільки з інійними рівняннями). Дослідники описують процес створення та вдосконалення освітнього ресурсу із допомогою шкільних вчителів математики що є авторами шкільних підручників.

Матс Брунстрем, Марія Фальгрен (Швеція) (Brunström & Fahlgren, 2019) у своєму повідомленні окреслюють напрями використання технології підключення класів (CCT), яку автори розкривають як мережеву систему персональних комп'ютерів або кишенькових пристроїв, спеціально розроблених для використання в класі для інтерактивного навчання. Організатори групи TWG15 відмічають тенденцію до збільшення кількості досліджень, у яких учителі математики є не тільки «споживачами» готових розробок. Залучення учителів та учнів до створення завдань, наочності тощо є новим напрямом у роботі групи. Все більше уваги звертається на дослідження ситуацій, де співпрацюють вчителі між собою та з більш обізнаними іншими

вчителями з метою розвитку знань та набуття досвіду в роботі з цифровими математичними інструментами (Clark-Wilson, Robutti et al., 2019; Clark-Wilson, Aldon et al., 2017). Сфера діяльності робочої групи TWG 16 спрямована на дослідження використання інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) у навчанні учнів математики. ІКТ включають програмне забезпечення, різні види портативних пристроїв, діяльність в Інтернеті та класі тощо. Організатори тематичної робочої групи TWG16 Ганс-Георг Вейганд, Наталі Сінклер, Ана Доневська-Тодорова, Елеонора Фаджано, Ейріні Гераніу та інші (Weigand, Sinclair et al., 2019; Drijvers, Faggiano et al., 2017), виділили основні напрями досліджень:

−вивчення конкретних тем шкільного курсу математики з використанням ІКТ (раціональні числа, стохастика, рівняння, функції тощо);

−оцінювання навчальних досягнень учнів (підсумкове, формувальне), зокрема оцінювання за допомогою динамічних програмних систем (DGS), тестів; самооцінка, зворотній зв'язок з використанням ІКТ;

−використання ІКТ у процесі моделювання: розуміння процесу моделювання, наведення конкретних прикладів, довгострокові ефекти моделювання;

−використання інструментів для навчання математики: програми, динамічна геометрія, графічні калькулятори, віртуальна та доповнена реальність;

−організація діяльності учнів: гейміфікація, онлайн-курси, перевернутий клас, спільна робота. Особливу увагу дослідники із Європи відводять використанню популярного, зручного і доступного динамічного геометричного середовищаGeoGebra. Різні технології використання на уроках математики розкрито у працях (Højsted, 2019; Lindenbauer, 2019; Bini & Robutti, 2019; Hannula & Toivanen, 2019). Науковці з Греції Мірто Караваку, Хроніс Кінігос (Karavakou & Kynigos, 2019), аргументують важливість усвідомленого засвоєння

математичних понять, особливо тригонометричних. Автори розробили програмний інструмент MaLT2, який інтегрує програмування та динамічні маніпуляції зі значеннями змінних, щоб надати учням можливість встановити зв'язок між періодичністю та тригонометричними функціями. У статті детально розкривається методика вивчення тригонометричних функцій на задачах прикладного змісту з використанням ІКТ.

Науковці з Канади Шон Чорні, Канан Гюнес, Наталі Сінклер (Chorney, Gunes & Sinclair, 2019), сфокусували своє дослідження на жестах двома руками при використанні інноваційного додатка iPad під назвою TouchTimes. В університеті Гете було створено проект MathCityMap Франкфурта. Він надає користувачам веб-портал як графічний інтерфейс для бази даних математичних завдань і маршрутів, а також із додатком для смартфонів (iOS та Android). Додаток надає відгуки про розв'язання (неправильно / правильно), і користувачі можуть приймати підказки з програми, тому жодне неправильне розв'язання не залишається без коментарів. Науковці Йорг Зендер, Матіас Людвіг (Zender & Ludwig, 2019), розкрили власний досвід застосування цього додатку, а саме на прикладі теми «Циліндр» автори показали як можна основні типи шкільних математичних задач замінити прикладними. Використання віртуальної та доповненої реальності для процесу навчання та викладання математики є однією із актуальних тем сьогодення.

Джулія Біні, Орнелла Робутті (Італія) (Bini & Robutti, 2019), на етапі дослідження математичних мемів спробували з'ясувати, чому меми в Інтернеті взагалі та математичні Інтернет-меми, зокрема, мають успіх на соціальній арені. Зокрема, зрозуміли що жарт, ефект «ага» перегукується з такими емоціями як здивування, як спантеличеність. Якість математичного дискурсу, захопленого цими математичними мемами в Інтернеті переконала дослідників, що учні повинні самі створювати меми і знімати відео, щоб відстежувати пояснення математичних понять.

Науковці з Німеччини та Ізраїлю Флоріан Шахт, Усама Свідан (Schacht & Swidan, 2019) працюють над розробкою навчального дизайну, що стосується використання технології доповненої реальності. Першим кроком дослідження є проектування як завдань, так і технологій реалізації. Дослідники у своїй першій спробі розробити прототип AR використовували програмне забезпечення MATLAB, яке має можливість ідентифікувати динамічність об'єкта та подати його графічно або чисельно. Автори статті відзначають, що прототипом AR, який можна використовувати для дослідження динамічного реального життя з математичними поняттями – користувач носить окуляри та дані відображаються в різних режимах подання одночасно.

Розглянемо хід наукових дискусій в рамках Міжнародного форуму CERME-2021, які стосуються використання інформаційних технологій навчання у процесі формування математичних компетентностей учнів. У перший день форуму із лекцією «Технології в математичній освіті» виступила Наталі Сінклер – професорка університету Саймона Фрейзера (Канада). Наталі Сінклер презентувала свої останні дослідження щодо використання технології сенсорного екрану. Вона також пояснила, як дослідження в окремій галузі інформаційних технологій можуть підключитися до більш широких тем наукового співтовариства.

Четвертого дня форуму відбулася панельна дискусія на тему «Математична освіта під час пандемії COVID-19 та поза нею: проблеми та можливості для математичної освіти». Учасники дискусії Маріо Санчес Ангуілар (Мексика), Меррілін Гус (Ірландія), Крістіна Сабена (Італія) та Іветт Соломон (Норвегія/Великобританія) аргументували виклики пандеміїдля освіти та власне бачення можливостей математичної освіти, можливостей інформаційних технологій в умовах пандемій. Крістіна Сабена (Італія) –доцент кафедри філософії та освіти Університету з математичної освіти у Торіно, зосередила увагу у власному виступі на характеристиці тематики статей

останнього випуску журналу «Educational Studies in Mathematics» видавництва Springer, членкиня редакційної колегії якого вона є. Крістіна Сабена зазначила, що нині найбільш часто автори статей досліджують проблеми, які стосуються дистанційної практикинавчання математики в школі. Зокрема, вивчаються можливості та особливості перенесення ефективних методів та прийомів навчання математики з класної кімнати у віртуальні класні кімнати (простори). Також Крістіна Сабена повідомила, що редакційна колегія журналу готова публікувати обґрунтування ідей дослідників про те, які нові методи можуть розроблятися для дистанційного навчання математики в режимі онлайн. Крістіна Сабена зазначила, що набагато менше уваги дослідників було зосереджено на проблемі дистанційного навчання студентів. На завершення свого виступу Крістіна Сабена повідомила, що готується спеціальний випуск журналу ESM – «Математична освіта під час кризової вірусної пандемії».

Професор Університету Осло (Норвегія) Івет Соломон свій виступ присвятив сучасним викликам та можливостям математичної освіти. В основі його виступу – роздумипро інклюзивність, різноманітність та справедливість. Зокрема, Івет Соломон зазначив, що варто зважати на цифровий розрив (деякі студенти та учні не мають доступу до цифрових ресурсів), на рівні вмотивованості до навчання та інші особистісні проблеми учнів та студентів. Характеризуючи навчання учнів під час локдауну, Івет Соломон акцентував увагу на нових помітних можливостях для вчителів та учнів. Зокрема, для учнів це: нові матеріали для використання в Інтернеті (вдома) в соціально віддаленому класі; індивідуальні матеріали для усунення прогалин у навчанні математики; нові умови для систематизації та узагальнення знань та умінь з математики. Навчання під час локдауну надало нові помітні можливості для вчителів: використання відеоматеріалів у нових обставинах; усвідомлення впливу дистанційних технологій для розуміння особливостей формування та розвитку мислення учнів.

Меррілін Гус професор STEM-освіти та директор EPI*STEM, Національного центру STEM-освіти, в Університеті Лімерика (Ірландія) свій виступ присвятила проблемі підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів математики. Зокрема, увага була зосереджена на перспективах змішаних навчальних підходів до освіти вчителів. Як зазначила Меррілін Гус, комбіноване навчання дає можливість поєднати особисту та онлайн-взаємодію. Доповідачка зазначила, що дослідження змішаних підходів для освіти вчителів математики знаходяться в Ірландії на початковому етапі. Ще немає великої кількості доказів ефективних способів розробки змішаних програм, однак Меррілін Гус поділилася результатами власних спостережень здійснених під час координації та аналізу багатьох змішаних програм навчання вчителів математики всієї Ірландії. Зокрема, початкова практика розробки змішаних програм професійної підготовки учителів математики дозволяє схарактеризувати нове навчальне середовище, яке задовольняє професійні навчальні потреби конкретних груп майбутніх учителів математики.

Нині чітко можна вказати три аспекти, які потрібно дослідити, науково обґрунтувати:

−перший аспект – чи є переваги у змішаного навчання, у порівнянні із традиційним навчанням майбутніх учителів математики? Однією із таких переваг може бути педагогічна доступність, оскільки викладач може отримати доступ до низки нових ресурсів і застосувати нові можливості у процесі конкретного заняття. Друга перевага полягає у можливості підключення до заняття на будь-якій відстані та гнучкості розкладу. Це важливо для майбутніх учителів, які вже працюють, або мають певні сімейні проблеми. Вони отримують можливість певної корекції часу свого навчання, адже це можливо зробити в Інтернет-середовищі. Третя очевидна перевага змішаного навчання – це вартість витрат на залучення якісного складу викладачів. Зокрема, онлайн-навчання дає

можливість запрошення, для підготовки майбутніх учителів математики, значної кількості найкращих викладачів з усієї країни.

−другий аспект – що є ефективним для професійного розвитку вчителя математики? Для відповіді на поставлене питання нині здійснюється багато досліджень. Уже зараз можна стверджувати, що ефективні програми професійного розвитку мають певні особливості. З'ясувати всі ці особливості, проаналізувати їх, а головне, розробити технології професійного розвитку із врахуванням реальних потреб учителів, а також національних пріоритетів в освіті, закликала Меррілін Гус у своєму виступі.

− третій аспект – чи важливо враховувати окремі характеристики та потреби конкретних груп учителів математики в умовах змішаного навчання? Меррілін Гус підкреслила, що має значний досвід роботи із вчителями загальноосвітніх шкіл, які не є математиками, але які з різних причин почали викладати математику в школі. Зокрема, у процесі онлайн-лекцій та очних занять з такими учителями долалися проблеми їхньої математичної, методичної та педагогічної підготовки. Таке змішане навчання для працюючих учителів математики продовжувалося 2 роки. Меррілін Гусна основі вказаного досвіду виокремила ключові аспекти такого змішаного навчального середовища: по-перше, педагогічна охопленість виникла із великого розмаїття підходів для онлайн, які використовувалися: програмне забезпечення в Інтернеті, інтерактивні відео, веб-ресурси поєднуються з особистою присутністю тощо. Інші аспекти пов'язані з доступом, гнучкістю та ефективністю змішаного підходу, і це було пов'язано зі структурними особливостями програм.

Основний виклик – це особиста ітерація побудови взаємозв'язків та спільноти. На завершення свого виступу, Меррілін Гус зазначила, що з появою COVID, змушені були значно пришвидшити розробку інструментів, платформ та навчальної техніки для онлайн навчання.

Маріо Санчес Агілар (Національний політехнічний інститут, Мексика) у своєму виступі зазначив, що нині ми живемо в надзвичайні часи не лише для охорони здоров'я, а й для досліджень та практики математичної освіти. Протягом усього останнього десятиліття ми активно розвивали знання як викладачі-методисти та дослідники математичної освіти. Нині гостро постає питання: як ми можемо застосувати набуті знання в нових умовах? Суспільство очікує від нас відповідей на нові запитання та конкретні поради для вчителів математики:

−Які підходи для навчання математики «працюють» в Інтернеті?

−Який вид діяльності може сприяти вивченню математики онлайн?

−Як нині отримувати математичну освіту верствам населення з обмеженим доступом до цифрових технологій, або без нього?

−Як зміцнити та популяризувати математичне знання, щоб залучити й батьків до навчання дітей математики вдома?

−Які математичні компетентності слід формувати, щоб підготувати громадян до інтерпретації інформації у сценаріях надзвичайних ситуацій у галузі охорони здоров'я?

Пошук науково обґрунтованих відповідей на вказані питання Маріо Санчес Агілар визначив, як нові можливості для розширення досліджень в галузі математичної освіти.

Отже, вже майже 25 років ERME заохочує й підтримує спільну діяльність дослідників математичної освіти:

−з'ясовується тематика досліджень, які проводяться в різних країнах, щоб надати можливість для розширення дослідницьких умов;

−створюються умови для виходу за рамки місцевого контексту для розширення знання і розуміння в наукових галузях;

−вивчаються можливості для поєднання і використання досвіду в суміжних галузях задля розширення наукового знання;

−визначаються ключові аспекти наукового інтересу або проблеми, які можуть стати головним напрямом спільних досліджень у більш широкому діапазоні.

Увага дослідників математичної освіти в світі зосереджена на проблемах: змішаного навчання учнів математики; змішаного навчанняу процесі фахової підготовки вчителі математики та проблемі розробки інструментів, платформ та навчальної техніки для онлайн навчання математики.

На нашу думку, варто глибше проаналізувати закордонний досвід та обґрунтувати нові можливості та потреби використання інформаційних технологій навчання в галузі математичної освіти.

3.1.3. Сучасні тенденції розвитку математичної освіти Ізраїлю

Воєвода А.Л.

Система освіти Ізраїлю має свої особливості та унікальні риси, які роблять її цікавою для вивчення та аналізу. Система освіти Ізраїлю відображає багатокультурний та багатонаціональний характер цієї країни і є відносно централізованою.

Для кращого розуміння особливостей освіти Ізраїлю варто розглянути історичні аспекти її розвитку. З утворенням сучасної незалежної держави Ізраїль у 1948 році, освіта стала одним з головних пріоритетів державної політики. Закон про обов'язкову освіту 1949 року (згодом змінений «Закон про державну освіту» 1953 року) був одним із перших законодавчих актів, прийнятих у першому ізраїльському парламенті (Кнесеті). Цей закон визначає головні принципи щодо змісту державної освіти, окреслює мету державної освіти з урахуванням

загальнолюдських цінностей, цінностей та спадщини держави Ізраїлю, пам'яті про Голокост, особливостей розвитку особистості дитини тощо (UNESCO, 2003).

Ізраїль – єврейська держава (близько 75% від загальної кількості населення), разом з тим в крані проживають близько 25 % людей інших національностей, які відрізняються між собою за походженням і релігійними переконаннями, проте всі етнічні групи мають рівні права, зокрема й на освіту.

Стисла характеристика системи освіти представлена на сайті посольства Ізраїлю в Україні, зокрема в ній зазначається, що «…система освіти Ізраїлю заснована на єврейських цінностях, на любові до своєї землі, на принципах свободи і терпимості. Вона прагне прищепити дітям глибокі фундаментальні знання, наукові і технічні навички, без яких неможливо уявити собі розвиток нашої країни» (Embassy of Israel in Ukraine. (n.d.)).

Оскільки впродовж багатьох років і нині до Ізраїлю прибуває значна кількість репатріантів з різних країн світу, то існує нагальна потреба будувати навчальні плани так, щоб швидко і безпечно залучити юних громадян до нової для них системи освіти, зокрема й математичної.

Вивчення ізраїльського досвіду є актуальним для вітчизняної педагогічної науки, яка зацікавлена у створенні якісно нових моделей навчання математики учнів закладів загальної середньої освіти. В умовах реалізації основних положень Нової української школи, трансформації змісту та організаційних форм навчання математики, вважаємо за доцільне висвітлити особливості шкільної математичної освіти в Ізраїлі. Водночас аналіз сучасних джерел наукової інформації свідчить, що вивчення особливостей функціонування цілісної системи шкільної математичної освіти Ізраїлю ще не стали предметом фундаментального науково-педагогічного дослідження й системного компаративного аналізу.

Теоретичний аналіз проблеми дав змогу визначити, що в Ізраїлі накопичено унікальний досвід реалізації змін в галузі освіти, розроблено і затверджено низку

нормативних документів, які по-новому визначають цілі, зміст, завдання і стратегії розвитку освіти в XXI ст. Реформи освіти Ізраїлю спрямована на гуманізацію навчання, підвищення рівня вивчення STEM-дисциплін, гендерну рівність, підвищення статусу вчителів.

Система середньої освіти Ізраїлю регулюється низкою законів: «Про обов'язкову освіту» (1949р.), «Про державну освіту» (1953р.), «Про інспектування шкіл» (1968р.), «Про особливу освіту» (1988р., оновлено у 2002 р.), «Про подовжений навчальний день і додаткову освіту» (1997р.), «Про права учня» (2000р.) (Воєвода, 2021).

Основними лініями розвитку освіти Ізраїлю стали релігійна та світська. На цій основі створено кілька систем освіти — гнучких та різноманітних: державна, державно-релігійна та незалежна.

Державна освіта надається на підставі навчальних планів, затверджених Міністерством освіти Ізраїлю. В основу навчання покладено концепцію «освіта для всіх» — незалежно від соціального статусу, релігії чи інші соціальних аспектів. В державно-релігійній освіті окрім обов'язкових освітніх програм, 40% часу приділяється релігійним предметам. Незалежна освіта – школи з вивчення Тори, частина з яких непідконтрольна уряду, а деякі фінансуються державою Васильєва, 2018а). Математична освіта, у зв'язку з цим, було підведено до цих більш загальних освітніх і національних питань, адже більшість подій в освітньому просторі Ізраїлю після 1948 року носили національний характер. Навіть там, де реформи були спрямовані саме на математику, вони вбудовувалися в контекст національної освіти (World Scientific Publishing. (n.d.)).

В останні роки державна політка спрямована на заохочення учнів до набуття високого рівня математичної компетентності з метою забезпечення реалізації інтелектуального потенціалу молоді.

В Ізраїлі державна система освіти контролюється Міністерством освіти, яке визначає національні навчальні програми, включаючи обов'язкову базову

навчальну програму, і забезпечує національну та міжнародну освітню політику в галузі тестування. Обов'язкова шкільна освіта К-12, що підтримується державою, поділяється на дошкільну (3 роки, останній із яких є обов’язковим), початкову школу (6 років: 1-6 класи для учнів віком від 6 до 12 років); середню школу (3 роки: 7-9 класи для учнів віком від 12 до 15 років), старшу школу (3 роки: 10-12 класи для учнів віком від 15 до 18 років). Хоча більшість ізраїльських шкіл пропонують початкову шестирічну освіту (для учнів віком від 6 до 12 років), приблизно 25% початкових шкіл пропонують восьмирічну освіту. В таких школах здійснюється навчання учнів віком від 3 років до 18 років, але ця вимога впроваджується поступово і наразі не обов’язкова (Gelbart, Hilu & Schori-Eyal, орієнтованих на отримання атестата зрілості; приблизно 50% населення складають іспити на отримання атестата зрілості — це один із двох основних критеріїв, що використовуються для вступу до вищих навчальних закладів. Математика є обов'язковим предметом на цих іспитах (Dreyfus, Kouropatov & Ron,

Переважна більшість шкіл в Ізраїлі державні (80%) і поділяються за мовам навчання: іврит у єврейському секторі, арабська мова в арабському секторі. Кожен сектор має свої наглядові органи, які представляють різні культурні та релігійні підсектори. Навчальний план під кожною наглядовою структурою має різний зміст, рівень релігійності та культурології. Однак для основних предметів, зокрема математики, навчальний план однаковий для всіх. Обов’язковими до вивчення є 75% предметів (математика, історія, англійська мова, інформатика, географія, іудаїзм в єврейських школах) навчального плану, решта 25% дисциплін обираються закладом освіти. Такі підходи забезпечують реальну автономію шкіл. Крім цього, навчальні заклади на власний розсуд обирають методи і засоби навчання, хоча і знаходяться під контролем Міністерства освіти

Оновлені програми з математики для різних шкіл Ізраїлю відображають притаманний сучасному суспільству гнучкість та динамізм, оскільки окрім традиційних мети і змісту навчального матеріалу містять основні концептуальні положення, вимоги до формування навичок, дидактичні коментарі для вчителів щодо методики вивчення окремих тем, організації навчального процесу та оцінювання досягнень учнів.

Стисло охарактеризуємо зміст програми з математики для початкової школи, в якій передбачено вивчення двох змістових ліній: «Числа та операції, включаючи дослідження даних» (75 %) і «Геометрія та вимірювання» (25 %). У програмі вказується на необхідність систематичного повторення, використання наочності, встановлення міжпредметних зав'язків та зав'язків математики з практичною діяльністю людини для кращого засвоєння учнями навчального матеріалу. Також наголошується на важливості формування в учнів творчого підходу до розв'язування задач та спонуканні їх до «відкриття» власних способів розв'язання, що допомагає відчувати впевненість у своїх силах (Ministry of

Значний акцент в початковій школі робиться на візуальному вивченні геометричного матеріалу, як складової частини культури людства. Наголошується на важливості зосередження уваги на способах діяльності учнів – конструюванні, вирізанні, наклеюванні, безпосередньому будівництві тощо. Також пропонуються учням виконання різноманітних проєктів в процесі вивчення теми «Дослідження даних».

Результати міжнародного дослідження PISA, яке проводилося в Ізраїлі у 2018 році, показали, що чинна на той момент програма з математики не давала учням в повній мірі навичок, необхідних у сучасному світі. Це спонукало до перегляду програм з математики, які в цілому не змінювались впродовж 30 років. (В Ізраїлі при міністерстві освіти є керівник за напрямком математики та фаховий комітет, до складу якого входять 17 членів. Завданням фахового комітету є

ініціювання та затвердження змін у навчальних програмах). Так комітетом було висунуто пропозицію написання нової навчальної програми з математики для всієї шкільної системи К-12 (Dreyfus, Kouropatov & Ron, 2021).

Детальніше проаналізуємо зміст програми з математики для 7-9 класів ізраїльської школи (Ministry of Education, 2020) (таблиця 2). Вона має декілька важливих особливостей:

- у 7-9 класах в Ізраїлі, на відміну від України, вивчається інтегрований курс математики без поділу на алгебру та геометрію, який включає три розділи: числовий, алгебраїчний та геометричний. На вивчення матеріалу в кожному класі передбачається не менше 150 годин, вчитель має достатню академічну свободу, зокрема право змінювати і коригувати послідовність вивчення матеріалу, обирати підручники тощо;
- програма поєднує математичні знання, отримані в початковій школі, з новими темами в середній школі. Тобто, повторення матеріалу за початкову школу рекомендується здійснювати під час вивчення нового матеріалу, а не на спеціальних уроках повторення. Це дозволяє учням зміцнювати свої базові знання з математики та розширювати їх;
- програма використовує спіральний підхід до планування навчальних програм, тобто розглядає теми, які вивчалися раніше, у нових та більш складних контекстах. Так, наприклад, поняття арифметичного квадратного кореня вивчається на початку сьомого класу (обмежуючись лише знаходженням квадратного кореня із натуральних чисел, які є точними квадратами), поглиблюється у восьмому класі при обґрунтуванні існування ірраціональних чисел та у дев'ятому класі при вивченні властивостей коренів;
- теми ймовірнісної та статистичної змістової лінії займають вагоме місце в програмі 8-9 класів;

- цікавим є поєднання геометрії на площині та геометрії в просторі впродовж вивчення геометричних розділів всього курсу математики 7-9 класів. Так, наприклад, в сьомому класі разом із темою “Прямокутник” вивчається тема “Прямокутний паралелепіпед”. Матеріал цих тем спрямований, передусім, на розвиток геометричної інтуїції, а не на техніку обчислень.

Ця програма є цікавим прикладом того, як навчальні програми можуть розвиватися та змінюватися з часом, аби краще відповідати потребам учнів та сучасному світу. Вона дозволяє зрозуміти математику як систему логічних та креативних ідей, яка має застосування у різних сферах життя.

Таблиця 2

Огляд тем навчальної програми з математики для 7-9 класів Ізраїлю

(2022-2023 навчальний рік)

№	Розділ	Напрям	Кількість годин	Коментар
	7 клас			
	Змінні, алгебраїчні вирази, еквівалентні алгебраїчні вирази	Числовий		
	Арифметичні дії, закони арифметичних дій. Означення степеня числа з натуральним показником, квадратного кореня	Алгебраїчний		
	Поняття паралельності і перпендикулярності. Прямокутник, квадрат, прямокутний паралелепіпед. Периметр многокутника, площа прямокутника. Розгортка прямокутного паралелепіпеда	Геометричний		
	Розв’язування лінійних рівнянь	Алгебраїчний		
	Від’ємні числа, дії з від’ємними числами. Числова пряма, система координат	Числовий		

	Площі фігур, площа трикутника, обчислення площ многокутників. Площа круга	Геометричний		
	Кути, вимірювання кутів. Суміжні і вертикальні кути. Кути, утворені при перетині паралельних прямих січною	Геометричний		
	Поняття функції, способи задання функцій, графік функції	Алгебраїчний		
	Розв'язування текстових задач на складання лінійних рівнянь	Алгебраїчний		
	Трикутник, види трикутників. Сума кутів трикутника. Сума кутів многокутника. Нерівність трикутника. Трикутна призма, розгортка трикутної призми.	Геометричний		
8 клас				
	Лінійна функція, графік лінійної функції. Початкове ознайомлення із поняттям алгебраїчної нерівності та її розв'язання. Лінійні нерівності	Алгебраїчний		
	Відношення чисел. Поділ у заданому відношенні. Пропорція. Пряма пропорційність. Масштаб	Числовий		
	Рівність трикутників, ознаки рівності трикутників. Рівнобедрений трикутник, властивості і ознаки рівнобедреного трикутника	Геометричний		
	Розв'язування рівнянь, які зводяться до лінійних, алгебраїчна техніка	Алгебраїчний		
	Відсотки. Частота, відносна частота, ймовірність. Основи статистики	Числовий		
	Подібність многокутників	Геометричний		

	Системи лінійних рівнянь з двома невідомими. Рівняння і нерівності (першого степеня), які містять невідому під знаком модуля	Алгебраїчний		
	Ірраціональні числа	Числовий		
	Теорема Піфагора. Циліндр.	Геометричний		
9 клас				
	Степінь з цілим показником, властивості степенів. Властивості кореня квадратного	Алгебраїчний		
	Умовна ймовірність, ймовірність двох подій. Незалежність подій	Алгебраїчний		
	Алгебраїчна техніка: формули скороченого множення, формули розкладу на множники	Алгебраїчний		
	Квадратична функція	Алгебраїчний		
	Застосування алгебри, елементи прикладної математики	Алгебраїчний		
	Дельтоїд, його властивості	Геометричний		
	Задачі на побудову	Геометричний		
	Трапеція, властивості трапеції	Геометричний		
	Паралелограм, властивості паралелограма	Геометричний		
	Прямокутник (поглиблення)	Геометричний		
	Доведення від супротивного	Геометричний		
	Ромб і квадрат	Геометричний		

У програмі чітко не встановлено порядок вивчення тем, і вчителі мають змогу самостійно вибудовувати послідовність викладу матеріалу, виходячи зі своїх педагогічних переконань та освітніх контекстів, підбирати відповідні підручники. Крім визначення змістового наповнення, програма також передбачає як учні можуть розвивати когнітивні та практичні навички. Цей компонент

інтегрований у змістові цілі. Також у програмі визначено три групи навичок, які не виключають одна одну та відображають різні аспекти формування науково-дослідницької діяльності: обробка та аналіз інформації, дослідницькі навички та навички розв'язання проблем.

Вартою уваги є й система оцінювання навчальних досягнень учнів в ізраїльських школах, яка також відображена в програмах з математики. На останній сторінці програми для кожного класу наведено інформацію про головні елементи навчальної діяльності, які повинні бути виконані в класі під час вивчення певного матеріалу. Все це описано під заголовком «Контроль і виконання» (Ministry of Education, 2020).

Також у програмі з математики зазначено, що оцінювання досягнень учнів повинно бути інтегровано у навчальний процес і відповідати цілям навчання. З цією метою, під час оцінювання учнів, слід пропонувати різноманітні завдання, які спрямовані на підвищення їх активності та розвитку мислення. Окрім традиційних інструментів оцінювання (тести, контрольні завдання) важливо використовувати інші інструменти: бесіди, спостереження за роботою учнів, дії учнів зі складними завданнями та роботу з рефлексивним написанням завдань. В контексті НУШ, подібний підхід до оцінювання знань учнів дозволить досягнути його максимальної ефективності.

У старшій школі, орієнтованій на отримання атестата зрілості, учні вивчають математику на трьох різних рівнях. Рівні визначаються так званими *єхідотами* (що в перекладі з івриту може тлумачитись як «навчальна одиниця») та відрізняються кількістю годин на вивчення математики, складністю завдань, які ставляться перед учнями, необхідною глибиною розуміння і, до певної міри, змістом. Вони також відрізняються і кількістю балів за атестат зрілості, які вони присуджують. В дев'ятому класі, після здачі екзаменів, школярі самостійно обирають собі напрямок навчання далі (природничі дисципліни, театральне мистецтво, сільське господарство тощо) і складність вивчення того чи іншого

предмету: три єхідоти (мінімальний обсяг матеріалу), чотири єхідоти (вищий рівень), п'ять єхідот (поглиблений рівень) (Воєвода, 2018). Навчальні одиниці (єхідоти) вказують на кількість щотижневих годин вивчення математики. Традиційно близько 60% учнів навчаються на рівні 3 одиниць, 30% — на рівні 4 одиниць і 10% — на рівні 5 одиниць (Dreyfus, Kouropatov & Ron, 2021).

Програма з математики для учнів 10-12 класів містить теми математичного аналізу, геометрії, статистики та теорії ймовірностей, комплексні числа та деякі елементи дискретної математики. Вона не містить жодного розділу, присвяченого алгебраїчним чи іншим методам; необхідні методи вивчаються (і багаторазово повторюються) у відповідному контексті в межах відповідних розділів (Ministry

Окремо звернімо увагу на роботу зі здібними до математики учнями, керуючись оглядовою роботою (David, 2019). Основна робота з обдарованими учнями перенесена в позашкільний формат, оскільки є усвідомлення того, що шкільний вчитель передусім фокусується на учнях, які — навпаки — мають ускладнення із опануванням обов'язкової програми. Зазначається (David, 2019), що у 2016-2017 навчальному році в Ізраїлі працювало не менше 56 центрів для роботи зі здібними (зокрема, до математики) учнями. В позашкільній освіті є розробленими низка програм для роботи зі здібними учнями, які умовно поділяються на програми збагачення і програми пришвидшення. Наприклад, Програма для математично обдарованої молоді Beno Arbel (Ministry of Education, покриває три напрямки: математичне збагачення, пришвидшене вивчення математики (що дозволяє скласти іспити на одержання атестату зрілості наприкінці 10-го, а не 12-го класу) та академічна освіта для 16-річних. Існують й інші програми для обдарованих учнів, огляд окремих з них здійснено в роботі . Усі такі програми переслідують три цілі:

- розвиток математичних здібностей і якості математичного мислення, розширюючи можливості талановитих студентів;

- збагачення математичних знань у різних аспектах, які виходять за межі вивченого матеріалу в рамках формальної освіти;
- залучення талановитих учнів до передової ізраїльської академічної спільноти.

В системі освіти Ізраїлю існують певні особливості, які варто розглянути з метою використання їх окремих принципів в українській системі навчання. Цікавими можуть бути наступні аспекти:

- децентралізація управління навчальним процесом, що дозволяє школам автономно розробляти навчальні плани та обирати зміст навчальних матеріалів, підручників;
- диференціація навчання за трьома рівнями навчальних одиниць, що дає змогу формувати індивідуальну траєкторію розвитку можливостей кожного учня;
- гнучкість класно-урочної системи навчання.

В Ізраїлі учителі та учні використовують підручники з математики різних авторів, які можуть самі обирати. Підручники розробляються під егідою Міністерства освіти Ізраїлю. Найбільшим видавцем навчальної літератури в Ізраїлі є видавництво Kinneret Zamora Dvir (Воєвода, 2021). У 2019 р. за його ініціативи було створено робочу групу, в якій об'єдналися фахівці різних галузей: видавці, редактори, дизайнери, освітяни, автори підручників, менеджери, психологи, експерти, управлінці та інші. Вони розробили концепцію створення серії сучасних підручників з різних навчальних предметів, зокрема й математики. Всі підручники цього видавництва створюються на основі принципів доступності та наступності, вони дуже яскраві, в них багато наочного матеріалу, тестових завдань. Деякі підручники виконують одночасно функції підручника і робочого зошита, в якому учні одразу можуть розв'язувати задачі. Комплекти навчально-методичної літератури з математики для кожного класу складаються, окрім підручника,, із збірників задач, завдань для контролю і посібника для вчителя. Ці посібники доповнюють матеріал підручника, містять

цікаві завдання, тести для оцінки знань і навичок учнів, відповіді до задач і таблиці самооцінки.

Розглянемо це на прикладі підручника з математики для п'ятого класу державних і релігійних шкіл «Проста арифметика» (автори Айрис Розенталь, Рут Шнайберг) (שוויברג, ר', רוזנטל, & רק חשבון).

Зміст підручника складають чотири теми: Натуральні числа; Звичайні дроби; Чотирикутники; Десяткові дроби.

Подання нового матеріалу безпосередньо пов'язане з життєдіяльністю людини та її потребами. Натуральні числа, до прикладу, розглядаються у контексті визначення показників лічильників, годинника, спідометра тощо

Матеріал підручника структуровано таким чином, щоб можна було здійснювати диференційований підхід і вибудовувати індивідуальну траєкторію навчання кожного учня, оскільки у вказаному підручнику математики представлені задачі різного рівня складності з кожної теми і учень з допомогою учителя має право обирати які саме завдання буде розв'язувати. Авторами передбачено, що учні здійснюють цей вибір на уроці під керівництвом учителя.

Детальніше зупинимось на темі «Чотирикутники», зміст якої суттєво відрізняється від матеріалу математики п'ятого класу нової української школи.

Ця тема в підручнику «Проста арифметика» розглядається достатньо грунтовно. Представлено такі види чотирикутників: прямокутник, паралелограм, ромб, квадрат і навіть дельтоїд. Вводиться поняття діагоналі чотирикутника, ліній симетрії, периметра, причому означення чотирикутників вводяться через геометричний понятійний апарат. До прикладу, означення ромба подається таким чином: «Ромб це паралелограм з рівними сторонами».

Також в підручнику представлено ряд цікавих завдань з теми «Чотирикутники» на порівняння і відповідності. Розглянемо одне з таких завдань.

В будинку чотирикутників є три поверхи.

- На першому поверсі живуть квадрати;
- На другому поверсі живуть ромби, які не є квадратами;
- На третьому поверсі живуть чотирикутники, які не є ні ромбами, ні квадратами..

Три сім'ї втратили таблички, які були на дверях. Прочитайте таблички та скажіть на яких поверхах може проживати кожна із сімей?

Табличка 1. Сім'я Інжирних. Чотири сторони рівні. Всі кути прямі.

Табличка 2. Сім'я Горіхових. Дві сторони паралельні, а дві інші не паралельні.

Табличка 3. Сім'я Миндалевих. Чотири сторони рівні, а сусідні кути не рівні.

Таким чином побудова завдань і форма подачі матеріалу в підручнику сприяють кращому засвоєнню матеріалу, розвитку логічного і просторового мислення. Досвід створення підручників в Ізраїлі суттєво відрізняється від вітчизняного і заслуговує на вивчення та популяризацію.

Система освіти в Ізраїлі спрямована на виявлення та заохочення індивідуальних здібностей талановитих молодих людей. Університети зацікавлені у залученні до навчання найкращих випускників шкіл, адже практично усі заклади вищої освіти Ізраїлю мають високий рівень наукових досліджень. Це підвищує престиж роботи в науковій сфері. Міністерство освіти активно підтримує ініціативи щодо додаткової позашкільної підготовки талановитої молоді. Всі ці заходи спрямовані на те, щоб виховати у підростаючого покоління патріотизм та зацікавленість у майбутньому своєї країни.

Нині в Ізраїлі немає спеціальної навчальної програми з математики для обдарованих дітей у початковій або середній школі, основна робота з обдарованими учнями перенесена в позашкільний формат, оскільки є

усвідомлення того, що шкільний вчитель передусім фокусується на учнях, які мають ускладнення із опануванням обов'язкової програми.

У дослідженнях (Dreyfus, Kouropatov, Ron, 2021; Воєвода, Панасенко, 2023) зазначається, що у 2019-2020 навчальному році в Ізраїлі працювало не менше 56 центрів для роботи зі здібними (зокрема, до математики) учнями. В позашкільній освіті розроблено низку програм для роботи зі здібними учнями, які умовно поділяються на програми збагачення і програми пришвидшення. Наприклад, Програма для математично обдарованої молоді, яка була створена ще у 1970 році на кафедрі математики Тель-Авівського університету і нині носить ім'я професора і завідувача кафедри (1985-2013) Beno Arbel (David, 2019) покриває три напрямки: математичне збагачення, пришвидшене вивчення математики (що дозволяє скласти іспити на одержання атестату зрілості наприкінці 10-го, а не 12-го класу) та академічна освіта для 16-річних.

За вказаною програмою протягом одного навчального року школярі, здібні до математики, можуть вивчати в Тель-Авівському університеті такі предмети, як теорія множин або системи числення, а потім починають свою математичну освіту як студенти першого курсу університету, ще навчаючись у старшій школі. Багато учнів в результат навчання отримують ступінь бакалавра, а деякі навіть ступінь магістра до 19-річчя. Ця програма визнана найкращою в Ізраїлі. Її студенти досягають значних успіхів в національних і міжнародних математичних змаганнях.

Існують й інші програми для обдарованих учнів, якими опікується «Центр вчених майбутнього»: «Альфа», «Одісея» (Центр учених майбутнього (мовою іврит)). Усі такі програми переслідують три цілі:

- розвиток математичних здібностей і якості математичного мислення, розширюючи можливості талановитих студентів;
- збагачення математичних знань у різних аспектах, які виходять за межі вивченого матеріалу в рамках формальної освіти;

- залучення талановитих учнів до передової ізраїльської академічної спільноти.

Програма «Альфа» передбачає знайомство школярів з науковими дослідженнями на високому рівні, здобуття навичок для самостійної роботи в науковій сфері та спільної роботи в команді. Для тих, хто закінчив 8-й клас, програма включає три роки, а для випускників 9-х класів — два роки. У програмі беруть участь Єврейський університет у Єрусалимі, Тель-Авівський університет, Університет Бар-Ілан, Техніон у Хайфі, Інститут Вейцмана у Рехоботі, Університет Бен-Гуріон у Беер-Шеві та Аріельський університет у Самарії.

«Одісея» – програма для юних талантів у сфері науки та технологій. Вона покликана підготувати нове покоління вчених та винахідників, наділених креативним мисленням та неординарним складом розуму. Програма розрахована на 4 роки - з 9-го по 12-й клас. Її учасники навчаються за академічною програмою у сфері точних наук, ведуть роботу у науково-дослідних лабораторіях та набувають досвіду у вирішенні нетривіальних завдань. Участь у програмі дає академічні бали. У програмі задіяні Єврейський університет у Єрусалимі, Тель-Авівський університет, Техніон у Хайфі, Університет Бен-Гуріон у Беер-Шеві та академічний коледж Тель-Хай.

Подати заявку на участь у програмах можуть учні 8-их і 9-их класів з усієї країни, але, щоб потрапити в них потрібно пройти конкурсний відбір.

Завдання, які пропонуються у вступних тестах на програму «Одісея» мають наступні розділи (Madaney (n.d.)).

- вербальне мислення (до якого входять «аналогії», «питання щодо розуміння висновків», «запитання до уривку для читання тексту»);
- кількісне мислення (містить завдання з словесної алгебри, невербальної алгебри, завдання з геометрії, запитання для висновків за схемою, які складаються з 2 частин – запитання і проблеми та висновки за діаграмами);

- форми (складається з наступних частин: «серії», «зв’язки між фігурами», «піраміди»).

Цікавими є завдання на встановлення аналогій. Формулюються вони наступним чином: кожне запитання має пару виділених слів. Знайдіть зв’язок між значеннями цих двох слів і виберіть із запропонованих нижче пар ту, зв'язок між якими найбільше схожий на знайдений вами зв’язок.

Мідь: метал

(1) Двигун: легковик

(2) Меблі: дерево

(3) Ручка: олівець

(4) Перець: пряність.

Не менш цікаві завдання щодо розуміння висновків. У цій частині перевіряється здатність читати та розуміти складну інформацію, робити з неї обґрунтовані висновки. Учням потрібно зрозуміти логіку, внутрішні аргументи, правила та застосовувати їх, а також порівнювати різні ідеї та ситуації. Вони повинні зрозуміти тексти взяті з різних джерел: статей, підручників і наукових журналів, популярних видань, способи вираження в різноманітних стилях.

Для прикладу розглянемо наступне завдання: Прочитайте текст і виберіть твердження, яке, на вашу думку є істинним.

Чарльз Лідбітер: «Персональний комп’ютер, який я використовую для написання цього есе, складається приблизно з такої ж кількості пластику, золота, кремнію, міді та інших металів, які були в комп’ютері, яким я користувався п’ять років тому. Вага та форма обох пристроїв досить схожі, але потужність мого поточного комп’ютера у двадцять разів сильніша свого попередника. Ця різниця походить від людського інтелекту, який використовує матеріали, таким чином, що з них можна мати набагато більше користі. Це історія економічного зростання в наш час». За словами Лідбітера, що таке «історія економічного зростання в сучасний час»?

(1) Розумніше використання людиною доступних їй ресурсів збільшує їх результативність;

(2) Постійний розвиток нових технологій дозволяє виготовляти все більш різноманітні матеріали;

(3) Розроблений людиною персональний комп'ютер дозволяє виконувати обчислення з більшою швидкістю та потужністю, ніж будь-коли раніше;

(4) Удосконалення людського інтелекту в наш час прискорює економічне зростання.

У розділі кількісне мислення до завдань словесної алгебри віднесені різні текстові задачі. До прикладу:

1. Водій їхав з Хайфи в Ейлат за певний проміжок часу. Третину шляху він пройшов зі швидкістю 75 км/год, п'яту частину решти — за годину, а решту шляху — зі швидкістю 80 км/год. Відстань між Хайфою та Ейлатом становить 450 км. Якою повинна була б бути постійна швидкість, щоб водій доїхав до Ейлата за такий же час?

(1) 70 км/год (2) 75 км/год (3) 80 км/год (4) 90 км/год

2. На 10-й день свого життя Філон з'їв 5 цукерок. З цього дня його апетит зріс, і кожен день він з'їдав вдвічі більше цукерок ніж попереднього дня. Скільки цукерок з'їв Філон на 14-й день свого життя?

(1) 40 (2) 80 (3) 100 (4) 120

3. Під час бізнес-трапези в певному ресторані ви можете вибрати одну з 3 різних перших страв і одну з 4 основних страв мережі. Окрім першої та основної страви, ви можете вибрати між супом та десертом. Скільки різних варіантів бізнес-трапези з 3-х страв можна зібрати в цьому ресторані?

(1) 12 (2) 14 (3) 18 (4) 24.

Щодо завдань невербальної алгебри, то вони мають нетривіальні формулювання. До прикладу:

Для кожних двох чисел a і b операція $ була визначена таким чином:

$ (*a,b)=a·(a+b),* тоді *$($(0,2),1)=?*

(1) 12 (2) 10 (3) 20 (4) 4.

Досить оригінальними є завдання з розділу «Форми», зокрема у частині «Серії» учням пропонується продовжити ряд фігур, які утворюють серію зліва направо і вибрати відповідно серед запропонованих відповідей ту форму, яка найкращим чином продовжує ряд.





(4) (3) (2) (1)

Під час проходження випробування кандидати на участь у програмі мають продемонструвати інтелектуальні здібності, здатність до самостійного навчання, творче мислення, мотивацію та наполегливість, а також допитливість і бажання здобувати знання та брати участь у наукових дослідженнях. Учасники в майбутньому повинні будуть брати активну участь і йти в ногу з програмою паралельно з навчанням в середній школі, відвідувати семінари і літні табори під час шкільних канікул (Center of Future Scientists. (n.d.)).

Окремим аспектом роботи з обдарованою молоддю є проведення математичних олімпіад. Нині є кілька осередків, які займаються організацією математичних змагань в Ізраїлі:

• Всеізраїльський педагогічний центр «Мапат» - організатор всеізраїльської математичної олімпіади, яка з 2000 р. щорічно проходила за підтримки компанії «Orange». До 2010 р. року ця олімпіада проводилася в оригінальному сімейному форматі. У змаганнях могла приймати участь дитина разом з одним із членів своєї

родини. Перші два відбіркових тури – заочні (через Інтернет), заключний тур, як правило, проводився у школі Шевах Мофет. При цьому батьки і діти отримували різні завдання і розв'язували їх окремо. Потім відбувався фінал. У фіналі змагалися пари – дитина і дорослий член родини. Згодом формат олімпіади змінився: олімпіада для юних математиків проводиться у три тури – перші два дистанційно, третій тур (фінал) проходить очно у школі Шевах Мофет. Олімпіада із загальних знань для всієї родини проходить дистанційно (Samovol & Braverman,

- Центр учених майбутнього (центр розвитку талановитих і обдарованих майбутніх вчених, який був заснований Фондом Маймоніда з метою надання обдарованим учням і студентам можливостей для реалізації свого унікального таланту) – організатор відборів і підготовки школярів до міжнародних математичних олімпіад (Центр учених майбутнього (мовою іврит));
- Ізраїльський технологічний інститут «Техніон» - організатор математичної олімпіади імені проф. Гросмана, однієї з найстаріших в Ізраїлі (проводиться з 1960 р.). Переможці цієї олімпіади отримують грошові призи, а також часткову (або повну) оплату навчання в «Техніоні» у Хайфі;
- Науково-дослідний інститут імені Вайцмана – організатор математичної олімпіади імені проф. Гіліса. Брати участь у ній можуть школярі будь-якого віку (до 18 років), але фактично це учні 9–12 класів. Олімпіада передбачає грошові призи, а також часткову (або повну) оплату навчання в одному із престижних закладів вищої освіти Ізраїлю. Переможці також отримують запрошення до збірної Ізраїлю для участі у міжнародних математичних змаганнях.
- Молодші школярі зазвичай випробовують свої сили в олімпіаді «Зута», що проводиться також Інститутом Вайцмана. У цій олімпіаді два тури. Перший - заочний, триває приблизно місяць і відбувається наприкінці листопада. У другий тур проходять ті, хто добре вирішив завдання першого туру. Він проводиться

зазвичай навесні у очній формі (безпосередньо в Інституті ім. Вайцмана). Олімпіада передбачає грошові та інші призи для переможців.

Таким чином математичні змагання у системі позашкільної освіти допомагають педагогам та батькам включити потужний стимул мети навчання школяра. Олімпіади в Ізраїлі давно довели свою ефективність у пропаганді математичних знань серед молоді (Samovol & Braverman, 2010).

3.1.4. Порівняння завдань з математики у підручниках базової школи України, Молдови, Польщі та Румунії щодо створення умов для формування та розвитку логічного мислення учнів

Матяш О.І.

Результати досліджень науковців дозволяють стверджувати, що зміст шкільних підручників математики є важливим чинником, що впливає на рівень знань та умінь учнів з математики (Fan, Zhu, & Miao, 2013; Reys, Reys & Chavez, 2004; Tarr et al., 2008). Шкільні підручники математики також є основною базою, на яку опираються вчителі, проектуючи власну методичну та математичну діяльність при поясненні нового навчального матеріалу (Beaton et al., 1996; Fan & Zhu, 2000; Sun, Kulm & Capraro, 2009).

Згідно ключових засад написання підручників, їхній зміст має відповідати навчальним програмам та відображати програмні вимоги до навчання. Підручники математики спеціально розробляються для учнів, традиційно використовуються на уроках та для організації самостійної пізнавальної діяльності, тому мають значний вплив на ефективність процесу навчання математики (Johansson, 2006). Зазначаючи, що підручники математики є важливим чинником, який впливає на досягнення учнів з математики, окремі дослідники стверджують, що ґрунтовний аналіз змісту та якості шкільних

підручників може стати важливим аргументом пояснення різного рівня досягнень учнів у навчанні математики (Reys, Reys & Chavez, 2004; Zhu & Fan, 2006).) Розглядаючи підручники як важливий засіб, від якого значно залежать можливості ефективного навчання математики, науковці активізували нині дослідження, які пов'язані із порівняльним аналізом підручників математики в різних країнах (Özer & Sezer, 2014).

Наш аналіз відповідних публікацій дозволяє стверджувати, що, в основному, дослідження підручників математики зосереджені на аналізі змісту, обсягу тем та кількості завдань, присвячених кожній темі (Delil, 2006; Li 2000; Tornnroos, 2005; Grishchenko 2009). Менша увага приділяється методичному аналізу функцій завдань, запропонованих у підручниках (Деліл, 2006; Грищенко, 2009; Zhu & Fan, 2004). Ми погоджуємося з тими дослідниками (Stanic & Kilpatrick, 1988; Дойл, 1988; NCTM, 2000), які значну увагу приділяють змісту та методиці розв'язування задач, які розміщені в підручниках математики. Завдання таких задач не тільки акцентувати увагу учнів на певних аспектах навчального матеріалу, але й сприяти розвитку логічного мислення учнів. Державні стандарти математичної освіти (Національна рада вчителів математики [NCTM], 1991) свідчать, що можливості навчання учнів математики встановлюються за рівнем та видом мислення, яке у них розвинуте. Таким чином, окрім загального контент-аналізу підручників математики, важливим напрямом в освітніх дослідженнях є окремий різнобічний та якісний аналіз систем задач шкільних підручників математики (Tornnroos, 2005; Li, 2000).

Наш огляд відповідних публікацій свідчить, що дослідники обґрунтували низку положень: неспроможність учнів виконувати певні типи завдань може бути пов'язана з відсутністю достатнього досвіду розв'язування таких завдань (Xin, 2007); завдання в підручниках мають відображати прикладний аспект математичних знань, а не закріплювати матеріал лише в математичному контексті (Alajmi, 2012); недостатній досвід учнів у розв'язуванні практико-

орієнтованих завдань може призвести до труднощів у вивченні математики (Gu, Huang, & Marton, 2004; Wijaya et al., 2015). До таких результатів також варто віднести наступні твердження: збільшення частки завдань з візуалізацією може сприяти кращому розумінню математики учнями (Cai, 1995; Xin, 2007; Zhu & Fan, 2006); недостатнє використання тестів відкритого типу може призвести до труднощів під час розв'язування завдань, які вимагають умінь логічно мислити (Cai, 2000); надання учням більших можливостей для набуття досвіду розв'язування завдань відкритого типу сприяє розвитку їх дивергентного мислення (Kwon, Park, & Park, 2006). Вказані висновки досліджень показують, що системи задач шкільних підручників математики мають задовольняти низку вимог, з поміж яких практична зорієнтованість, різноманітність типів завдань, забезпечення умов набуття достатнього досвіду в розв'язуванні типових задач тощо. Вказані вимоги спрямовані на забезпечення необхідних умов формування математичної компетентності учнів, і зокрема, для формування та розвитку логічного мислення учнів.

Розглянемо ґрунтовніше окремі публікації, що стосуються дослідження взаємозв'язків між системами задач шкільних підручників математики та умовами формування логічного мислення учнів.

Американські дослідники Стиглер, Фусон, Хем і Кім (1986) порівнювали завдання в американських та радянських підручниках початкової школи та прийшли до висновку, що радянські підручники були більш збалансовані різними типами завдань порівняно з американськими підручниками. На думку дослідників, радянські підручники зосереджували увагу на складніших завданнях, які вимагали декілька дій, тоді як американські підручники зосереджували увагу на більш простих завданнях.

Китайський дослідник Лі (2000) порівнював завдання в американських та китайських підручниках для 7 класу, які спрямовувалися на формування вмінь учнів виконувати дії з цілими числами. Результати досліджень показали, що

переважна більшість завдань у підручниках вказаних країн вимагали однокрокових дій і мали суто математичний зміст. Крім того, завдання в американських підручниках були більш різноманітними у вимогах у порівнянні із завданнями китайських підручників математики. У дослідженні Лі передбачив можливі зв'язки між очікуваннями математичних умінь учнів та їх фактичною математичною продуктивністю.

Ще в одному дослідженні китайські вчені Чжу і Фен (2006) розглянули різні типи завдань, які були представлені в китайських і американських підручниках математики на початковому етапі середньої освіти. Результати показали, що більшість завдань у підручниках обох країн були традиційними та простими для розв’язування. Однак, у китайських підручниках більше уваги зосереджено, порівняно з американськими підручниками, на практичних завданнях та задачах, що передбачають практичне застосування набутих знань та умінь. Крім того, в китайських підручниках математики більше уваги було приділено багатокроковим завданням, тоді як в американських підручниках більше уваги приділено завданням у візуальній формі (наприклад, графіки, таблиці чи діаграми).

Xin (2007) проаналізував розподіл завдань за різними типами в американських та китайських підручниках математики та їх вплив на формування в учнів різних методів та способів розв’язування завдань. Результати дослідження показали, що китайські підручники математики надавали учням більш збалансовані можливості для розв’язування різноманітних завдань. В американських підручниках математики, на думку китайського вченого, порівняно менш збалансоване представлення різних математичних завдань. Xin (2007) прослідковував зв'язок між розподілом завдань у підручниках математики та формуванням умінь учнів розв’язувати типові задачі. Серед отриманих висновків: незбалансоване представлення

завдань може впливати на формування здатності учнів розв’язувати певні типи завдань гірше, ніж інші.

Alajim (2012) здійснив порівняльний аналіз американських, японських та кувейтських підручників математики для початкової школи щодо вивчення дробів. Результати дослідження показали, що американські та кувейтські підручники математики містять більше навчального матеріалу, ніж японські підручники. Також американські підручники математики мають значно більше практико-орієнтованих завдань, ніж японські та кувейтські підручники.

Вважаємо доцільним здійснити порівняльний аналіз шкільних підручників математики різних країн щодо сприятливих умов для формування та розвитку умінь учнів здійснювати математичне обґрунтування. Могенс Ніс (Niss, 2001) відніс уміння математичного обґрунтування до основних компонентів математичної компетентності: математичне мислення (уміння мислити засобами математики); постановка та розв’язування математичних задач; математичне моделювання; математичне обґрунтування; зображення математичних об’єктів; використання математичної символіки; використання різноманітних засобів та інструментів (включаючи інформаційні технології) у процесі розв’язування математичних задач. В українській педагогічній науці уміння математичного обґрунтування є показником належного рівня розвитку логічного мислення учнів. Під логічним мисленням учнів ми розуміємо їхню здатність мислити послідовно, не допускаючи протиріч в своїх міркуваннях, та вміння викривати логічні помилки.

У багатьох наукових публікаціях обґрунтовується, що математика і логіка тісно пов’язані (Piaget & Inhelder, 1974; Moshman, 1990; Ayalon & Even, 2008; Markovits & Lortie-Forgues, 2011), саме на уроках математики створюються найбільш оптимальні умови для формування і розвитку логічного мислення учнів. Логічне мислення може проявлятися сформованою здатністю учнів грамотно виконувати логічні операції в процесі розв'язування математичних

завдань; здатністю доведення або спростовування тверджень; здатністю правильно та обґрунтовано розв'язувати завдання з логічним навантаженням тощо. Вивчення математики в школі, з одного боку, передбачає певний рівень розвитку логічних умінь, а з іншого боку, має завдання формувати та розвивати логічне мислення.

Для нашого дослідження були обрані підручники математики України, Молдови, Польщі та Румунії, які використовуються на останньому етапі навчання в базовій школі. У всіх вказаних країнах на вивчення математики виділено по 4 години на тиждень, проте лише в Україні здійснено поділ навчання математики в умовах двох різних навчальних предметів: алгебра та геометрія.

Зміст алгебраїчного матеріалу в розглянутих підручниках приблизно однаковий, проте в Польщі та Румунії відносно більше уваги приділяється вивченню функцій. Завдання, які пропонуються в підручниках вказаних країн під час вивчення основних видів та властивостей функцій, передбачають виконання не лише алгоритмічних дій, а й здійснення порівняння, аналізу, узагальнення, класифікації тощо.

У 9 класі в українських підручниках передбачено вивчення квадратичної функції, при цьому лінійна функція вивчалася в 7 класі, а дробова та $y = \sqrt{x}$ у 8 класі. У Польщі, Румунії та Молдові у випускному класі базової школи одночасно вивчають лінійну та квадратичну функції, у Молдові, крім вказаного, формуються знання про функцію $y = x^3$. У польських підручниках значну увагу приділяють вивченню властивостей функцій та роботі з їх графіками. Завдання у підручниках передбачають формування вміння читати властивості функцій за графіком, розуміння зв’язку між виглядом рівняння функції та положенням графіка функції тощо. У румунських підручниках в змісті розділу «Функції» розміщено матеріал, що належить до початків теорії ймовірностей та статистики. Згідно польських підручників, статистика вивчається на початку навчального року, а комбінаторика – в кінці навчального року окремими темами. В

молдовських підручниках математики згаданий матеріал не виявлено в 9 класі, а в українських підручниках алгебри запропоновано окрему тему «Основи комбінаторики, теорії ймовірностей та статистики».

Поширеними у румунських підручниках, у тому числі під час вивчення функцій, є завдання, які передбачають аналіз умови на знаходження суперечностей. Наступне завдання є таким зразком, у ньому передбачено не лише аналіз умови на знаходження помилки, а я й подальшу роботу на дослідження.

Дано функцію f: $R \to R$, $f(x) = \frac{1}{5-x}$. *Це правильна умова? Виправте помилку, якщо необхідно, та дослідіть на монотонність функцію при* $x \in \{1;\ 2;\ 3; 4\}$ *та* $x \in \{8;\ 9;\ 10\}$.

У польських підручниках зосереджено увагу на завдання прикладного характеру. Учням у кожній темі пропонуються завдання, в яких відображено прикладне застосування матеріалу, який вивчається.

Наприклад. Транспортна компанія пропонує Томеку наступний прейскурант послуг: фіксована оплата в розмірі 5 злотих та 1,80 злотих за кожний на кілометр. Задайте функцію, за якою можна знайти вартість поїздки Томека (y) в залежності від пройдених кілометрів (x).

У польських підручниках стосовно завдань з логічними аспектами при вивченні, наприклад, функцій, то вони становлять: серед задач на доведення – 15%, серед задач на дослідження 19%. Проте, якщо завдання в українських підручниках передбачають частіше роботу із заданими функціями, то завдання у польських підручниках передбачають знаходження та дослідження формул функцій. До таких задач належать, наприклад такі:

Задача 1. Множиною значень квадратичної функції g є інтервал (- ∞, 5], розв'язком нерівності g (x)> 0 є інтервал (2; 8). Визначте формулу функції g.

Задача 2. Одним з нулів квадратичної функції f(x) є число 5, максимальний інтервал, на якому ця функція спадає, [2, + ∞). Найбільше значення функції f(x)

на інтервалі [-8; -7] дорівнює - 24. Визначте формулу функції f(x) та побудуйте її графік.

Аналогічних завдань в українських підручниках немає взагалі. Молдовські та румунські підручники математики мають схожу структуру завдань, що є причиною використання румунської системи освіти в Молдові впродовж значного проміжку часу, проте кількість задач на доведення та дослідження в молдовських підручниках значно менша, ніж у румунських підручниках математики для базової школи. Тут переважають задачі, типові українським підручникам, на знаходження нулів функції, побудову графіків функції та знаходження проміжків зростання/спадання функції тощо.

У підручниках України, Польщі, Румунії та Молдови, наприклад при вивчені функцій, знаходимо спільні задачі наступного типу:

Задача. Дана функція $f(x) = x^3 - 3x$ *для* $x \in (1, +\infty)$. *Доведіть, на основі означення, монотонність цієї функції в інтервалі* $(1, +\infty)$.

Задача. Доведіть, що функція $y = \frac{k}{x}$ *спадає на кожному з проміжків* $(-\infty; 0)$ *і* $(0; +\infty)$ *при* $k > 0$ *і зростає на кожному з цих проміжків при* $k < 0$.

Спеціальна методика розв'язування таких задач на доведення сприяє усвідомленому розумінню учнями навчального матеріалу, засвоєнню евристичних прийомів розумової діяльності, формуванню умінь аналізувати, узагальнювати, обґрунтовувати судження, стисло і чітко висловлювати думку.

В проаналізованих нами підручниках математики вивченню рівнянь, нерівностей та їх систем більше уваги приділяється в українських та молдовських підручниках. На останньому етапі навчання в базовій школі в Молдові вивчаються паралельно рівняння / нерівності першого і другого степеня, які виділено в дві теми і які займають 1/3 усього матеріалу з алгебри. На відповідний матеріал в українських підручниках виділяється всього 1/5 частина загального навчального змісту. В польських підручниках акцент зроблено на

вивченні різних видів рівнянь та їх систем, а в румунських на вивченні нерівностей першого степеня та квадратних рівнянь.

Значно суттєвіші відмінності виявлені нами у змісті навчального геометричного матеріалу, який вивчається в останньому класі базової школи в Україні, Молдові, Польщі та Румунії. Лише в Україні в 9 класі вивчаються теореми косинусів і синусів для розв'язування довільних трикутників, координати та вектори на площині, різні види переміщень (центральна та осьова симетрії, поворот та паралельне перенесення) а також їхні властивості. У польських підручниках зустрічаємо лише матеріал про симетрію відносно точки та прямої, а в румунських підручниках розглядається симетрія відносно точки, прямої та площини.

Спільним для всіх вказаних підручників є те, що вивчаються многокутники та їх властивості, довжина кола, довжина дуги кола, площа круга та його частин, формули для обчислення площі многокутників. У молдовських підручниках знаходження площ многокутників виділено в окрему тему. У польських підручниках на останньому етапі навчання в базовій школі запропоновано вивчення теореми Фалеса, подібних фігур та їх властивостей.

В українських підручниках геометрії для 9 класу є останній невеликий розділ – початки стереометрії, в якому здійснено загальний огляд взаємного розташування прямих і площин в просторі, та різних видів многогранників та тіл обертання, їх площ поверхонь та об'ємів. Стиль цього розділу – ознайомлювальний, мета – пропедевтична. У польських та молдовських підручниках математики для останнього класу базової школи стереометричний матеріал становить майже половину усього геометричного матеріалу.

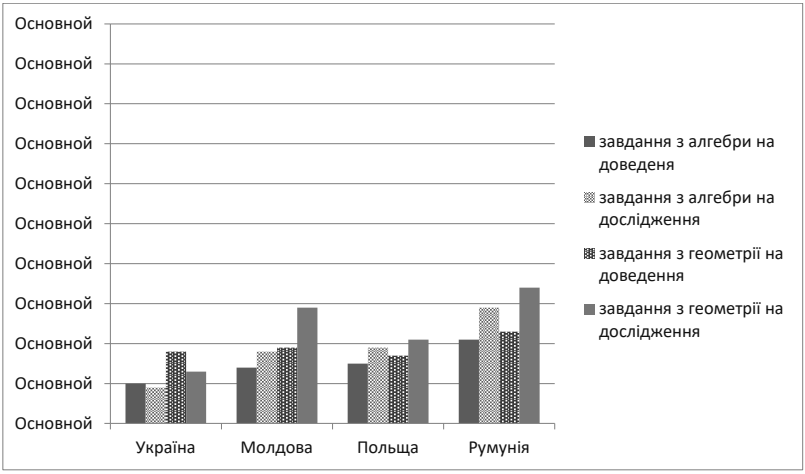
Згідно румунських підручників для базової школи матеріал з планіметрії та стереометрії вивчається паралельно. Наприклад, вивчається паралельність і перпендикулярність прямих на площині і одразу ж в просторі. Під час вивчення паралельних площин в просторі одразу вивчаються зрізані піраміди та конуси,

що дозволяє значно розширити можливості використання прикладних завдань. Вивчаючи перпендикулярність прямих, спочатку учні засвоюють необхідні означення, ознаки та властивості на площині, а наступним етапом – у просторі. Під час вивчення перпендикулярності прямих та площин у просторі, учні також вивчають різноманітні види перпендикулярів до площини, серед яких висота піраміди, конуса, прямої призми, прямокутного паралелепіпеда, циліндра та зрізаної піраміди / конуса, діагональні та осьові перерізи в досліджуваних тілах. Згідно румунських підручників для базової школи в курсі математики 8 класу вивчається проектування точок, сегментів та прямих на площину; кут між прямою і площиною; двогранний кут, плоский кут, що відповідає двогранному; кут між площинами; перпендикулярні площини. Після теореми про три перпендикуляри вивчається знаходження відстані від точки до прямої, відстані від точки до площини та відстані між двома паралельними площинами.

Порівняльний аналіз змісту та рівнів складності завдань в аналізованих підручниках математики дозволяє констатувати певні відмінності. В українських підручниках основний акцент зроблено на завданнях, які дозволяють забезпечити умови засвоєння та закріплення отриманих математичних знань. Переважна більшість завдань передбачає формування умінь розв'язувати задачі на обчислення. Частка завдань на доведення та дослідження не є значною. В українських підручниках, для прикладу, задачі на доведення становлять не більше 10% з усіх задач, які пропонуються учням до кожної теми, а задачі на дослідження зустрічаються взагалі значно рідше. У румунських підручниках кількість задач на дослідження переважає кількість задач на доведення у більшості випадків, що становить 30% і 20% відповідно до загальної кількості задач у підручнику.

В українських підручниках задачі на доведення та дослідження становлять 31 %, у польських – 38%, а найбільший відсоток задач на доведення та дослідження у молдовських (48 %) та румунських (57 %) підручниках.

Враховуючи відмінності у навчальних програмах з математики у досліджуваних країнах, наступна діаграма подає відсоткове співвідношення задач на доведення та дослідження у підручниках.



Таким чином, вважаємо, що найкращі умови для формування та розвитку логічного мислення учнів створюють румунські підручники математики, оскільки найбільший відсоток задач на доведення та дослідження, як з алгебри так і з геометрії, міститься саме у них.

У нашому дослідженні, було проаналізовано основний зміст та завдання підручників з математики останнього класу базової школи в Україні, Молдові, Польщі та Румунії у контексті умов формування логічного мислення учнів. Було встановлено, що всі чотири серії підручників містять завдання, які сприяють формуванню логічного мислення, проте найбільше завдань такого характеру містять румунські підручники. Теми в українських підручниках акцентують увагу в більшій мірі на математичних знаннях, а не логічних уміннях. Геометричний матеріал, представлений у підручниках суттєво відрізняється, українські підручники передбачають лише планіметрію, тоді як в інших країнах

вивчаються початки стереометрії, а в Румунії вивчається планіметрія і стереометрія одночасно.

Відсутність певних типів завдань у підручниках викликає труднощі у їх розв'язуванні (Райлі, Гріно та Хеллера (1983)). А відсутність або невелика кількість завдань, які потребують лише базових математичних знань негативно впливає на формування логічного мислення у процесі навчання математики. Навчальні програми з математики (підручники) повинні надавати учням можливості для розв'язування всіх видів завдань (Sweller, Chandler, Tierney та Cooper (1990)). NCTM (2000) підкреслив, що учні повинні розв'язувати всі типи завдання під час вивчення математики. Крім того, результати цього дослідження показали, що румунські учні мають більше досвіду у розвитку просторової уяви та логічного мислення, тоді як в українських учнів, ймовірно, краще розвинуті математичні здібності. В цілому, результати показали інший шаблон щодо розподілу завдань та матеріалу у підручниках України, Молдови, Польщі та Румунії. Вважаємо, що функціональна змістова лінія має значні можливості для розвитку логічного мислення учнів, оскільки спеціальна методика розв'язування завдань шкільних підручників, які стосуються властивостей та графіків функцій може сприяти формуванню та розвитку умінь учнів встановлювати логічні зв'язки, узагальнювати інформацію тощо.

Такий розподіл завдань у обох освітніх системах може бути пов'язаний з культурними відмінностями. Таким чином, висновки цього дослідження підтверджують результати попередніх досліджень (Fan, 1999; Leung, 2001), що культурні відмінності можуть впливати на розробку підручників.

Це дослідження також показало, що підручники Румунії та Польщі надавали учням більше можливостей формувати: *уміння* узагальнювати, класифікувати та встановлювати логічні зв'язки між поняттями, виявляти усі об'єкти у формулюванні задачі і знаходити геометричні й аналітичні відповідники, будувати аналітичну чи графічну модель задачі; *здатність*

узагальнювати та критично опрацьовувати інформацію; накопичувати і виокремлювати знання, необхідні для вирішення конкретних завдань; виявляти властивості понять та встановлювати зв'язки між поняттями та їх властивостями, ніж підручники України.

3.2. Зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів математики

3.2.1. Встановлення взаємозв'язків між математичною та методичною підготовкою вчителів математики

Михайленко Л.Ф.

Нині ведуться дискусії між зарубіжними фахівцями про те, які фахові компетентності у навчанні учнів математики потрібні вчителям та яка підготовка є відповідною для формування і розвитку цих компетентностей (Daemen, Konings, van den Bogaart, 2020; Fritsch, Berger, Seifried et al, 2015; Wittmann E.C. (2021). Одна частина опонентів робить акцент на математичних дисциплінах, інша частина опонентів зосереджує увагу на дисциплінах методичного змісту. Причому, всі визнають, що професійні знання вчителів математики мають бути певним синтезом математичних та методичних знань. На конференції на тему «Тенденції та проблеми підготовки вчителів математики», що відбулася у Білефельді, ФРН, Fletcher (1975 рік) поставив запитання «Викладач математики є математиком чи ні?» і дійшов наступного висновку: Вчитель математики, безумовно, повинен бути математиком, і він повинен бути «особливим сортом математика». Йому потрібні загальні математичні знання, що дозволяють йому говорити на рівних з випускниками-математиками, хоча йому не потрібні спеціалізовані знання з вузьких галузей математики. Йому потрібні широкі

знання про можливості застосування шкільної математики. Крім того, вчителю потрібні власні спеціальні навички у перекладі математики з однієї форми в іншу, розумінні особливостей мислення своїх учнів на різних етапах розвитку та розумінні відповідності структурних ідей у математиці для навчання учнів. Вчитель математики – це не тільки математик, це професійний математик з унікальними обов'язками (Fritsch, Berger, Seifried et al, 2015).

Дослідники Fritsch, S., Berger, S., Seifried, J. (2015), Wittmann E.C. (2021), у своїх працях виділяють проблеми, які можуть впливати на якість підготовки майбутнього вчителя математики. До основних можна віднести: 1) вивчення вищої математики відбувається через ігнорування змісту шкільної математики; 2) математичну, дидактичну та педагогічну підготовку вчителів забезпечують різні кафедри (факультети); 3) відсутність інтеграції математичних, дидактичних та психолого-педагогічних знань, що отримують майбутні вчителі; 4) відсутність професійного спілкування між математиками та методистами щодо загальних чи конкретних питань, пов'язаних з викладанням та вивченням математики.

Міжнародна комісія з математичного навчання (ICMI) та Міжнародний математичний союз (IMU) спільно організували низку проектів, що об'єднують математиків та дидактиків, що можуть сприяти вирішенню питань взаємозв'язку математичної та методичної підготовки майбутніх учителів. Серед яких варто виокремити: проект «Трубопровід у освіті»; проект Klein; проект CANP (можна переглянути за посиланням https://www.mathunion.org/icmi). У Нідерландах, на завершення навчання в педагогічних університетах використовується підхід, що називається модель «цілого завдання». Безліч навчальних дисциплін у підготовці майбутнього вчителя математики може призвести до фрагментованого навчання. Більше того, це може посилитися тим фактом, що вивчення дисциплін розподіляється на різні курси в навчальній програмі, і викладаються різними викладачами. Щоб запобігти цьому, важливу роль відіграють так звані «завдання, пов'язані з професією», що складаються з великих, центральних та

цільових завдань. Таким завданням може бути, наприклад, розробка уроку чи тесту або розробка серії уроків (Daemen, Konings, van den Bogaart, 2020). У багатьох дослідженнях важливу роль відводять елементарній математиці. Вважають, що елементарна математика могла б стати суттєвою основою для формування методичних знань, та забезпечила б зв'язок з формальною математикою. E.C. Wittmann (2021) обґрунтовує що курси елементарної математики мають бути, розроблені з урахуванням дидактичних, педагогічних й психологічних цілей та повинні охоплювати всю математичну підготовку для майбутніх учителів. Дослідник узагальнює вимоги до побудови змісту курсів елементарної математики для майбутніх учителів математики, наступним чином: чіткий зв'язок із змістом шкільної математики та послідовне розкриття відповідних частин елементарної алгебри (теорія чисел та комбінаторика), елементарної геометрії та елементарної стохастики; теоретичний зміст повинен виходити далеко за межі шкільної математики як вглиб, так і вшир; курси мають бути насиченими взаємозв’язками з історією, культурою та реальним світом і повинні включати застосування математичних явищ у знайомих учням середовищах; теорія повинна розроблятися на основі задач зсередини та зовні математики з урахуванням евристики; впровадження різноманітних форм викладання / навчання тощо (Wittmann, 2021).

Виокремлені проблеми підготовки вчителя математики є актуальними для українських реалій освіти. Вказані рекомендації можуть сприяти інтеграції математичних та методичних аспектів у підготовці майбутнього вчителя математики, що підвищить ефективність фахової підготовки майбутніх учителів математики.

3.2.2. Технології оцінювання професійних компетентностей майбутніх учителів математики

Михайленко Л.Ф.

Протягом багатьох років у міжнародній педагогічній спільноті обговорюється питання якісної підготовки вчителів математики та питання технології оцінювання професійних компетентностей учителів.

Освітні програми підготовки вчителів є основою у підготовці вчителів. Як правило, зміст освітньої програми підготовки фахівця визначає результати навчання: необхідні знання, вміння та навички. Через відсутність консенсусу щодо фахових компетентностей учителя математики, освітні програми підготовки вчителів у різних країнах відрізняються.

У багатьох країнах використовуються освітні стандарти підготовки вчителів математики. Наприклад, асоціацією викладачів математики (AMTE, США) у 2017 році опубліковано освітній документ «Нормативи підготовки вчителів математики» (доступний онлайн на сайті amte.net/standards). Цей документ описує набір основних знань, вмінь та навичок для майбутніх вчителів математики й вимоги до освітніх програм підготовки вчителів математики. Стандарти ATME для підготовки вчителів математики містять 9 розділів. У цих стандартах з підготовки вчителів математики виділено п’ять фундаментальних положень про якість підготовки вчителів математики. Ці положення лежать в основі стандартів, а також описують конкретні вказівки щодо підготовки майбутніх вчителів математики, які викладатимуть математику в різних класах.

У 8 розділі «Нормативи підготовки вчителів математики» виділені рекомендації щодо оцінювання рівня підготовки майбутніх вчителів математики, та рекомендації для оцінювання. Вивчаючи механізми забезпечення якості математичної освіти, дослідники (Wang, Coleman, Coley & Phelps, 2003), використовували ідею «фільтрів», які контролюють якість вздовж

«трубопроводу освіти та розвитку вчителя». Трубопровід має різні фільтри, або точки тиску по своїй довжині, метою яких є забезпечення якості підготовки нових вчителів та сприяння їх професійному розвитку. Особливо важливо, з'ясувати, де в процесі становлення вчителя робиться особливий акцент на контролі якості та де відбувається «фільтрування» непридатних майбутніх вчителів чи учителів, які працюють у школі.

Фільтр «з високими вимогами» вимагає від вчителя (майбутнього або працюючого) виконання певних вимог критерію або неможливість продовжувати діяльність. Прикладом фільтра з високими вимогами може бути умова, щоб кандидат здобув високий бал у тесті з предмета для вступу до програми навчання вчителів.

У 9 розділі розкрито напрями забезпечення ефективної підготовки вчителів математики. Стандарти підготовки вчителів математики середньої школи розроблені Національною радою вчителів математики, затверджені Радою директорів NCTM у жовтні 2019 року та опубліковані у травні 2020 року.

У Німеччині в 2008 році були встановлені обов'язкові стандарти навчання вчителів з математики, всі майбутні вчителі математики повинні здобути ступінь магістра або порівняну кваліфікацію до того, як їм буде дозволено викладати в школі, незалежно від рівня школи. У 2013 році, уряд Нідерландів у законі про професії в галузі викладання (Wet op de Beroepen in het Onderwijs) описує компетентності, якими повинен володіти вчитель. Ці компетентності ґрунтуються на різних ролях та ситуаціях, з якими можуть зіткнутися вчителі. Законодавчі рамки компетентностей вчителів є найважливішим орієнтиром для закладів освіти вчителів. На основі цього закону виділені ще спеціальні компетентності для вчителів математики (Михайленко, 2021., с.140-155).

Дослідницькою спільнотою «Партнерство вчителів математики в галузі освіти» (MTE-Partnership, США) підготовлено документ «Керівні принципи підготовки вчителів математики основної школи». Цей документ складається із

трьох частин: 1) Партнерство; 2) Знання, вміння та професійні обов'язки майбутнього вчителя математики; 3) Структура програми підготовки вчителя математики.

У першому розділі виділені три керівні принципи. У керівному принципі «Партнерство як фундація», відзначається важливість партнерства для якісної підготовки вчителя математики. Зокрема, виділяються партнери: заклади вищої освіти (включаючи викладачів вищої математики та методики навчання математики), школи (включаючи вчителів математики та адміністрацію школи) та інші зацікавлені сторони, такі як держава, відділи освіти – орієнтовані на якісну підготовку майбутніх вчителів математики. Усі партнери, які зацікавлені у якісній підготовці вчителів математики мають: спільно працювати над розробкою та просуванням спільного бачення та цілей, щодо найкращої підготовки майбутніх вчителів математики, які можуть формувати математичну компетентність учнів; вчитися в один одного, продовжувати вдосконалювати свої напрацювання та постійно самовдосконалюватися; активно брати участь у розробці програми підготовки майбутнього вчителя, і разом поділяти відповідальність за успіх реалізації цієї програми.

Показники керівного принципу 2 «Зобов'язання закладів вищої освіти» акцентують важливість на: спільній роботі у якості партнерів з підготовки вчителів математики математичного факультету, викладачів вищої математики та викладачів методики навчання математики; підтримці вчителів математики та адміністрацію з шкіл-партнерів викладачами закладів вищої освіти (включаючи викладачів вищої математики та методики навчання математики); гарантуванні у закладах вищої освіти заохочень, підтримки та винагороди для викладачів які забезпечують лідерство в підготовці вчителів з математики.

У керівному принципі 3 «Зобов'язання шкіл та шкільних округів» відзначено роль шкіл у якісній підготовці вчителів математики; роль вчителів та іншого персоналу партнерських шкіл та округів для сприяння розвиткові

педагогічної майстерності у всіх студентів й набору, розвитку та підтримці вчителів наставників.

У другій частині документу «Знання, вміння та професійні обов'язки майбутнього вчителя математики» описано необхідні знання, вміння і навички як з математики так і методики навчання математики для ефективної роботи вчителя математики також окремим керівним принципом виділені особистісні якості майбутнього вчителя математики.

У третій частині керівних принципів підготовки вчителів математики «Структура програми підготовки вчителя математики» виділено у чотирьох керівних принципах наступні аспекти у підготовці майбутнього вчителя математики:

- підготовка вчителя математики має бути орієнтованою як на засвоєння теоретичних знань, так і на демонстрацію ефективних математичних та методичних знань і вмінь під час практики у школі (зазначається про поступове збільшення кількості годин на практику з кожним семестром);
- програма підготовки вчителів забезпечує нагляд за формуванням педагогічного досвіду майбутнього вчителя через партнерство між університетськими викладачами та вчителями-наставниками, які поділяють загальне бачення у викладанні та навчанні учнів математики;
- програма підготовки вчителів математики передбачає академічну підтримку постійного зростання майбутніх вчителів математики в міру їх розвитку – від набору в програму до завершення програми і далі – на основі ефективного моніторингу їх професійного прогресу;
- програма підготовки вчителів математики надає механізми наставництва та підтримки для заохочення подальшого зростання молодих вчителів у перші три роки і далі на основі партнерства між вищими закладами освіти та школами;

- програма підготовки вчителів математики відстежує успіх своєї програми з метою кращого розуміння потреб вчителів математики у школі та університетських викладачів для ефективної підготовки вчителів математики (Сайт «Mathematics Teacher Education Partnership»; Михайленко, 2021).

Дослідження TEDS-M виникло з зацікавленості, як можна пояснити відмінність у навчанні математики в результатах міжнародних досліджень, таких як TIMSS, PISA. Науковцями проекту TEDS-M висунута гіпотеза: значні досягнення учнів з математики у міжнародних дослідженнях TIMSS, PISA тощо, прямопропорційно залежать від рівня професійної компетентності вчителя, від системи підготовки майбутніх вчителів та змісту освітньої програми підготовки вчителя математики. Науковці команди TEDS-M визначили, що до ключових компонентів системи забезпечення якості освіти майбутнього вчителя математики можна віднести: 1) якість вступників до педагогічних університетів; 2) якість навчальних закладів та їхніх освітніх програм; 3) якість кваліфікації, яку повинні мати випускники освітніх програм підготовки вчителів, для отримання сертифікації та повного вступу до професії.

3.2.3. Інтеграція соціально-емоційного навчання та навчання математики

Михайленко Л.Ф.

Переважна більшість дослідників, беручи за основу підходи CASEL (Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning), соціальне та емоційне навчання розуміють як процес, за допомогою якого діти розвивають знання, ставлення та навички для розуміння та керування емоціями, встановлення та досягнення цілей, прояву емпатії, підтримки позитивних

стосунків та прийняття відповідальних рішень (CASEL, 2020). Соціально-емоційне навчання це розвиток 5 основних структурних елементів — самоусвідомлення, самоорганізація, соціальна свідомість, побудова стосунків та прийняття відповідальних рішень. Реалізація СЕН переважно розвивається за такими напрямами: а) інтеграція соціально-емоційного навчання в академічні навчальні програми; б) впровадження окремих курсів СЕН на рівні школи, громади чи держави; в) сприяння власному добробуту вчителів і розвиток соціально-емоційних компетентностей у вчителів.

Для формування та розвитку м'яких навичок у процесі вивчення математики, у багатьох країнах світу, на рівні стандартів, навчальних програм соціально-емоційне навчання є обов'язковим. Наприклад, департамент освіти штату Кентуккі (KDE) розробив покрокові описи інтеграції основних компетенцій CASEL у їхні математичні стандарти. У Онтаріо (Канада), у навчальній програмі з математики для 1-8 класів (The ontario curriculum. Grades 1–8. Mathematics, 2020)., обов'язкові вимоги до навчання описано в загальних і конкретних очікуваннях для кожного розділу навчальної програми. До розділів входять: розділ А та п'ять розділів, позначених літерами B, C, D, E, та F. У сукупності загальні та конкретні очікування представляють обов'язкову навчальну програму, причому: розділ А це соціально-емоційне навчання і математичні процеси, B – числа, C – алгебра, D – дані, E – відчуття простору, та F – фінансова грамотність. Відповідно до цієї програми, навчання пов'язане з напрямком А, це навички соціально-емоційного навчання у математиці та математичних процесах, що відбувається в контексті навчання, пов'язаного з іншими напрямками (B, C, D, E, F). До основних складових СЕН на уроках математики відносять: ідентифікація і управління емоціями; управління стресом і його подолання; позитивна мотивація і наполегливість; навички здорових стосунків; самосвідомість і відчуття ідентичності; критичне та креативне мислення. Загальні очікування для розділу А сформульовані у вигляді таблиці

однакової для всіх класів. Конкретні очікування супроводжуються прикладами, методичними коментарями та/або прикладами завдань. Ці приклади, як педагогічна підтримка, призначені для сприяння розумінню мети конкретних очікувань і пропонуються як ілюстрації для вчителів.

Дана-центр в Техаському університеті в Остіні (США) вже 30 років спрямовує свою діяльність на зміцнення та модернізацію американської математичної освіти (Social and Emotional Learning and Mathematics). Групи експертів з математичної освіти та соціально-емоційного навчання разом із командами викладачів розкрили зв'язки між навчанням математики та формуванням соціально-емоційних компетентностей, запропонували різноманітні розробки, включаючи розробки уроків математики на яких формуються та розвиваються соціально-емоційні компетентності.

Вчителі математики визнають важливість і ефективність СЕН у процесі навчання учнів математики та діляться власними розробками, досвідом впровадження СЕН (Sears, Bay-Williams, Willingham & Cullen, 2022). Серед основних порад, щодо впровадження СЕН на уроках математики, можна виокремити: 1) Соціальне та емоційне навчання починається з дорослих. Спочатку має пройти курс СЕН вчитель, щоб потім навчати цього дітей. Щоб СЕН працювало у класі, емоційний клімат з вчителями має бути сприятливим; 2) При підготовці до уроку не варто зосереджуватися на всіх п'яти складових СЕН. Достатньо визначити принаймні одну компетентність та свідомо використовувати її протягом уроку. Причому зосередження на одній компетентності СЕН може сприяти розвитку інших, оскільки компетентності переплітаються.

3.2.4. Досвід практичної підготовки майбутніх учителів математики

Михайленко Л.Ф.

До практичної складової методичної підготовки майбутнього вчителя математики, як правило, відносять роботу на практичних та лабораторних заняттях дисциплін методичного змісту, проходження педагогічної практики, написання курсової та дипломної роботи з методики навчання математики.

Дослідники із США (штат Кентуккі) (Jackson, Mohr-Schroeder, Cavalcanti et al, 2018) описують досвід організації курсу «See Blue Mathematics Clinic» для майбутніх учителів математики, який триває 15 тижнів. Серед яких перші п'ять тижнів студенти, які записались на курс отримують теоретичну підготовку з методики навчання математики слабковстигаючих учнів. Навчання включає огляд дослідницької літератури, пов'язаної з навчанням слабковстигаючих учнів математики, та участь у дискусіях на основі прочитаних публікацій. Майбутнім вчителям також дають практичні поради та стратегії, які вони зможуть використовувати на практиці. Наступні 10 тижнів майбутні вчителі працюють в школах з невеликими групами слабковстигаючих учнів (2-4 учні), проводячи одне заняття на тиждень тривалістю 90 хвилин. Учні для участі у проекті «See Blue Mathematics Clinic» обираються за рекомендаціями вчителів і за погодженням університету та дирекції школи.

Науковці Daemen J., Konings T., van den Bogaart T. (2020) описали систему підготовки вчителів математики у Нідерландах. Зокрема, відзначається, що у педагогічних закладах вищої освіти при формуванні компетентності «знання предмету та дидактики предмету» застосовується «орієнтований на практику підхід», ключовою ідеєю якого є відповідна теорія, тісно пов'язана з практичними проблемами майбутніх вчителів математики (авторами наводяться конкретні приклади завдань методичного змісту). Педагогічна практика у підготовці бакалавра займає близько 25% освітньої програми. Одним із завдань

для майбутніх вчителів математики під час педагогічної практики – зробити кілька відеозаписів своїх уроків (відібрати фрагменти, коли проводять роботу з одним або кількома учнями класу), потім вибрати два фрагменти відео: один фрагмент із взаємодією, де майбутній вчитель задоволений результатом своєї діяльності з учнями, і той, де менш задоволений своєю роботою. Завдання для студентів: здійсніть педагогічний аналіз обох фрагментів. Вказівка для майбутніх вчителів щодо виконання цих завдань: постарайтеся якомога менше пояснювати і намагайтеся якомога більше міркувати на основі побаченого.

Асоціацією вчителів математики (США) розроблено «Керівні принципи підготовки вчителів математики» та «Стандарти підготовки вчителів математики». У цих освітніх документах особлива увага приділена практичній підготовці майбутніх вчителів математики, зокрема, організації педагогічної практики. Учасники проекту розробили та впроваджують альтернативні моделі організації педагогічної практики:

- Модель парного розміщення (два майбутніх вчителя прикріплюють до одного вчителя-наставника і до одного учнівського класу). Така організація дозволяє вчителю-наставнику проводити цілеспрямований інструктаж та наставництво, а два майбутні вчителі забезпечують один одному на уроці підтримку, зворотній зв'язок, наставництво. Дослідниками розроблено протоколи для впровадження моделі парного розміщення, поради для майбутніх вчителів та інші ресурси для допомоги у впровадженні моделі (Martin & Strutchens, 2018).

- Модель спільного планування та спільного викладання (майбутні вчителі і працюючі вчителі спільно планують і спільно проводять урок). Завдяки співпраці та спілкуванню між майбутніми вчителями та вчителями-наставниками відбувається розвиток методичної компетентності вчителів (майбутніх і працюючих).

- Модель спільного розвитку (майбутні вчителі виконують дипломне завдання під керівництвом наукового керівника – викладача університету та вчителя наставника). Основним завданням методичної групи була розробка, тестування, доопрацювання методичних розробок (Zelkowski, Yow, Ellis & Waller, 2020).

Вивчення зарубіжного досвіду практичної підготовки майбутнього вчителя математики дозволяє стверджувати, що: необхідно урізноманітнювати форми підготовки вчителів математики; важливо модернізувати форми організації та звітності проходження педагогічної практики у школі. Залучення елементів закордонного досвіду для підготовки майбутніх вчителів математики в Україні можуть сприяти ефективному формуванню методичної компетентності майбутнього вчителя математики.

3.2.5. Навчальні платформи у підготовці майбутніх учителів математики

Матяш О.І.

Нині людство проживає в інформаційній ері, тому спостерігається все більша інтеграція інформаційних технологій у найрізноманітніші сфери людської діяльності. Не останнє місце займає тут і сфера освіти. На нашій планеті проживають представники сотень різних народів, які живуть та розвиваються по-різному, тому процес інтеграції інформаційних технологій в освіту в кожній окремій країні має свої особливості. Аналіз досвіду використання навчальних платформ в освіті майбутніх фахівців у різних країнах світу є актуальним для усвідомлення та пояснення позитивних та негативних аспектів використання навчальних платформ у процесі фахової підготовки майбутніх учителів в Україні. Поєднання закордонного досвіду використання

навчальних платформ у підготовці майбутніх фахівців з потенціалом досліджень українських учених є одним з напрямів подальшого впровадження інноваційних технологій в українську систему освіти.

Закордонний досвід використання хмаро орієнтованих навчальних середовищ у підготовці вчителів розглядають українські дослідники М.Попель (2019) та Н.Сороко (2015). М.Попель розглядала особливості використання хмаро орієнтованих систем у підготовці майбутніх учителів у європейських країнах (Попель, 2019). Авторка аналізує досвід використання Microsoft Office365 та IBM Cloud Academy в закладах вищої освіти Франції, Чехії, Іспанії, Казахстану, Великобританії. М.Попель приходить до висновку, що хмарні технології активно впроваджуються в університетах Європи. Зокрема, використання та розвиток хмарних сервісів є одним з ключових напрямків розвитку закладів вищої педагогічної освіти у Великобританії та Франції. Також, як стверджує авторка, цікавим є досвід використання хмаро орієнтованих систем у країнах Балтії, а саме створення масових онлайн курсів для підвищення якості професійної діяльності викладачів. Н. Сороко (2015) аналізує досвід Естонії щодо методів оцінювання інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів.

У публікаціях Т. Вакалюк (2014; 2017) проаналізовано досвід розвитку хмаро орієнтованого навчального середовища у Австралії, Бразилії, Великобританії, Франції, Чехії, Іспанії, США, Індії, Китаї, Сінгапурі, Ізраїлі. С. Доценко (2021) розглядала досвід використання в Китаї таких освітніх онлайн-платформ, як XuetangX та iCourse.

Отже, можна стверджувати, що українські дослідники досить активно аналізують закордонний досвід використання хмаро орієнтованих навчальних середовищ. Водночас, є потреба в більш конкретизованому аналізі результатів закордонних досліджень щодо використання навчальних платформ у підготовці майбутніх учителів математики. Ця потреба викликана, зокрема, обставинами

вимушеного дистанційного навчання в педагогічних університетах України (спочатку період пандемії, тепер воєнний стан, повітряні тривоги).

Основний результат нашого аналізу закордонного досвіду використання навчальних платформ у підготовці майбутніх фахівців у різних країнах світу є таким: важко знайти країну, де у навчальних закладах не використовували хоча б одну навчальну платформу під час освітнього процесу. При цьому під поняттям «навчальна платформа» найчастіше розуміється таке програмне забезпечення для підтримки навчання, метою якого є створення та управління педагогічним змістом та індивідуалізація навчання. До списку найпопулярніших навчальних платформ, які використовуються у різних закладах вищої освіти в світі, можна віднести: Coursera (https://www.coursera.org/), Khan Academy (https://uk.khanacademy.org/), Udacity (https://www.udacity.com/), Stanford Open Edx (http://online.stanford.edu/), Codecademy (https://www.codecademy.com/), Prometeus (https://prometheus.org.ua/), EdEra (https://www.ed-era.com/), EdX (https://www.edx.org/), Future Learn (https://www.futurelearn.com/), Canvas Network (https://www.canvas.net/), OpenupEd (http://openuped.eu/), Iversity (https://iversity.org/).

Закордонні дослідники зауважують, що наприкінці XX століття з'явилися нові інформаційні системи, які зараз відомі як системи управління навчанням. Ці системи забезпечують можливість організації та контролю використання комп'ютерних тренінгів, а також виконують функції адміністрування навчального процесу. Залежно від того, яка система використовується, засоби комунікації між викладачами і студентами змінюються. Використання інформаційних систем управління навчанням дає можливість по новому організувати спілкування зі студентами: проводити довгострокові діалоги засобами електронного листування; організовувати віртуальні дискусії у групі за допомогою форумів; оцінювати роботу студентів у реальному часі із проведенням динамічних поточних розрахунків; отримувати відповіді на

питання, поставлені викладачем, засобами інтернет комунікації. Очевидно, що інформаційні системи управління навчанням почали використовуватися в різних країнах також для організації фахової підготовки майбутніх учителів. Міжнародне товариство технологій в освіті підготувало Стандарти ISTE для вчителів (Durdu, Levent and Dag, Funda, 2017), в яких, зокрема, ключовими навичками для вчителів вказано: сприяти та надихати учнів до навчання та творчості; розробляти та впроваджувати цифрові інструменти навчання; моделювати методичну діяльність та навчання з використанням цифрових технологій.

У статті Durdu, Levent та Dag, Funda (2017) подані результати дослідження розвитку знань технологічно педагогічного змісту (TPACK) у вчителів та аналізуються їхні концепції навчання та викладання за допомогою цифрових технологій. З цією метою дослідники розробили та впровадили комп'ютерний курс математики на основі активного використання цифрових технологій. В якості методології дослідження використовувався підхід паралельно змішаного навчання. Дані були зібрані від 71 респондента, які пройшли відповідний навчальний курс. Висновки показали, що впроваджені навчальні процеси позитивно вплинули на розвиток TPACK у майбутніх учителів. Існували значні відмінності до та після впровадження курсу щодо технологічних знань, знань технологічно методичного змісту, технологічних педагогічних знань та TPACK загалом. Дослідники (Durdu, Levent and Dag, Funda, 2017),прийшли до висновку, що має бути більше курсів, які вимагатимуть від майбутніх учителів розробки комп'ютеризованих навчальних матеріалів і використання їх під час практики. Викладачі педагогічних факультетів мають використовувати цифрові технології у своєму навчальному середовищі не лише для презентаційних цілей.

У статті A.Rūdolfa, L.Daniela (2021) проаналізовані результати опитування вчителів про їхнє ставлення до використання навчальних платформ. Дослідження під назвою «Навчальні платформи як інструмент навчання в

контексті цифровізації освіти в Латвії» було проведене, щоб зрозуміти думку вчителів середніх шкіл Латвії щодо використання доступних навчальних платформ і розробити рекомендації щодо покращення їх роботи. Було опитано 705 вчителів. На думку A.Rūdolfa, L.Daniela (2021) заяви окремих учителів про те, що їм не подобається навчання з використанням навчальних платформ, з одного боку, демонструє бажання вчителів зберегти монопольний контроль над навчанням учнів і недовіру вчителів до самостійного навчання учнів, а з іншого боку може демонструвати невміння вчителів методично ефективно використовувати навчальні платформи.

У статті R.Powers, W. Blubaugh (2005) вказується, що підготовка вчителів до роботи з технологіями в США є одним із найважливіших питань, з якими стикаються програми навчання вчителів. У відповідь на зростаючу потребу в технологічній грамотності Університет Північного Колорадо створив навчальний курс «Інструменти та технології вторинної математики». Цілі курсу включають: надання студентам можливості вивчати конкретні технологічні ресурси в математичному контексті; зосередження уваги студентів на тому, як і коли належним чином використовувати технології в навчанні математики; надання студентам можливості застосовувати свої знання про технології та їх використання у викладанні та вивченні математики. Освітня рада з питань математичних наук (MSEB) і Національна дослідницька рада США стверджують, що зміни в математиці, спричинені комп'ютерами та калькуляторами, настільки глибокі, що вимагають перебудови балансу та підходу практично до вивчення кожної теми шкільної математики. Відповідне та комплексне використання цифрових технологій впливає на кожен аспект математичної освіти: яку математику викладають, як викладають і вивчають математику та як оцінюють навчальні досягнення з математики (Powers, Blubaugh, 2005). В той же час, дослідники R.Powers, W. Blubaugh (2005) стверджують, що вчителі не відчувають себе добре підготовленими до

використання цифрових технологій у проведенні уроків. Ще навіть десять років тому Hossain & Robinson, та Leshner (2013) стверджували, що поточний прогрес у галузі математичної освіти в США не є задовільним. Навчальні курси, які пропонуються в програмах підготовки вчителів до початку роботи, не надають майбутнім учителям достатнього досвіду викладання математики з використанням технологій.

Дослідження M. Hossain, H. Aydin (2013), R. Mistretta (2005), S.Watts-Taffe, C. Gwinn, J. Johnson, M. Horn (2003) також показують, що інформаційні технології були неналежним чином інтегровані в багато програм підготовки вчителів. Підготовка майбутніх учителів до використання інформаційно-комунікаційних технологій є однією з найважливіших проблем, з якими стикаються програми підготовки вчителів (Powers & Blubaugh, 2005). Інше дослідження виявило, що багато програм навчання вчителів використовують комп'ютер як інструмент, орієнтований на вчителя, а не як інструмент, орієнтований на майбутнього вчителя (Wang, 2002).

Цифрові навчальні платформи значно впливають на сутність методичної діяльності вчителів математики. За результатами експериментального дослідження M.Gómez-Zermeño, H. Franco-Gutiérrez (2018) прийшли до висновку, що навчальні платформи можуть відкрити для вчителів математики широкий вибір можливостей з підвищення ефективності навчання учнів математики. Однак, зауважують автори експерименту, існування навіть найякісніших навчальних платформ не звільняє вчителів від кропіткої методичної роботи, яка залишається вкрай важливою. Автори наголошують, що використання віртуальних платформ може бути дуже корисним, якщо вчителі математики використовують їх під час підготовки своїх занять як союзника в досягненні цілей математичної освіти. Однак застосування електронного навчання іноді стає серйозною проблемою для вчителів, оскільки для його успішного використання потрібен певний рівень і цифрової і

методичної компетентності. Тому майбутніх учителів необхідно спеціально навчати ефективним технологіям використання різноманітних цифрових ресурсів.

J. Twidle, P. Sorensen, A. Childs, J. Godwin та M. Dussart (2006) також виявили, що майбутні вчителі у Великій Британії відчувають себе відносно непідготовленими до використання ІКТ в педагогічній практиці. Однією із причин цього була відсутність у студентів оперативних навичок. Як стверджують автори (Twidle, Sorensen, Childs, Godwin & Dussart, 2006), питання вже не в тому чи потрібно впроваджувати ІКТ в педагогічну освіту, а питання в тому за допомогою яких спеціальних курсів має бути забезпечена готовність майбутніх учителів до роботи з сучасними навчальними цифровими ресурсами. Також увага акцентується на тому, що спеціальна підготовка до грамотного використання вчителями цифрових технологій у навчанні учнів, має бути сформована під час фахової підготовки в університеті, щоб вчителі-практики не гаяли на це час під час професійної діяльності (Matiash, Mykhailenko, Voievoda, Nakonechna, Kalashnikov, Olshevskyi, 2020)

Таким чином, на основі проведеного аналізу окремих публікацій закордонних дослідників ми маємо уявлення про місце, роль та проблеми використання навчальних платформ у підготовці майбутніх учителів математики у різних країнах світу. Спільні риси в практиках різних країн можна пояснити взаємодією науковців з різних куточків світу, обміном результатів ефективного упровадження інформаційних технологій в освітні процеси.

Застосування комп'ютерів в освіті привело до появи нового покоління інформаційних освітніх технологій, що дали змогу створити нові засоби впливу у навчанні, засоби взаємодії викладачів зі студентами. Це підтверджують і результати останніх дисертаційних досліджень виконаних в Україні О.В. Семеніхіною (Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх вчителів математики до використання засобів комп’ютерної

візуалізації математичних знань), М.В. Попель (Хмарний сервіс SageMathCloud як засіб формування професійних компетентностей вчителя математики), О.О. Мосіюк (Підготовка майбутнього вчителя математики до інноваційно-дослідницької діяльності засобами комп'ютерних технологій) (Матяш, 2023).

Здійснений нами аналіз публікацій закордонних авторів може бути корисним для інших дослідників подолання актуальних проблем дистанційного/змішаного навчання. З'ясовано, що використання навчальних платформ у підготовці майбутніх учителів математики є актуальним у різних країнах світу. Автори проаналізованих нами публікацій (США, Латвія, Велика Британія, Туреччина, Колумбія, Нідерланди) часто сходяться на думці, що важливо аналізувати освітню цінність і педагогічний потенціал навчальних платформ.

Вказані закордонними дослідниками проблеми використання цифрових технологій управління навчанням свідчать про необхідність глибокого аналізу освітньої цінності та педагогічного потенціалу використовуваних в Україні навчальних платформ. Такий аналіз є важливим для усвідомлення та пояснення позитивних та негативних аспектів використання навчальних платформ у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики в Україні.

Список використаних джерел

Alajmi, A. H. (2012). How do elementary textbooks address fractions? A review of mathematics textbooks in the USA, Japan, and Kuwait. *Educational Studies in Mathematics, 79*(2), 239–261.

Beaton, A. E., Mullis, I. V. Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L., & Smith, T. A. (1996). *Mathematics achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS)*. Boston, MA: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.

Bini, G., & Robutti, O. (2019). *Meanings in mathematics: Using internet memes and augmented reality to promote mathematical discourse*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02422152

Bozkurt, G., Uygan, C., & Turgut, M. (2019). *Turning dilate from point tool into part of an instrument: An example of a preservice mathematics teacher working on a dynamic geometry system*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02417054

Braukmüller, M., Bikner-Ahsbahs, A., & Wenderoth, D. (2019). *Towards linking teaching, technology and textbooks*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02417055

Brunström, M., & Fahlgren, M. (2019). *Project in preparation – Connected classroom technology (CCT) to enhance formative assessment in mathematics education*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02417056

Cai, J. (1995). A cognitive analysis of U.S. and Chinese students' mathematical performance on tasks involving computation, simple problem solving, and complex problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph, 7*, 1–160.

Cai, J. (2000). Mathematical thinking involved in U.S. and Chinese students' solving of process- constrained and process-open problems. *Mathematical thinking and Learning, 2*(4), 309–340.

CASEL (2020). SEL Core Competencies. Retrieved from: https://casel.org/core-competencies/

Center of Future Scientists. (n.d.). *Center of future scientists*. http://madan.org.il/en/tags/centr-uchenyh-budushchego

Chorney, S., Gunes, C., & Sinclair, N. (2019). *Multiplicative reasoning through two-handed gestures*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02422197

Clark-Wilson, A., Aldon, G., Kohanová, I., & Robutti, O. (2017). *Introduction to the papers of TWG15: Teaching mathematics with resources and technology*. In *Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 10)*. Dublin, Ireland. https://hal.science/hal-01942152

Clark-Wilson, A., Robutti, O., Turgut, M., & Kohanová, I. (2019). *Introduction to the papers of TWG15: Teaching mathematics with technology and other resources*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02417049

Daemen J., Konings T., van den Bogaart T. (2020) Secondary School Mathematics Teacher Education in the Netherlands. In: Van den Heuvel-Panhuizen M. (eds) National Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33824-4_9

David, H. (2019). Teaching mathematically gifted students in Israel: The state of the art. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7, 57–69. https://doi.org/10.17478/jegys.466451

Delil, H. (2006). *An analysis of geometry problems in 6-8 grades Turkish mathematics textbooks* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.

Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist, 23*(2), 167–180.

Dreyfus, T., Kouropatov, A., & Ron, G. (2021). Research as a resource in a high-school calculus curriculum. *ZDM – Mathematics Education*, 53, 679–693. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01236-3

Drijvers, P. (2019). *Embodied instrumentation: Combining different views on using digital technology in mathematics education*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02436279

Drijvers, P., Faggiano, E., Geraniou, E., & Weigand, H.-G. (2017). *Introduction to the papers of TWG16: Learning mathematics with technology and other resources*. In *Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 10)*. Dublin, Ireland. https://hal.science/hal-01946356

Durdu, Levent and Dag, Funda (2017) "Pre-Service Teachers' TPACK Development and Conceptions through a TPACK-Based Course," *Australian Journal of Teacher Education:* Vol. 42: Iss. 11, Article 10. DOI: http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2017v42n11.10

Embassy of Israel in Ukraine. (n.d.). *Official website*. https://ua.mfa.gov.il

Fan, L. (1999). Applications of arithmetic in US and Chinese textbooks: A comparative study, In G. Kaiser, E. Luna & I. Huntley (Eds.), *Studies in mathematics education series: II. International comparisons in mathematics education* (pp. 151–162). London: Falmer Press.

Fan, L., & Zhu, Y. (2000). Problem solving in Singaporean secondary mathematics textbooks. *The Mathematics Educator, 5*(1/2), 117–141.

Fan, L., Zhu, Y., & Miao, Z. (2013). Textbooks research in mathematics education: Development, status and direction. *ZDM, 45*, 633–646.

Fritsch, S., Berger, S., Seifried, J. et al. (2015). The impact of university teacher training on prospective teachers' CK and PCK – a comparison between Austria

and Germany. Empirical Res Voc Ed Train 7, 4. https://doi.org/10.1186/s40461-015-0014-8

Gelbart, H., Hilu, G., & Schori-Eyal, N. (2019). *Israel*. In *TIMSS 2019 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/pdf/Israel.pdf

Gómez-Zermeño, M., Franco-Gutiérrez, H. (2018). The use of educational platforms as teaching resource in mathematics. Journal of Technology and Science Education JOTSE, – 8(1): 63-71. file:///C:/Users/User/Downloads/337-2000-1-PB.pdf

Grishchenko, S. (2009). *A comparative analysis of word problems in selected United States and Russian first grade textbooks* (Unpublished doctoral dissertation). University of California, Santa Barbara.

Gu, L., Huang, R., & Marton, F. (2004). Teaching with Variation: An effective way of mathematics teaching in China. In L. Fan, N. Y. Wong, J. Cai, & S. Li (Eds.), *How Chinese learn mathematics: Perspectives from insiders* (pp. 309–345). Singapore: World Scientific.

Haaretz. (2022, August 1). *Israel's education ministry updates math program in schools for the first time in 30 years*. https://www.haaretz.com/israel-news/2022-08-01/ty-article/.premium/israels-education-ministry-updates-math-program-in-schools-for-the-first-time-in-30-years/00000182-55e3-d7de-a3c7-77f3b5920000

Haaretz. (2022, August 1). *Israel's education ministry updates math program in schools for the first time in 30 years*. https://www.haaretz.com/israel-news/2022-08-01/ty-article/.premium/israels-education-ministry-updates-math-program-in-schools-for-the-first-time-in-30-years/00000182-55e3-d7de-a3c7-77f3b5920000

Hannula, M., & Toivanen, M. (2019). *The effect of digital tools on visual attention during problem solving: Variance of gaze fixations when working with GeoGebra or on paper*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for*

Research in Mathematics Education (CERME 11). Utrecht University. https://hal.science/hal-02422293

Højsted, I. (2019). *Guidelines for design of didactic sequences utilizing dynamic geometry affordances related to mathematical reasoning competency*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02428249

Hossain, M., Aydin, H. (2013). Examining prospective u.s.preservice secondary mathematics teachers' contributions to an online discussion board of a blogging activity. International Journal of Education, Learning and Development Vol. 1. No 1, pp. 1-21, September 2013 Published by European Centre for Research Training and Development UK (www.ea-journals.org)

https://dspace.hnpu.edu.ua/items/57060296-69ba-447a-b854-014b239f97a1

https://lib.iitta.gov.ua/716717/1/Popel%20M.V.%20Metod%20Semin%204.04.2019.pdf

Jackson, C., Mohr-Schroeder, M., Cavalcanti, M. et al. (2018). Prospective mathematics teacher preparation: exploring the use of service learning as a field experience. Fields Math Educ J 3, 5. https://doi.org/10.1186/s40928-018-0010-5

Karavakou, M., & Kynigos, C. (2019). *Exploring with digital media to understand trigonometric functions through periodicity*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02428254

Kinneret Zmora-Bitan Publishing House. (n.d.). *Official website*. https://edu.kinbooks.co.il/#about

Kirschner, P., Davis, N. (2003). Pedagogic benchmarks for information and communications technology in teacher education. Technology, Pedagogy and Education, 12(1), 125–147.

Kwon, O. N., Park, J. S., & Park, J. H. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review, 7*(1) 51–61.

Lawrence Ingvarson, John Schwille, Maria Teresa Tatto, Glenn Rowley, Ray Peck, and Sharon L. Senk. (2013*). An Analysis of Teacher Education Context, Structure, and Quality-Assurance Arrangements in TEDS-M Countries* Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)

Leung, K. S. F. (2001). In search of an East Asian identity in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics, 47*(1), 35–51.

Li, Y. (2000). A comparison of problems that follow selected content presentations in American and Chinese mathematics textbooks. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(2), 234–241.

Lindenbauer, E. (2019). *Investigating students' use of dynamic materials addressing conceptions related to functional thinking*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02428705

Madaney. (n.d.). *Test of future scientists: Examples and explanations*. https://www.madaney.net/_files/ugd/515f54_fb77e1c59612475fa208572ec47fbcfe.pdf

Markovits, H., Lortie-Forgues, H. (2011). Conditional reasoning with false premises facilitates the transition between familiar and abstract reasoning. *Child Developmen*, 82, 646-660.

Martin, W. G. & Strutchens, M.E. (2018). Improving secondary mathematics teacher preparation via a networked improvement community: Focus on clinical experiences. In M.E. Strutchens, R. Huang, L. Losano, & D. Potari (Eds.)

Educating prospective secondary mathematics teachers. Monograph Series Edited by Kaiser, G. (pp. 27- 46). Switzerland: Springer.

Matiash, O., Mykhailenko, L., Voievoda, A., Nakonechna, L., Kalashnikov, I., Olshevskyi, V. (2020). Usage of Information Communication Technologies for Training Prospective Mathematics Teachers in the Context of Dual System of Education in Ukraine. Universal Journal of Educational Research. Vol. 8(12), 6641-6650. DOI: 10.13189/ujer.2020.081228

Ministry of Education, Pedagogical Secretariat. (2015). *Meaningful learning in the disciplines: From theory to practice* (in Hebrew).

Ministry of Education. (2019). *5-unit mathematics curriculum for grades 10–12*. https://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Matematika/ChativaElyona/pituach.htm

Ministry of Education. (2020). *Curriculum in mathematics for grades 7–9 (all sectors)*. http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Math_Chatav/TachnitLimudim/

Ministry of Education. (n.d.). *Mathematics curriculum for elementary school (all sectors)*. http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Math_Yesodi/PDF/Mavo.htm

Mistretta, R. (2005) Integrating technology into the mathematics classroom: The role of teacher preparation programs. The Mathematics Educator, 15(1), 18-24. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ845844.pdf

Moshman, D. (1990). The development of metalogical understanding. In W.F.Overton (Ed.), *Reasoning, Necessity and Logic: Development perspectives* (pp. 205-225). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics.* Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston.

National Research Council. (2001). *Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

Özer, E., & Sezer, R. (2014). A comparative analysis of questions in American, Singaporean, and Turkish mathematics textbooks based on the topics covered in 8th grade in Turkey. *Educational Sciences: Theory and Practice, 14* (1), 411–421.

Piaget, J., Inhelder, B. (1974). The Child's Condtruction of Quantities. London: Routledge & Kegan Paul.

Powers, R. & Blubaugh, W. (2005). Technology in Mathematics Education: Preparing Teachers for the Future. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 5(3), 254-270. Waynesville, NC USA: Society for Information Technology & Teacher Education. Retrieved May 18, 2023 from https://www.learntechlib.org/primary/p/5474/.

Reichel, N. (2009). Concept of non-formal education. *Makhon Mofet*, 37, 5–9.

Reys, B. J., Reys, R. E., & Chavez, O. (2004). Why Mathematics Textbooks Matter. *Educational Leadership*, *61*(5), 61–66.

Rūdolfa, A., Daniela, L. (2021). Learning Platforms in the Context of the Digitization of Education: A Strong Methodological Innovation. The Experience of Latvia. In: Scaradozzi, D., Guasti, L., Di Stasio, M., Miotti, B., Monteriù, A., Blikstein, P. (eds) Makers at School, Educational Robotics and Innovative Learning Environments. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 240. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77040-2_28

Samovol, P., & Braverman, I. (2010). *Israeli mathematical Olympiads*. https://tym.in.ua/wp-content/uploads/2017/08/Samovol-1.pdf

Schacht, F., & Swidan, O. (2019). *Exploring pre-calculus with augmented reality: A design-based research approach*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02428775

Sears, R., Bay-Williams, J., Willingham, J. C., & Cullen, A. (2022). Symbiosis: Social and Emotional Learning & Mathematics Learning, *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 115(11), 770-780. 2023, https://doi.org/10.5951/MTLT.2022.0081

Social and Emotional Learning and Mathematics. Retrieved from: https://www.insidemathematics.org/common-core-resources/mathematical-practice-standards/social-and-emotional-mathematics-learning

Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1988). Historical perspective on problem solving in the mathematics curriculum. In R. Charles & E. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 1–22). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

State of Israel. (2020). *Education Law*. https://www.gov.il/he/departments/news/edu-law

Stigler, J. W., Fuson, K. C., Ham, M., & Kim, M. S. (1986). An analysis of addition and subtraction word problems in American and Soviet elementary mathematics textbooks. *Cognition and Instruction, 3*(3), 153–171.

Sun, Y., Kulm, G., & Capraro, M. M. (2009). Middle grade teachers' use of textbooks and their classroom instruction. *Journal of Mathematics Education, 2*(2), 20–37.

Tarr, J., Reys, R., Reys, B., Chavez, O., Shih, J., & Osterlind, S. (2008). The impact of middle grades mathematics curricula and the classroom learning environment on student achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, *39*, 247–280.

Tel Aviv University. (2016). *The Beno Arbel Program for outstanding mathematics students*. https://exact-sciences.tau.ac.il/beno-arbel-home

The ontario curriculum. Grades 1–8. Mathematics. (2020). Retrieved from: https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/90439c6e-f40c-4b58-840c-557ed88a9345/The%20Ontario%20Curriculum%20Grades%201%E2%80%938%20-%20Mathematics,%202020%20(January%202021).pdf

Törnrros, J. (2005). Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in Educational Evaluation, 31*(4), 315–327.

Twidle, J., Sorensen, P., Childs, A., Godwin, J., & Dussart, M. (2006). Issues, challenges and needs of student science teachers in using the Internet as a tool for teaching. Technology, Pedagogy and Education, 15(2), 207–221.

UNESCO. (2003). *Summary of the principal laws related to education*. https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/sl_act03_education.pdf

Wang, A., Coleman, A. B., Coley, R. J., & Phelps, R. P. (2003*). Preparing teachers around the world. Princeton*, NJ: Educational Testing Service.

Wang, Y. (2002) When Technology Meets Beliefs: Preservice teachers' perception of the teacher's role in the classroom with computers. Journal of Research on Computing in Education, 35(1).

Watts-Taffe, S., Gwinn, C., Johnson, J., and Horn, M. (2003) Preparing preservice teachers to integrate technology with the elementary literacy program: The experiences of three beginning teachers raise important issues for teacher educators. The Reading Teacher, 57(2), 130-139.

Weigand, H.-G., Sinclair, N., Donevska-Todorova, A., Faggiano, E., & Geraniou, E. (2019). *Introduction to the papers of TWG16: Learning mathematics with technology and other resources*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02421270

Weizmann Institute of Science. (n.d.). *Integrated mathematics, Grade 7* [Hebrew]. https://stwww1.weizmann.ac.il/math-rehovot/book_bz_c/

Wittmann E.C. (2021) The Mathematical Training of Teachers from the Point of View of Education. In: Connecting Mathematics and Mathematics Education. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61570-3_4

World Scientific Publishing. (n.d.). *Highlights in the development of education and mathematics education in the State of Israel: A timeline*. https://www.worldscientific.com/doi/pdf/10.1142/9789813231191_0001

Xin, Y. P. (2007). Word problem solving tasks in textbooks and their relation to student performance. *Journal of Educational Research, 100*(6), 347–359.

Zelkowski, J., Yow, J., Ellis, M., & Waller, P. (2020). Engaging mentor teachers with teacher candidates during methods courses in clinical settings. In W.G. Martin, B. Lawler, A. Lischka, & W. Smith (Eds.), The Mathematics Teacher Education Partnership: The power of a networked improvement community to transform secondary mathematics teacher preparation (pp. 211 - 234). Information Age Publishing, Inc.

Zender, J., & Ludwig, M. (2019). *The long-term effects of MathCityMap on the performance of German 15-year-old students concerning cylindric tasks*. In *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht University. https://hal.science/hal-02428897

Zhu, Y. & Fan, L. (2006). Focus on the representation of problem types in intended curriculum: A comparison of selected mathematics textbooks from Mainland China and the United States. *International Journal of Science and Mathematics Education, 4*(4), 609–626.

Zhu, Y., & Fan, L. (2004). *An analysis of the representation of problem types in Chinese and US mathematics textbooks.* Paper accepted for ICME-10 Disc

Вакалюк, Т. (2014). Підходи до створення різних видів навчального середовища у закладах зарубіжжя. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – II(16), Issue: 33, 38-41. file:///C:/Users/User/Downloads/1137-2195-1-SM%20(1).pdf

Вакалюк, Т. (2017). Зарубіжний досвід розвитку хмаро орієнтованого навчального середовища вищого навчального закладу. Наукові записки. Випуск 11. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. С. 16-23. https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMTO/article/view/1137

Васильєва, Д. (2018b). Динамізм, гнучкість і автономність — три наріжні камені математичної освіти Ізраїлю. *Український педагогічний журнал*, (3), 20–25.

Васильєва, Д. (2018a). Математична освіта в державі Ізраїль. *Математика в рідній школі*, (5), 45–48.

Васильєва, Д. В. (n.d.). *Сучасні підручники з математики в Литовській Республіці*. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/713473/1/Vasylieva-pages-40-50.pdf

Воєвода, А. Л. (2018). Деякі аспекти досвіду з організації системи вступу до закладів вищої освіти Ізраїлю. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців*, 52, 254–258. https://vspu.edu.ua/science/art/z_46.pdf

Воєвода, А. Л. (2021). Трансформаційні процеси у нормативно-правових засадах розбудови системи педагогічної освіти Ізраїлю. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців*, 64, 233–242.

Воєвода, А. Л., & Панасенко, О. Б. (2023). Сучасні тенденції розвитку математичної освіти Ізраїлю. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 52, 254–258. https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/5539

Громовий, В. В. (2010). Освіта Ізраїлю та Швеції очима українського директора. *Управління школою*, 16–18, 32–60.

Доценко, С. (2021). Досвід організації дистанційного навчання в Китаї. Педагогічний альманах : зб. наук. пр. / Херсон. акад. неперервн. Освіти, Вип.47. – С. 26–34.

Дреєрман, М. Г. (2007). *Становлення і розвиток вищої педагогічної освіти в Ізраїлі* (Дис. канд. пед. наук). Кримський гуманітарний університет, Ялта.

Кіпніс, М. (n.d.). *Песах і неформальна освіта в Ізраїлі*. Ізраїль для вас. http://il4u.org.il/blog/aboutisrael/israel-today/pesax-i-neformalnoe-obrazovanie-v-izraile

Локшина, О. І. (2009). *Зміст шкільної освіти в країнах Європейського Союзу: теорія і практика (друга половина XX – початок XXI ст.)*. Богданова А. М.

Матяш, О., Михайленко, Л., Воєвода, А. (2021). Актуальні аспекти міжнародних досліджень використання інформаційних технологій навчання в галузі математичної освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Випуск 60, 81-88. https://lib.iitta.gov.ua/727713/1/Z_60_%D0%B4%D1%80%D1%83%D0%BA.pdf

Михайленко Л.Ф. (2021). Формування методичної компетентності вчителя математики в умовах партнерської взаємодії педагогічного університету та школи. – Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). – Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, 623 с.

Попель, М. (2019). Тенденції розвитку і використання хмаро орієнтованих систем у підготовці вчителів країн Європи. 243-250.

Проблеми сучасного підручника. (2003). *Збірник наукових праць* (Вип. 3). Педагогічна думка.

Сайт «Mathematics Teacher Education Partnership». URL: https://www.aplu.org/our-work/2-fostering-research-innovation/mathematics-teacher-education-partnership/ (Дата звернення 03.02.2024)

Соколенко, Л. О. (2013). Досвід використання професійних сюжетів у процесі навчання математики старшої школи. *Математика в сучасній школі*, (4), 43–48.

Сороко, Н. (2015). Методи оцінювання інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів (досвід Естонії). Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. Вип. 1, 83-90. http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeeemu_2015_1_10.

Фуртак, Б. Л. (2003). Виклад основ економіки в сучасних українських і австрійських підручниках з математики для середньої школи. У *Проблеми сучасного підручника* (Вип. 4, с. 30–36). Педагогічна думка.

Хара, О. М. (2012). Королівська математика: досвід шкільної математичної освіти Норвегії. *Математика в сучасній школі*, (5), 27–34.

רק חשבון & ר', רוזנטל, שוויברג. (n.d.). *פשוט חשבון: ספר לימוד מתמטיקה לכיתה ה'* [Підручник з математики для 5 класу]. https://edu.kinbooks.co.il/book/%D7%A4%D7%A9%D7%95%D7%98-%D7%97%D7%A9%D7%91%D7%95%D7%9F-%D7%94-%D7%9B%D7

Розділ 4.

ДУАЛЬНА ФОРМА ЗДОБУТТЯ ОСВІТИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

4.1. Перспективи впровадження дуальної форми здобуття освіти в системі підготовки майбутніх учителів математики

Матяш О.І.

Нормативно-правовою базою для впровадження дуальної системи навчання в Україні є: Закон України «Про освіту» (2017 р.); Середньостроковий план пріоритетних дій уряду на період 2017–2020 рр., розділ ІІІ «Розвиток людського капіталу», підрозділ 9: «Забезпечення якості вищої освіти»; наказ Міністерства освіти і науки України від 16.03.2015 р. № 298 «Про впровадження елементів дуальної системи навчання у професійну підготовку кваліфікованих робітників»; затверджена Кабінетом міністрів України Концепція підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти (19.09.2018 р.), що має на меті інтеграцію навчальної і професійної діяльності для набуття відповідного рівня підготовки фахівця.

Як зазначено у «Положенні про дуальну форму здобуття професійної (професійно-технічної) освіти»: під дуальною формою здобуття освіти розуміється спосіб здобуття професійної освіти, що передбачає поєднання навчання здобувачів освіти у закладах освіти з навчанням на робочих місцях на підприємствах, в установах та організаціях для набуття відповідної кваліфікації, як правило, на основі договору (Про затвердження Порядку надання професійної підтримки та допомоги педагогічним працівникам (здійснення супервізії), б. д.).

У Німеччині за останні 15 років кількість студентів збільшилася вдвічі за рахунок зростання пропозиції дуального навчання у закладах вищої освіти (Савченко, б.д.). Чи актуальне питання дуальної освіти для підготовки майбутніх учителів математики в Україні?

Останніми роками для математичних спеціальностей педагогічних університетів стає типовою ситуація, коли студенти магістратури під час навчання масово працюють учителями математики в школах, бо немає кому там працювати. Ситуація значно загострилася в умовах необхідності дистанційного навчання, повязаної з карантинними обмеженнями. Вчителі математики пенсійного віку, які ще погоджувалися працювати у звичних умовах, часто відмовляються працювати через проблеми із освоєнням нових технологій дистанційного навчання. Тому директори шкіл активно шукають заміну серед молоді, а саме серед студентів спеціальності «Середня освіта (математика)». І якщо раніше на роботу в школу для навчання учнів математики запрошували студентів випускних курсів, то нині уже йдеться про студентів будь-яких курсів. Наш досвід свідчить, що нині студенти все частіше просять відпустити їх на роботу в школу, бо крім вказаного вище, до цього ще й підштовхують економічні проблеми в багатьох сім'ях. Якість такого навчання, коли абсолютно не узгоджені діяльність школи та університету, є очевидною.

На нашу думку, відповідь на питання чи актуальна дуальна освіта для підготовки майбутніх учителів математики в Україні, в цих умовах є однозначною – вкрай необхідна. У вересні 2018 року Кабінет Міністрів України схвалив Концепцію підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти (Про схвалення Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти, б. д.). У Концепції зазначено, що дуальну форму здобуття освіти можуть обирати здобувачі освіти, які навчаються за денною формою або іншими формами здобуття освіти та виявили особисте бажання, а також пройшли відбір у роботодавців. Таким чином, наші працюючі в школі студенти, при умові укладання відповідних угод, можуть переходити на дуальну форму освіти. В Концепції наголошується, що заклад освіти несе відповідальність за якість підготовки здобувачів освіти, відповідає за налагодження співпраці між

закладом освіти та роботодавцями, а також подальшу ефективну комунікацію сторін.

Яким чином має бути налагоджена співпраця між педагогічними університетами та школами? Якою має бути відповідна угода між педагогічним університетом та школою? Як максимально ефективно організувати підготовку майбутніх учителів математики в нових умовах: умовах дуальної освіти? Якою має бути комунікація сторін: студентів, викладачів університету та адміністрації шкіл? Обґрунтовані відповіді на поставлені питання потребують серйозної експериментальної роботи.

Дуальна форма здобуття освіти передбачає часткове перенесення процесу формування програмних результатів навчання в умови професійної діяльності, при цьому частина обсягу аудиторної та самостійної роботи виконується на робочому місці. Поступово приходить усвідомлення, що для забезпечення високоякісної фахової підготовки майбутнього вчителя математики в умовах дуальної форми здобуття професійної освіти, має бути вибудувана спеціальна система формування його методичної компетентності з урахуванням особливостей дуальної освіти.

Традиційні умови методичної підготовки майбутніх учителів математики в магістратурі передбачають формування їхніх методичних компетентностей на заняттях з методики навчання математики в профільній школі, у процесі виконання кваліфікаційного дослідження та під час активної педагогічної практики в старшій школі. Активна педагогічна практика студентів магістратури традиційно триває не менше 4 тижнів і проводиться у звільнений від навчання в університеті час. При цьому маємо справу із студентами магістратури, як мінімум, трьох наступних підгруп:

- підгрупа 1: це студенти, які навчалися на бакалавраті за аналогічною спеціальністю;

- підгрупа 2: це студенти, які навчалися на бакалавраті в педагогічному університеті за іншою спеціальністю, але з правом набуття кваліфікації вчителя фізики, хімії, тощо;

- підгрупа 3: це студенти, які навчалися на бакалавраті (можливо в іншому університеті) за непедагогічною спеціальністю.

Як свідчать наші спостереження контингенту студентів магістратури кількох останніх років у ВДПУ імені Михайла Коцюбинського денної форми навчання:

Набір до магістратури 2020 року (13 осіб): підгрупа 1 – 61%; підгрупа 1 - 8 %; підгрупа 3 – 31%.

Набір до магістратури 2021року (15 осіб): підгрупа 1 – 54%; підгрупа 2 - 13%; підгрупа 3 – 33%.

Набір до магістратури 2022 року (19 осіб): підгрупа 1 – 64%; підгрупа 2 - 10%; підгрупа 3 – 26 %.

Аналіз вказаних даних дозволяє стверджувати, по-перше, про щорічну наявність всіх вказаних вище підгруп студентів, по-друге, відсоток студентів магістратури, які навчалися на бакалавраті (можливо в іншому університеті) за непедагогічною спеціальністю є відносно високим. Студенти підгрупи 3 не вивчали курс методики навчання математики на бакалавраті, відповідно не проходили ніяких педагогічних практик в школі. Студенти підгрупи 1 навчалися на бакалавраті за аналогічною спеціальністю: пройшли пропедевтивну практику (спостереження та аналіз методичної діяльності вчителів математики основної школи); засвоїли курс методики навчання математики (формування знань та умінь щодо організації навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках математики та в позаурочний час); пройшли педагогічну практику не менше 6 тижнів у школі (набуття початкового досвіду підготовки і проведення уроків математики в основній школі, організації позакласної роботи з математики). Студенти підгрупи 2, які навчалися на бакалавраті в педагогічному університеті

за іншою спеціальністю, але з правом набуття кваліфікації вчителя, отримали аналогічну до студентів підгрупи 1 підготовку, але як вчителі інших спеціальностей (фізика, хімія, початкове навчання тощо).

Наші щорічні спостереження дозволяють стверджувати, що найбільш зацікавлені у дуальній освіті під час навчання в магістратурі саме студенти другої та третьої підгруп. Оскільки мотивом навчання в магістратурі за спеціальністю 014. Середня освіта (математика) для таких студентів стала можливість працевлаштування в школі учителем математики. Дбаючи про якість фахової підготовки майбутніх учителів математики за дуальною формою здобуття вищої освіти в магістратурі, маємо враховувати початкові передумови, можливості та професійні інтереси студентів магістратури. Зокрема, якими мають бути особливості організації педагогічної практики в умовах дуальної форми із врахуванням і попередньої фахової підготовки студентів на рівні бакалаврату, і особливостей дуальної освіти майбутніх учителів математики.

Проаналізуємо окремі умови в яких знаходяться під час педагогічної практики студенти магістратури, які навчаються за дуальною формою здобуття освіти. По-перше, важливо, що навчання на робочому місці передбачає виконання посадових обов'язків вчителя відповідно до трудового договору. Якщо студент-практикант, який навчається на стаціонарі, проходить педагогічну практику в школі, то він в цей час не має аудиторних занять в університеті. Тобто основним видом його діяльності є виконання завдань педагогічної практики. Студент-практикант, який навчається за дуальною формою здобуття освіти, має повною мірою виконувати обов'язки вчителя відповідно до трудового договору, а також виконувати завдання педагогічної практики. При цьому окремі ситуації значно різняться: це можуть бути обов'язки вчителя математики в старшій школі, або ж обов'язки вчителя математики в базовій школі, або ж обов'язки вчителя не математики, а іншої навчальної дисципліни. З іншого боку, на відміну від студентів-практикантів, які навчаються на стаціонарі, студенти-дуальники

вже інтегровані в колектив школи, в якій проходять педагогічну практику, добре знають учнів, мають певний досвід у виконанні трудових функцій учителя закладу загальної середньої освіти. Це означає, що окремі завдання педагогічної практики, які актуальні для студентів-практикантів, які навчаються на стаціонарі, можуть бути не актуальними для студентів-дуальників. Для прикладу, перший тиждень педагогічної практики для студентів, які навчаються на стаціонарі, це ознайомлення з матеріально-технічною базою школи, адаптація у вчительському колективі, вивчення навчальної документації вчителя математики (календарні та тематичні плани, методичні розробки тощо), знайомство з класом та усвідомлення індивідуальних особливостей учнів. Для студентів-дуальників все вище вказане, в більшості випадків, не є актуальним.

По-друге, студенти-дуальники, могли мати зовсім інші умови попередньої фахової підготовки на рівні бакалаврату (студенти підгрупи 1, або підгрупи 2, або підгрупи 3). Таким чином, враховуючи лише вказані відмінності, уже можна стверджувати про необхідність індивіального підходу при розробці програми педагогічної практики для кожного студента магістратури, що навчається за дуальною формою здобуття освіти. Нам відомі окремі випадки, коли в магістратурі за спеціальністю 014 Середня освіта (математика) навчалися вчителі із більш як десятирічним досвідом навчання учнів в школі (географія, фізика, тощо), причому ці вчителі уже мали значні здобутки у професійній діяльності. Такі випадки посилюють необхідність індивіального підходу при розробці програми педагогічної практики для кожного студента магістратури, що навчається за дуальною формою здобуття освіти.

До організації педагогічної практики студентів, які навчаються за дуальною формою здобуття освіти, долучаються *координатор від університету (*відповідає за організацію дуальної форми здобуття освіти в університеті), *координатор від школи (*співробітник школи-роботодавця, який відповідає за забезпечення взаємодії між школою та університетом, виконання школою взятих

зобов'язань та організаційний супровід навчання за дуальною формою здобуття освіти), *викладач-методист* (консультує студента щодо змісту індивідуальної програми педагогічної практики на основі встановлення його належності до конкретної підгрупи студентів-практикантів, надає консультації студентам щодо виконання конкретних завдань педагогічної практики, оцінює діяльність студентів під час педагогічної практики за окремими видами цієї діяльності), *вчитель-наставник (*вчитель школи*,* який допомагає здобувачу освіти виконувати індивідуальний навчальний план на робочому місці відповідно до програми практичного навчання).

Метою педагогічної практики в умовах дуальної форми здобуття освіти є реалізація інтеграції педагогічної освіти, науки і практики; придбання і вдосконалення практично значущих умінь і навичок у проведенні навчально-виховної і позакласної роботи, розвиток професійних якостей і психологічних умінь.

Основні завдання педагогічної практики для студентів магістратури в умовах дуальної форми здобуття освіти: поглиблення зв'язку теоретичних знань з реальним педагогічним процесом на основі реальної професійної діяльності, використання знань та умінь у розв'язуванні конкретних навчальних і виховних завдань; опанування студентами актуальними сучасними методами та формами організації праці в педагогічній діяльності; оволодіння ефективними технологіями навчання та виховання; формування в студентів здатності приймати самостійні рішення, потреби систематично поновлювати знання та уміння; формування творчого дослідницького підходу до педагогічної діяльності.

При розробці індивідуальної програми педагогічної практики для кожного студента магістратури, що навчається за дуальною формою здобуття освіти, важливо враховувати *завдання формування інтегральної компетентності* у випускників магістратури згідно 7 рівня Національної рамки кваліфікацій:

спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань. Тому ми пропонуємо виокремлювати дослідницьку, навчальну та виховну діяльність студента-дуальника під час педагогічної практики. Кожний студент магістратури спеціальності 014 Середня освіта (математика) виконує кваліфікаційне дослідження спрямоване на аналіз актуальних проблем навчання старшокласників математики та обґрунтування відповідних методичних рекомендацій. Тому одним із напрямів дослідницької діяльності під час педагогічної практики є організація певних експериментальних досліджень за тематикою кваліфікаційної роботи.

Враховуючи особливості організації педагогічної практики за дуальною формою здобуття освіти, особливості контингенту студентів магістратури, які мають не лише бажання, а й необхідність навчатися за дуальною формою, одним із шляхів ефективної організації педагогічної практики для таких студентів магістратури є індивідуальний підхід при розробці кожної індивідуальної програми педагогічної практики студента-дуальника.

4.2. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для навчання майбутніх учителів математики в умовах дуальної освіти

Матяш О.І., Михайленко Л.Ф.

Зміст поняття «дуальна освіта» найчастіше розкривається як поєднання навчання у закладах освіти з навчанням на робочому місці. Одним із провідних світових лідерів у сфері підготовки кваліфікованих кадрів на сьогодні виступає Європейський Союз, який завдячує цьому дуальній системі професійної освіти і навчання. Дуальність як методологічна характеристика професійної освіти

передбачає узгоджену взаємодію освітньої та виробничої сфери з підготовки кваліфікованих кадрів певного профілю в рамках організаційно-відмінних форм навчання. У Німеччині за останні 15 років кількість студентів збільшилася вдвічі за рахунок зростання пропозиції дуального навчання в закладах вищої освіти (Савченко, 2017).

Упродовж 2015-2017 років в Україні проведено експеримент з організації навчально-виробничого процесу з елементами дуальної форми для підготовки майбутніх фахівців у чотирьох професійно-технічних навчальних закладах. В 2017-2019 роках упровадження елементів дуальної форми навчання відбувалося в більш як 150 закладах професійно-технічної освіти. За результатами цього експерименту в Украні зроблено висновок, що дуальна освіта є ефективною формою навчання для прикладних спеціальностей, пов'язаних із виробництвом (Міністерство освіти і науки України, 2020).

Чи актуальне питання дуальної освіти для підготовки майбутніх учителів математики в Україні? Нині активно обговорюються результати українських учнів у PISA – найбільшому компетентнісному дослідженні середньої освіти, а саме, що 36 % українських підлітків не досягли базового рівня з математичної грамотності. Для дослідників стану і перспектив розвитку шкільної математичної освіти ця ситуація є зрозумілою. Одна із серйозних причин такого стану полягає в тому, що абітурієнти математичних спеціальностей педагогічних університетів, тобто майбутні вчителі математики, мають низький стартовий рівень математичної грамотності. Середній бал ЗНО з математики в абітурієнтів більшості педагогічних університетів (у майбутніх учителів математики!) не перевищує 147 балів (Освіта.ua, н.д.). Однак, ще більша проблема, що найкращі випускники математичних спеціальностей педагогічних університетів (спробувавши заробляти гроші на випускних курсах не в школі), відмовляються працювати в школі за відому всім заробітну плату. Регіональний розподіл педагогічних працівників показав, що у всіх областях України вчителі віком від

41 до 50 та від 51 до 60 років становлять більшу частку. Як приклад, в Одеській області у закладах загальної середньої освіти викладають майже 17 % вчителів віком понад 60 років (ДНУ «Інститут освітньої аналітики», 2018). Як наслідок, останніми роками для математичних спеціальностей педагогічних університетів стає типовою ситуація, коли студенти магістратури під час навчання масово працюють учителями математики в школах, бо немає кому там працювати. Якість такого навчання, коли абсолютно не узгоджені діяльність школи та університету, є очевидною.

На нашу думку, відповідь на питання чи актуальна дуальна освіта для підготовки майбутніх учителів математики в Україні, в цих умовах є однозначною – вкрай необхідна. У вересні 2018 року Кабінет Міністрів України схвалив Концепцію підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти (Кабінет Міністрів України, 2018). У Концепції зазначено, що дуальну форму здобуття освіти можуть обирати здобувачі освіти, які навчаються за денною формою або іншими формами здобуття освіти та виявили особисте бажання, а також пройшли відбір у роботодавців. Таким чином, працюючі в школі студенти, при умові укладання відповідних угод, можуть переходити на дуальну форму освіти. В Концепції наголошується, що заклад освіти несе відповідальність за якість підготовки здобувачів освіти, відповідає за налагодження співпраці між закладом освіти та роботодавцями, а також подальшу ефективну комунікацію сторін.

Вміння підготувати та провести ефективний та цікавий урок математики в школі є ознакою сформованої методичної компетентності сучасного вчителя математики. У процесі спілкування із досвідченими учителями математики загальноосвітніх навчальних закладів міста Вінниці та Вінницької області (15 вчителів математики) ми з'ясували, що переважна більшість учителів:

- готуючись до уроку проектує так-званий розширений план уроку;

- підготовку до ефективного і цікавого уроку математики вважає нелегкою справою, яка забирає багато часу;
- зацікавлена у використанні методично обгрунтованих проектів уроків математики, щоб на основі них «конструювати» власні уроки;
- використовує Інтернет-ресурси для ознайомлення із педагогічним досвідом інших учителів;
- найчастіше шукає на сайтах учителів математики розробки конкретних уроків.

Таким чином, навіть досвідчені вчителі математики відчувають потребу в удосконаленні вмінь підготовки і проведення уроків у школі. У вчителів-початківців така потреба, очевидно, є значно гострішою.

В умовах дуальної освіти, студент має повноцінно виконувати роботу вчителя, зокрема, готувати і проводити уроки. Для нього якісна підготовка до уроку є ще більш серйозним і складним завданням, ніж для учителів-початківців, які завершили навчання в педагогічному університеті. В умовах дуальної освіти університет несе відповідальність за якість підготовки здобувачів освіти, відповідає за налагодження співпраці між університетом і школою, а також за ефективну комунікацію із студентами-учителями. Без інформаційно-комунікаційних технологій забезпечити ефективну комунікацію вчителя-студента з викладачами університету, і, відповідно, забезпечити якість дуальної освіти, на нашу думку, майже неможливо. Тому актуальною стає розробка та наукове обґрунтування навчально-методичного забезпечення підготовки майбутніх учителів математики в умовах дуальної освіти, зокрема, засобів ефективного формування їхньої компетентності у належній підготовці до уроку математики в школі.

Проблема підвищення якості підготовки майбутніх учителів математики визнається актуальною нині майже в усіх країнах світу. Становить інтерес досвід американських педагогів щодо організації професійної підготовки студентів –

майбутніх учителів, пріоритетною ланкою якої є практична підготовка. На основі аналізу статей (Jackson, et al., 2018; Huang & Zbiek, 2016; Rogers et al., 2019; Strutchens et al., 2017) можна стверджувати, що практична спрямованість здобуття знань, їх функціональна цінність, можливість практичного застосування для досягнення навчальних цілей є пріоритетом в аксіологічних орієнтаціях освітньої системи Сполучених Штатів. Важливою складовою системи педагогічної освіти США, що пов'язана із практичною підготовкою майбутніх учителів в умовах школи, стали школи професійного розвитку – інноваційні заклади, створені шляхом партнерства між коледжами освіти університетів та загальноосвітніми школами різних рівнів, від початкової школи до старшої (Huang & Zbiek, 2016). Завдання шкіл професійного розвитку полягають у наданні ґрунтовної професійної підготовки шляхом інтенсивного практичного досвіду. У статті Кріста Джексона (2018 року) «Перспективна підготовка вчителя математики: вивчення використання службового навчання як досвіду на місцях» (Jackson, et al., 2018) наведені результати експерименту проведеного викладачами великого державного університету південно-східного регіону США. Зібрані авторами дані з рефлексійних рефератів та інтерв'ю, показали вплив поєднання навчання майбутніх учителів в закладах освіти з навчанням на робочому місці. Результати цього дослідження доводять позитивний вплив партнерства школи та університету для кращої підготовки майбутніх учителів математики та додають доказів для впровадження дуальної освіти, або хоча б її елементів.

Навчання майбутнього вчителя на робочому місці в школі або занурення в навчальну програму на робочому місці (Billett, 2006) є головним компонентом навчальних програм для підготовки вчителів математики у Нідерландах. У програмі бакалавра це становить приблизно 25% програми. В магістерській освітній програмі підготовки майбутнього вчителя математики приблизно 50% програми відбувається в середній школі (Snoek, 2011). Навчання на робочому

місці організовується не лише за допомогою класичного способу стажування. Педагогічні заклади прагнуть тісної співпраці та партнерства зі школами середньої освіти (Daemen, Konings & van den Bogaart, 2020). Це має користь для обох. З погляду підготовки майбутніх учителів математики створюється мотивуюче середовище навчання, де майбутні вчителі можуть інтегрувати теорію та практику та де є можливість стати частиною професійної спільноти (Schaap, Baartman & de Bruijn, 2011). З точки зору школи, є можливість професійного розвитку для працюючих учителів, можливість попрацювати над інноваціями та дослідженнями завдяки співпраці з навчальним закладом, який готує майбутніх учителів (Snoek, 2011).

Крім того, розробники освітньої політики Нідерландів вважають, що надто великою є вага процесуальних знань у навчанні математики. Тому на даний момент сильний акцент робиться на збалансованому знанні математики включаючи процедурні, концептуальні та метакогнітивні знання. Сюди входить активне використання програмного забезпечення як дидактичного інструменту, а також апаратних засобів, таких як графічні калькулятори та смарт-дошки, та інноваційних підходів, таких як «перевернуте навчання» тощо (Huang & Zbiek, 2016, Hegedus, et al., 2016). Застосування комп'ютерів в освіті привело до появи нового покоління інформаційних освітніх технологій, що дали змогу підвищити якість навчання, створити нові засоби впливу, ефективніше взаємодіяти педагогам зі студентами (Ставицька, 2018). На думку багатьох фахівців (Биков & Лапінський, 2012; Жалдак, 2011; Гуревич & Коношевський, 2010; Крамаренко, 2015; Morze & Vorotnykova, 2016; Раков, 2005), нові інформаційні освітні технології на основі комп'ютерних засобів дають можливість значно підвищити ефективність навчання математики та ефективність підготовки майбутніх учителів математики. Це підтверджують і результати останніх дисертаційних досліджень виконаних в Україні О.В. Семеніхіною (Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх вчителів математики до

використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань) (Семеніхіна, 2017), М.В. Попель (Хмарний сервіс SageMathCloud як засіб формування професійних компетентностей вчителя математики) (Попель, 2017), О.О. Мосіюк (Підготовка майбутнього вчителя математики до інноваційно-дослідницької діяльності засобами комп'ютерних технологій) (Мосіюк, 2015).

Однак, використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання для забезпечення якісної підготовки майбутніх учителів математики в умовах дуальної освіти ще потребує наукових обґрунтувань. Важливо, зокрема, обґрунтувати можливість і доцільність використання електронних засобів навчання (на прикладі електронного дидактичного проекту уроку математики) для забезпечення якісної підготовки майбутніх учителів математики в умовах дуальної освіти.

У Законах України «Про освіту» (Верховна Рада України, 2017) та «Про вищу освіту» (Верховна Рада України, 2014) передбачено, що особа має право здобути освіту в різних формах або поєднуючи їх, та визначено основні форми здобуття освіти, серед яких дуальна форма. Дуальна форма здобуття вищої освіти - це спосіб здобуття освіти здобувачами денної форми, що передбачає навчання на робочому місці на підприємствах, в установах та організаціях для набуття певної кваліфікації обсягом від 25 відсотків до 60 відсотків загального обсягу освітньої програми на основі договору (Стаття 48 в редакції Закону про вищу освіту № 392-IX від 18.12.2019) [28].

Згідно Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти (Кабінет Міністрів України, 2018), її метою є поетапне вироблення засад державної політики щодо підвищення якості професійної підготовки фахівців на основі дуальної форми здобуття освіти. Другий етап реалізації Концепції дуальної освіти: розроблення типових моделей дуальної форми здобуття освіти в закладах освіти, реалізація пілотних проектів моделей дуальної форми здобуття освіти, проведення оцінки ефективності.

У Концепції дуальної освіти чітко виокремлено завдання і для закладів освіти і для здобувачів освіти, і для роботодавців. Серед завдань закладів освіти: забезпечення теоретичної підготовки здобувачів, цілісність освітньої програми навчання, відповідність стандартам освіти та професійним стандартам, забезпечення умов для набуття здобувачем освіти компетентностей, які дадуть змогу йому адаптуватися до різноманітних змін. У Концепції дуальної освіти зазначено, що заклад освіти несе відповідальність за якість підготовки здобувачів освіти, відповідає за налагодження співпраці між закладом освіти та роботодавцями, а також подальшу ефективну комунікацію сторін. Водночас, здобувач освіти повинен: своєчасно на належному рівні виконувати завдання, покладені на нього під час навчання на робочому місці, та індивідуальні завдання згідно з навчальним планом.

На нашу думку, зреалізувати вказане в системі дуальної освіти майбутніх учителів математики, можливо за умови високоякісного навчально-методичного забезпечення, ключову роль в якому відіграють інформаційно-комунікаційні технології навчання.

Певним підтвердженням такої точки зору може бути думка викладачів-експериментаторів дуального навчання, які були задіяні до всеукраїнського експерименту (2015-2017 роки) з організації навчально-виробничого процесу з елементами дуальної форми навчання (Міністерство освіти і науки України, 2020). Викладачі вказали ефективні методи роботи, підтверджені упродовж експерименту: метод проектів; ігрові, комп'ютерні, інтерактивні, модульні технології; тренінги; кейс-технології; моделювання.

Цілком погоджуємося із І.В.Ставицькою (2018) , що «ІКТ здійснюють активний вплив на процес навчання і виховання студентів, оскільки змінюють схему передавання знань і методи навчання. Певні труднощі використання ІКТ в освіті виникають у зв'язку з відсутністю не тільки методичної бази їх використання, а й методології розробки ІКТ для освіти, що примушує педагога

на практиці орієнтуватися лише на власний досвід і вміння емпірично шукати шляхи ефективного застосування інформаційних технологій. Разом з тим, упровадження ІКТ в систему освіти не тільки впливає на освітні технології, а й уводить до процесу освіти нові».

Можна стверджувати, що застосування комп'ютерів в освіті спонукає появу нових освітніх технологій, що дають змогу забезпечити якість навчання майбутніх фахівців, створити нові засоби впливу, ефективніше взаємодіяти зі студентами. Для забезпечення якісної підготовки майбутніх учителів математики в умовах дуальної освіти важливо розуміти особливе місце і роль інформаційно-комунікаційних технологій навчання і мати відповідний якісний комплекс навчально-методичного забезпечення. До такого комплексу в умовах дуальної освіти майбутнього вчителя математики, на нашу думку, має увійти банк електронних дидактичних проектів уроків математики.

У листі МОН №1/9-630 від 05.12.2014 «Про неухильне дотримання принципів гарантування свободи педагогічної діяльності вчителя» зазначено, що: поурочне планування здійснюється вчителем у довільній формі, у тому числі з використанням друкованих чи електронних джерел тощо. Формат, обсяг, структура, зміст та оформлення поурочних планів-конспектів є індивідуальною справою вчителя. Встановлення універсальних у межах навчального закладу, міста, району чи області стандартів таких документів є неприпустимим. Строки їхнього зберігання вчителем також законодавчо не встановлені, а відтак вчитель самостійно приймає про це рішення. У багатьох європейських країнах, пострадянських країнах, учителі замість написання конспектів уроків створюють дидактичний проект уроку, на якому плануються форми діяльності на уроці як учнів так і вчителів. На нашу думку, розробка і використання електронного дидактичного проекту уроку математики, має сприяти налагодженню комунікації між викладачем методики навчання математики закладу вищої освіти та здобувачем освіти за дуальною формою навчання, з метою надання

оперативної, методично обґрунтованої консультації за одним із найважливіших видів методичної діяльності вчителя – підготовка до конкретного уроку з математики.

Пропонуємо власне розкриття змісту поняття «електронний дидактичний проект уроку математики». По-перше, електронний дидактичний проект уроку математики ми відносимо до електронних засобів навчального призначення в якому інтегруються різні дидактичні засоби, методичні матеріали, програмні продукти тощо. В навчально-методичній літературі електронні засоби навчального призначення розглядаються як засоби навчання, що зберігаються на цифрових або аналогових носіях даних, відтворюються на електронному обладнанні та забезпечують творче й активне опанування майбутніми фахівцями знаннями, уміннями і навичками, необхідними в майбутній професійній діяльності. При цьому виокремлюють 4 основні види електронних засобів навчання: засоби теоретичної і технологічної підготовки (наприклад, електронний підручник); засоби практичної підготовки (наприклад, віртуальна лабораторія, комп'ютерний тренажер); допоміжні засоби (наприклад, комп'ютерний довідник); комплексні засоби (наприклад, електронний освітній ресурс).

Отже, електронний дидактичний проект уроку математики ми відносимо до електронних засобів практичної підготовки, а саме, це компютерний тренажер спеціального призначення, основна роль якого полягає в створенні умов для індивідуальної активності та інформаційної взаємодії між викладачем та студентом у процесі формування умінь майбутніх учителів математики якісно підготуватися до уроку математики в школі.

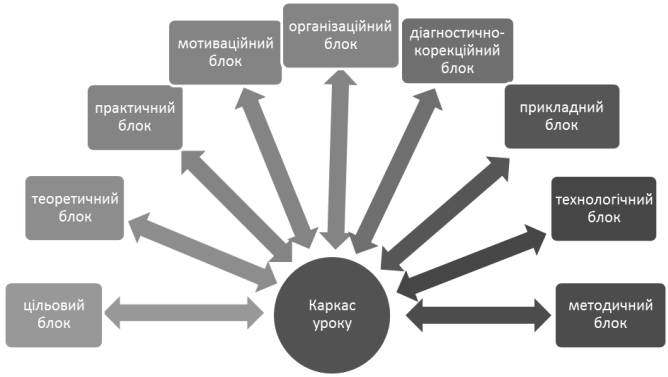
У нашому розумінні електронний дидактичний проект уроку математики не є аналогом конструктора уроку математики. Під конструктором уроку математики ми розуміємо зручний інструмент, який може активно використовуватися творчим учителем математики і містити компоненти, які

самостійно відібрані та накопичені, або створені ним, у процесі активної методичної діяльності упродовж певного часу. В науково-педагогічній літературі конструктор уроку розглядається, як створення окремих тем уроків різних типів, екранів (кроків), нових уроків, доповнення до створеного уроку та видалення з уроку окремих екранів, тестів і завдань; імпорт/експорт створеного уроку або медіаоб'єкта в папку; форматування текстової інформації, абзаців, написання формул; форматування графічної інформації; збереження створеного уроку при виході з конструктора у папці.

На нашу думку, електронний дидактичний проект уроку математики спеціально створюється в навчальних цілях і може містити як якісні матеріали, так і спеціально підібрані неякісні теоретичні відомості, сумнівної якості методичні розробки, невдалі завдання тощо. Як аргумент: в реальних умовах самостійної підготовки до уроку студентом, або вчителем-початківцем, такими можуть виявитися самостійно зібрані ним із інтернету матеріали при підготовці до конретного уроку математики. Отже, наповнення кожного конкретного електронного дидактичного проекту уроку математики є спеціально сконструйованим авторським колективом досвідчених викладачів-методистів. Таким чином, ми створюємо на кафедрі банк електронних дидактичних проектів уроків математики до різних тем шкільної математики. Для прикладу, розроблено й апробовано в процесі методичної підготовки майбутніх учителів математики електронні дидактичні проекти уроків математики: «Геометричні перетворення на площині», «Рівність трикутників», «Подібність трикутників», «Розв'язування прямокутних трикутників».

Мета створення і використання електронного дидактичного проекту уроку математики - тренування майбутніх учителів математики в підготовці уроків математики в умовах глибокого аналізу та індивідуального консультування з боку досвідчених викладачів-методистів. У процесі дослідно-експериментальної

роботи ми вийшли на таку модель електронного дидактичного проекту уроку математики:



Каркас уроку створений нами на основі використання робочих зошитів, в онлайновому режимі через сервіс https://wizer.me/.

Теоретичний блок містить різні теоретичні відомості з навчальної теми, набір різних означень нових математичних понять теми, тощо.

Практичний блок містить добірку завдань для актуалізації знань учнів, завдань на підведення під поняття; завдань на відшукання наслідків з поняття; завдань для закріплення отриманих знань в стандартних ситуаціях; завдань підвищеної складності.

Цільовий блок містить широкий перелік дидактичних, виховних, розвивальних цілей уроку.

Мотиваційний блок містить набір відомостей для мотивації навчальної діяльності учнів на уроці, зокрема, історичні довідки, проблемні ситуації, цікаві застосунки.

Організаційний блок містить добірки інтерактивних конструкторів, сценарії дидактичних ігор, схеми організації самостійної пізнавальної діяльності учнів, активізації навчання.

Діагностично-корекційний блок містить завдання для самостійної роботи учнів на уроці, завдання для тематичного оцінювання знань та умінь з теми, тестові завдання, систему запитань для опитування, для математичних диктантів тощо.

Прикладний блок містить інструкції для лабораторних та практичних робіт; завдання прикладного змісту, орієнтовну тематику для виконання проектів.

Методичний блок містить методичні рекомендації до підготовки уроку з теми, методичні поради до розвязування окремих задач, відео фрагменти уроків вчителів математики; посилання на відео, що розміщенні на платформі EdEra, Khan Academy.

Технологічний блок містить перелік програмних продуктів, які можливі для використання на уроці, наприклад, таблиці Excel, GeoGebra, PowerPoint тощо, окремі мультимедійні презентації.

Зауважимо, що наповнення кожного блоку в електронному дидактичному проекті уроку математики з кожної теми за обсягом в 3-5 раз перевищує той зміст, який реально варто відібрати для підготовки конкретного уроку. Тобто студент знаходиться в умовах необхідності здійснення глибокого аналізу наявного матеріалу, відбору потрібного, критичного осмислення відповідності його принципам науковості та доступності для учнів. Тренажер дозволяє сконцентруватися студентам на проектуванні уроку, а не на пошуку матеріалів для уроку. Електронний дидактичний проект уроку математики з кожної теми (тренажер) зберігається у формі Googl-сайту. Тренажер створює умови для самостійного виконання завдання (підготовки конкретного уроку), адже всі студенти працюють з одним тренажером, тому викладач може легко виявити продубльовані результати. Викладач методики навчання математики добре знає вміст, цілі та особливості тренажеру, тому готовий і здатен швидко зорієнтуватися в якості підготовки студентом конкретного уроку та оперативно надати необхідну методичну допомогу, організувати обговорення проблемних

фрагментів уроків, дискусію з актуальних аспектів. Ми помітили, що завдання підготуватися до конкретного уроку математики, підготувати план-конспект такого уроку (до розробки наших тренажерів) часто зводилося студентами до пошуку в інтернеті готової розробки уроку на задану тему, або намагання самостійно підібрати матеріали часто призводило до «закопування в рутину інформації».

У процесі дослідно-експериментальної роботи із створюваним банком електронних дидактичних проектів уроків математики, ми зосередили увагу на організації методичної підготовки студентів, які паралельно із навчанням розпочали педагогічну діяльність в школі з навчання учнів математики. Ці студенти-вчителі виокремили одну з найголовніших своїх проблем - підготовка якісного уроку математики займає надто багато часу. Наш аналіз їхніх планів-конспектів уроків спонукав до усвідомлення, що необхідно налагодити індивідуальне консультування вчителів початківців щодо різних аспектів організації ефективної діяльності учнів на уроці математики. Актуальними є питання: добору вправ, встановлення послідовності їх розв'язування, методики роботи із кожною задачею, окремі аспекти збудження інтересу учнів до навчального матеріалу чи процесу розв'язування окремого завдання тощо. Такі студенти вже зрозуміли, що чиясь запозичена розробка уроку не може враховувати психологічні та пізнавальні особливості учнів конкретного класу та методичні здібності й педагогічні переконання вчителя, який проводить урок. Переважна більшість опитаних нами студентів-вчителів зацікавлена у певних заготовках для якісної підготовки до уроків математики, при чому вони були переконані, що такі заготовки мають бути в електронній формі. Студенти, які паралельно із навчанням в університеті, розпочали педагогічну діяльність в школі з навчання учнів математики, в нашій експериментальній роботі виступили експертами використання електронних дидактичних проектів уроків математики в умовах дуальної освіти.

З метою виявлення основних переваг використання розроблених нами електронних дидактичних проектів уроків математики в умовах дуальної освіти ми використали методику експертної оцінки (метод Делфі). Основними етапами реалізації методу експертних оцінок у нашому дослідженні є: добір експертів; визначення різних факторів (точок зору) для опитування, проведення опитування, аналіз результатів опитування та обробка результатів. Експертами стали студенти освітніх рівнів бакалавр та магістр спеціальності 014 Середня освіта (математика), яким, на прохання директорів шкіл (нестача вчителів математики в школах!) університет дозволив, паралельно із навчанням, працювати в школах учителями математики - 18 осіб.

В листі опитування ми вказали 10 факторів: (1) мені більше допомогли готові зразки уроків математики в інтернеті; (2) не бачу переваг цього тренажера у порівнянні з іншими наявними конструкторами уроків; (3) тренажер змусив осмислювати кожний структурний компонент уроку математики, свідомо обирати чи не обирати його; (4) тренажер дозволив усвідомити різноманіття можливих варіантів конструювання уроків математики; (5) тренажер допоміг навчитися підготувати зручний проект уроку математики; (6) тренажер дозволив, у процесі дискусій з колегами, акцентувати увагу на конкретних актуальних проблемних моментах для підготовки ефективного уроку математики; (7) тренажер сприяв відмові від використання наявних в інтернеті готових зразків конспектів уроків математики; (8) тренажер дозволив швидко і вчасно отримати необхідну методичну допомогу від викладача; (9) тренажер навчив враховувати різні компоненти (блоки) у підготовці уроків математики; (10) тренажер дозволив скоротити час на підготовку уроків математики в школі.

Використані нами методи математичної статистики ґрунтуються на ранжуванні. У нашому випадку кожному фактору кожний експерт присвоював ранг від 10 до 1 (у порядку зменшення для визначення їх відносної значущості).

Необхідною умовою надійності колективної оцінки є достатня узгодженість думок опитаних експертів. Для визначення узгодженості групових оцінок нами використано коефіцієнт конкордації – спільний коефіцієнт рангової кореляції для групи експертів. Обробка результатів опитування експертів відбувалася наступним чином (таблиця 1).

Таблиця 1. Ранги оцінки факторів.

Номер фактору	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Експерт 1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{110}
Експерт 2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{210}
…….	…	….	…	…	…	…	…	…	…	…
Експерт 18	X_{181}	X_{182}	X_{183}	X_{184}	X_{185}	X_{186}	X_{187}	X_{188}	X_{189}	X_{1810}

Для кожного фактора ми знайшли суму рангів, середній ранг, на основі якого визначили ранг фактору (таблиця 2).

Таблиця 2. Ранги факторів.

Фактори	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Середній ранг	2,72	3,89	7,38	3,94	9,56	4,61	6,33	8,56	8	5,28
Сума рангів	49	70	133	71	170	83	114	154	144	95
Ранг фактору	10	9	4	8	1	7	5	2	3	6

Таким чином найбільш значимими виявилися:

- тренажер допоміг навчитися підготувати зручний проект уроку математики;

- тренажер дозволив швидко і вчасно отримати необхідну методичну допомогу від викладача;
- тренажер навчив враховувати різні компоненти (блоки) у підготовці уроків математики;
- тренажер змусив осмислювати кожний структурний компонент уроку математики, свідомо обирати чи не обирати його.

Оцінка узгодженості думок експертів проводилася за допомогою коефіцієнта конкордації, який обчислювався за формулою:

$$W = \frac{12}{m^2\left(n^3 - n\right)} \cdot \sum_{j=1}^{n} \left[\sum_{i=1}^{m} x_y - \frac{m\left(n+1\right)}{2} \right]^2$$

У нашому випадку, m = 18, n =10. Отримане значення W= 0,6045, яке згідно із шкалою для коефіцієнтів рангової кореляції потрапляє в інтервал (0,6; 0,8), означає хорошу узгодженість думок експертів. Для перевірки значущості коефіцієнту конкордації знайдемо значення критичної точки за рівнем значущості α = 0,05 і числом ступенів свободи q=10-1= 9. За таблицею Пірсона знайдемо значення $\chi^2_{cr}(9; 0{,}05) = 10$. Фактичне значення обчислюємо за формулою

$$\chi^2_f = m\left(n-1\right) \cdot W$$

Оскільки $\chi^2_f > \chi^2_{cr}$, то можна зробити висновок про значимість коефіцієнту конкордації, що вказує на достовірність отриманих висновків.

Таким чином, тренування майбутніх учителів математики в підготовці уроків математики за допомогою розроблених нами електронних дидактичних проектів уроків математики дозволяє формувати в них уміння готувати якісний проект уроку математики; створює умови для швидкої і вчасної методичної допомоги від викладача; навчає враховувати різні компоненти (блоки) у підготовці уроків математики; змушує осмислювати кожний структурний компонент уроку математики, свідомо обираючи його.

Одна із цілей упровадження дуальної форми освіти в підготовці майбутніх учителів математики: усунути основний недолік традиційних форм і методів навчання майбутніх учителів – розрив між теорією і практикою, традиційними канонами освіти вчителя й сучасними об'єктивними потребами вчителів початківців в умовах реформування української школи. Серед очікуваних результатів упровадження дуальної форми освіти для підготовки майбутніх учителів математики:

- підвищення якості підготовки вчителів, відповідно до сучасних вимог;
- розширення та вдосконалення практичного складника програми підготовки із збереженням достатнього рівня теоретичної підготовки;
- модернізація технологій підготовки майбутніх учителів математики;
- скорочення періоду адаптації випускників педагогічного університету до професійної діяльності в якості вчителів математики;
- підвищення мотивації здобувачів освіти до досягнення високих результатів навчання.

На конкретному прикладі методичної діяльності вчителя (підготовка до уроку) нами з'ясовано, що для досягнення вказаних результатів дуальної форми освіти у підготовці майбутніх учителів математики доцільним є використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Запропонований нами електронний засіб практичної підготовки майбутнього вчителя до уроку математики в школі, розроблений як тренажер для формування уміння проектувати урок математики з урахуванням важливих методичних аспектів. Електронний дидактичний проект уроку математики надає можливість учителю-студенту в процесі підготовки до уроку зосередитися на глибокому аналізі запропонованого матеріалу, виборі потрібного, критичному осмисленні структури та змісту навчального матеріалу, проектуванні власної діяльності та діяльності учнів. Як засвідчили наші дослідження, запропонований нами електронний засіб дозволяє формувати в майбутніх учителів математики уміння

готувати якісний проект уроку математики; створює умови для швидкої і вчасної методичної допомоги від викладачів; навчає враховувати різні компоненти у підготовці уроків математики. Разом з тим, у процесі апробації підготовлених нами електронних дидактичних проектів уроків математики за різною тематикою, ми з'ясували можливості покращення їх змісту та виокремили актуальні завдання наступних досліджень щодо можливостей використання створених нами тренажерів.

4.3. Дуальне навчання в підготовці учителів в Ізраїлі

Воєвода А.Л.

Вагомі досягнення Ізраїлю в освітній галузі викликають непересічну цікавість науковців до реформування системи освіти цієї країни. В Ізраїлі нині докладається багато зусиль, щоб стандарти навчання в країні відповідали сучасним трендам у педагогіці. Це відноситься до політики з урахуванням гендерної рівності, гуманізації освіти, підвищення якості вивчення наукових та технічних предметів (зокрема, акцентується увага на STEM-напрямках) та підвищення соціального статусу вчителів. Значимим здобутком системи підготовки учителів в Ізраїлі, на нашу думку, є моделі, які забезпечують дуальність педагогічної освіти та продуктивну зайнятість майбутніх учителів.

У 80-90-х роках минулого століття в Ізраїлі почала здійснюватися перебудова системи вищої освіти, зокрема і педагогічної. Вона була викликана, насамперед, потребою в подоланні суперечностей між вимогами, які висувало суспільство до вчителя і недостатнім рівнем його фахової підготовки; в оновленні змісту вищої освіти в зв'язку із збільшенням обсягів інформації. Тому ізраїльським Кнесетом (Парламентом Ізраїлю) у 1992 році був прийнятий «Закон про вищу освіту», в

якому були вказані основні напрямки реформування системи вищої освіти Ізраїлю, зокрема й педагогічної:

- створення державно-регіональної системи вищої освіти;
- розробка і впровадження стандартів вищої освіти;
- реалізація ідеї поетапної підготовки педагогічних кадрів;
- введення підготовки фахівців-педагогів інтегративного профілю за спеціальностями: педагог-технолог, соціальний педагог-психолог, педагог-організатор освіти, педагог-реабілітолог;
- інтеграція академічної загальнонаукової підготовки студентів з професійно-педагогічною, як паралельні структури освіти (Воєвода та ін., 2022).

Наразі в Ізраїлі налічується близько 70 закладів вищої освіти, які класифікують на три великі групи (Israel Council for Higher Education, 2022):

- університети та інститути, в яких студенти можуть здобувати три академічні ступені (перший – бакалавр 3-4 роки навчання – бакалавр мистецтва BA (Bachelor of Arts), бакалавр наук BSc (Bachelor of Scienc), бакалавр технології BTech (Bachelor of Technology); другий – магістр – MA (MSc) (1-2 роки); третій – доктор філософії – PhD (2-3 роки));
- педагогічні коледжі з програмами бакалаврату (бакалавр освіти BEd або бакалавр наук BSc) та магістратури MA (MSc);
- академічні та регіональні коледжі з програмами бакалаврату.

Майже половина (49%) дорослого населення Ізраїлю у віці 25-64 років мають вищу освіту, що значно перевищує середній показник по OECP (оргінізації економічного співробітництва та розвитку), який становить 35%, і є третім найвищим показником серед усіх країн OECP (Education at a Glance 2023, Israel).

Серед осіб у віці 31-34 роки частка власників першого (бакалаврського) та другого (магістерського) ступенів вищої освіти майже подвоїлася,

збільшившись з 22% до 40% у період з 1995 по 2011 рік. Нині цей показник став ще вищим, на рівні 49 %. У той час як кількість студентів в університетах майже не збільшилася, кількість академічних коледжів (і відповідно студентів у них) зросла майже з нуля на початку 1990-х років до 58 коледжів нині та перетворилися на найбільший компонент системи вищої освіти Ізраїлю.

Середній вік єврейських студентів на першому курсі закладів вищої освіти у 2022 році становив 24,5 роки (Central Bureau of Statistics, 2022). Це пов'язано з тим, що чоловіки і жінки починаючи з 18 років служать в Армії оборони Ізраїлю (чоловіки трохи менше трьох років, а жінки – два роки). В Армії оборони Ізраїлю багато людей здобувають навички, які можна застосувати в цивільному житті, і завдяки ініціативі Національної економічної ради ці навички тепер сертифікуються і визнаються (Ministry of Economy, 2016). Після звільнення з армії молоді люди отримують професійну орієнтацію і фінансову допомогу, яка може бути використана для подальшого навчання та освіти.

Ці чинники суттєво впливають на розуміння дуальної форми навчання в контексті Ізраїльських реалій. В Ізраїлі дуальну форму навчання розглядають як одну з ключових моделей професійної освіти, яка включає зв'язок з підприємствами, поєднання теоретичного та практичного навчання, а також підготовку студентів до реальних вимог ринку праці.

Наведемо кілька прикладів реалізації дуальної форми навчання в Ізраїлі:

1. Програма «MAMRAM», яка діє в межах Армії оборони Ізраїлю. Вона надає студентам можливість отримати освіту в галузі комп'ютерних та інформаційних технологій. Студенти навчаються в технологічних центрах AOI та отримують практичний досвід у реальних військових проектах, що підвищує їх кваліфікацію та шанси на успішне працевлаштування у високотехнологічній галузі (Ласер, 2017).

2. Програма «Atidim», яка реалізується університетами та технологічними коледжами Ізраїлю спільно з технологічними компаніями з метою підготовки

молоді до кар'єри в галузі інженерії, комп'ютерних наук та інших STEM-спеціальностях. Студенти отримують теоретичні знання на лекціях в університетах та коледжах, а також практичний досвід на робочих місцях в технологічних компаніях (Atidim in IDF ATIDIM Be realistic. Dream, 2023).

Більшість студентів на програмах перебувають під егідою MLWSS (міністерства соціальної політики) для тих, хто навчається на програмах у дорослому віці, невелика частина перебуває під егідою Міністерства освіти (для тих, хто вступає на програми одразу після школи) (Kuczera et al., 2018). Діють також короткострокові програми післясередньої освіти тривалістю 2 роки денної та 3 роки заочної форми навчання. Програма включає різноманітні технічні предмети, зокрема механіку, цивільне будівництво тощо. Більшість слухачів MLWSS - це особи віком від двадцяти років, які пройшли військову службу. 47% з них працюють (а отже, навчаються з неповним робочим днем у вечірній час). Зазвичай для вступу на програму потрібен частковий багрут; як альтернатива, вони можуть пройти підготовчі курси, щоб підтягнути свої знання з математики, англійської мови та івриту до необхідного рівня.

Практичні інженерно-технічні програми, що надаються в 60 технічних коледжах по по всій країні, ведуть до складання національних іспитів та отримання національної кваліфікації.

В Ізраїлі існують програми, спеціально розроблені для дорослих, які ведуть до отримання професійних сертифікатів що видаються міністерством соціальної політики. До них відносяться курси, організовані та фінансовані міністерством, а також приватні курси, що фінансуються фізичними особами, але готують до отримання формальної кваліфікації. Навчання для дорослих можуть також надавати інші міністерства (див. Табл.1).

Таблиця 1

Участь різних міністерств у підготовці фахівців

(дані 2017 року)

Назва міністерства	Тривалість програми	Кількість програм	Кількість слухачів
Міністерство здоров'я	Від 7,5 місяців до 2,5 років	6	233
Міністерство Алії та інтеграції	Від 3 до 10 місяців	4	100
Міністерство Національної інфраструктуриенергетики та водних ресурсів	Від 18 до 2700 год	8	602
Міністерство Туризму	Від 450 до 650 год	3	558
Міністерство оборони	Від 6 до10 місяців	3	85

Основні програми для дорослих включають навчання на робочому місці та програму «Новий старт». Заняття на робочому місці дозволяє роботодавцям пропонувати спеціалізовані курси для груп шукачів роботи за професіями, що користуються попитом. Практична частина навчання відбувається на робочому місці, а теоретичні заняття проводяться в акредитованому закладі освіти. Роботодавці отримують кошти на навчання та дотацію за працевлаштування працівників із груп населення, які мають спеціальні пільги. Курси тривають в середньому 650 годин. Ця програма стартувала як пілотна у 2020 (Rabi et al., 2020). В межах програми «Новий старт» роботодавці мають право на отримання двох видів допомоги від MLWSS (міністерства соціальної політики): часткове фінансування заробітної плати працівника під час періоду навчання та часткове фінансування заробітної плати наставника. Навчання триває до 3 місяців (з

можливістю продовження). Підсумкового іспиту не передбачено (Kuczera et al., 2018).

Ці приклади ілюструють різноманітність і успішність дуальної форми навчання в Ізраїлі, де співпраця між навчальними закладами та підприємствами допомагає студентам отримати якісну освіту та практичний досвід, необхідні для успішної кар'єри.

Учителів в Ізраїлі готують у навчальних закладах вищої освіти: в університетах для викладання в старшій школі або в педагогічних коледжах для викладання в дошкільних закладах освіти, початкових і середній школах. Нині існує 21 педагогічний коледж, які працюють у трьох секторах: державна світська освіта, державна релігійна освіта та арабська освіта.

Після закінчення педагогічного коледжу за програмою підготовки бакалавра наук BSc (Bachelor of Scienc) випускники можуть викладати математику лише на рівні трьох або чотирьох навчальних одиниць. Для викладання математики на рівні п’яти навчальних одиниць необхідно отримати ступінь вищої освіти магістра MA (MSc).

Програма педагогічної освіти в даний час базується на двох моделях (Adler et al. 2001): «послідовній» та «інтегративній».

В університетах і здебільшого практикується «послідовна» модель, яка включає три роки навчання для отримання ступеня бакалавра BA або бакалавра BSc з однієї з дисциплін, запропонованих університетом, після чого ще вісімнадцять місяців здійснюється підготовка вчителів у педагогічній школі університету. Ця підготовка вчителів є сертифікатною програмою, яка зазвичай включає як теоретичні навчальні дослідження, так і практичну підготовку у великому обсязі.

Педагогічні коледжі працюють відповідно до «інтегративної» моделі, за якої освіта вчителів і дисциплінарні дослідження поєднуються.

Ця програма знаходиться під пильним наглядом Міністерства освіти. Наприкінці навчання за програмою студент отримує ступінь BEd, а також а свідоцтво про навчання.

Ізраїльські освітні коледжі пропонують навчальну програму з трьох частин, що включає предметні курси, педагогіку та практичний досвід. Крім того, практичний досвід орієнтований на партнерство та фокусується на більш тісних стосунках між коледжами та школами.

Нині в педагогічній освіті Ізраїлю домінують два підходи. Один підхід виступає за створення стандартів у викладанні та плануванні навчальних програм і відомий як програма професіоналізації педагогічної освіти (Brouwer and Korthagen, 2005; Cochran-Smith and Fries, 2001). Цей підхід, відображає значні зусилля, спрямовані на впровадження системних методів у педагогічну освіту, і ґрунтується на встановленні високих стандартів для підготовки вчителів та надання ліцензій на вчительську діяльність, що узгоджується з позицією Ізраїлю, згідно з якою викладання - це практично-рефлексивний досвід і безперервний процес навчання на робочому місці, який передбачає рух між теоретичними знаннями і практичними навичками з плином часу (Margolin and Ezer, 2003; Hiebert et al., 2002; Moore, 2004).

Останнім часом в Ізраїльській освіті проголошуються ідеї, що професійний розвиток педагогів має найкращі результати, коли він є довгостроковим, здійснюється не лише теоретично, а й у школах, є спільним, зосередженим на навчанні студентів і пов'язаний з практичною програмою (Margolin and Ezer, 2023; Hiebert et al., 2002). Таким чином здійснюється партнерський підхід, який ґрунтується на розвитку "спільного партнерства між викладачами педагогічних навчальних закладів і вчителями шкіл, які поділяють відповідальність за підготовку майбутніх учителів" (Korthagen, 2001).

У зв'язку з цим роль школи змінилася і охоплює нові методи викладання, самоосвіти учителів та постійний професійний розвиток для всіх учасників в

рамках співпраці між університетом і школою. Ізраїльські вчені Марголін і Зелермаєр (Margolin, & Zellermayer, 2015) описують модель участі для шкіл, університетів і коледжів для створення спільної культури і рекомендують модель освіти, згідно з якою підготовка вчителів будується від практичного до теоретичного, із залученням фахівців на місцях і викладачів навчального закладу.

Другий підхід до педагогічної освіти – це рух за дерегуляцію підготовки вчителів. (Cochran-Smith & Fries, 2001). Такий підхід узгоджується з точкою зору, яка бачить вчителя як харизматичного суб'єкта (Moore, 2004) і вважає, що якісне викладання не є питанням освіти та підготовки, а швидше пов'язане з особистістю та внутрішніми якостями вчителя. В Ізраїлі фахівцям у сфері високих технологій і науки, які втратили роботу, пропонують шестимісячні курси з підготовки вчителів англійської мови (ESL), природничих наук і математики. Цей підхід є результатом економічної кризи і відповіддю на потребу у викладачах англійської мови, природничих наук та математики. Відповідно до державної політики, ця підготовка повинна проводитися в педагогічних коледжах.

В країні існує тісний зв'язок навчальних закладів з галузевими асоціаціями, компаніями (industry-link model). Створення та підтримка на державному рівні професійних співтовариств, які сповідують практико-орієнтоване навчання (наприклад, MakerSpace – ресурс, який дає змогу вчителям та учням отримати доступ до інформації та досвіду реалізації проектів, банку даних проектів, отримати консультацію професійної спільноти, ознайомитись з кращими практиками реалізації проектів) сприяє ефективності дуального навчання.

Також має місце постійний професійний розвиток педагогів (PISGA – мережа для підвищення кваліфікації учителів; неперервний розвиток всередині навчального закладу – взаємне навчання педагогів – peer learning, обмін досвідом, робота за секціями, ментори для новачків).

Отже, значимим здобутком системи освіти Ізраїлю, з нашої точки зору, є моделі, які забезпечують продуктивну зайнятість майбутніх фахівців та релевантність їх кваліфікації вимогам ринку праці. В Ізраїлі постійно здійснюються дослідження поточних та перспективних потреб ринку праці, аналіз актуальних компетентностей, дуальність навчання та навчання на виробництві, практико орієнтована підготовка учнів тощо. Вагомими є державні програми з метою підвищення рівня зайнятості серед фахівців, які перекваліфіковуються (центри консультування з професійної кар'єри, семінари з технологій працевлаштування, спільні дослідження з роботодавцями з метою ідентифікації актуальних професій та кваліфікацій та підтримка провайдерів, які надають відповідні освітні послуги).

Список використаних джерел

Adler, H., Ariav, T., Dar, H., & Kfir, D. (2001). *Chinuch tov perusho morim tovim: Position paper on improving teaching personnel*. The Center for the Study of Social Policy in Israel.

Atidim in IDF. (2023). *ATIDIM: Be realistic. Dream*. https://atidimidf.co.il/wp-content/uploads/2023/08/%D7%97%D7%95%D7%91%D7%A8%D7%AA-%D7%9C%D7%93%D7%A4%D7%95%D7%A1-%D7%90%D7%A0%D7%92%D7%9C%D7%99%D7%AA-compressed.pdf

Ben-Rabi, D., King, L., & Tzidon, T. (2013). Apprenticeship and work-based learning in Israel. In D. Van Damme (Ed.), *How closely is the distribution of skills related to countries' overall level of social inequality and economic prosperity?* OECD Education Working Papers No. 105. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/5jxvd5rk3tnx-en

Billett, S. (2006). Constituting the workplace curriculum. *Journal of Curriculum Studies, 38*(1), 31–48. https://doi.org/10.1080/00220270500153781

Central Bureau of Statistics. (2017). *Projections for Israel population until 2065: Tables and diagrams*.

https://www.cbs.gov.il/reader/newhodaot/tables_template_eng.html?hodaa=201701138

Cochran-Smith, M., & Fries, M. K. (2001). Sticks, stones, and ideology: The discourse of reform in teacher education. *Educational Researcher, 30*(8), 3–15.

Daemen, J., Konings, T., & van den Bogaart, T. (2020). Secondary school mathematics teacher education in the Netherlands. In *ICME-13 Monographs* (pp. 147–175). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33824-4_9

Darling-Hammond, L., Zielezinski, M. B., & Goldman, S. (2014). *Using technology to support at-risk students' learning*. Stanford Center for Opportunity Policy in Education. https://edpolicy.stanford.edu/sites/default/files/scope-pub-using-technology-report.pdf

Hegedus, S., et al. (2016). Uses of technology in upper secondary mathematics education. *ICME-13 Topical Surveys*, 1–36. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42611-2_1

Hiebert, J., Gallimore, R., & Stigler, J. W. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one? *Educational Researcher, 31*(5), 3–15.

Huang, R., & Zbiek, R. (2016). Prospective secondary mathematics teacher preparation and technology. In *ICME-13 Topical Surveys* (pp. 17–23). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38965-3_3

Israel Council for Higher Education. (2022). *Institutions*. https://che.org.il/en/institutions/

Jackson, C., et al. (2018). Prospective mathematics teacher preparation: Exploring the use of service learning as a field experience. *Fields Mathematics Education Journal, 3*(1). https://doi.org/10.1186/s40928-018-0010-5

Kuczera, M., Bastianić, T., & Field, S. (2018). *Apprenticeship and vocational education and training in Israel*. OECD Reviews of Vocational Education and Training. OECD Publishing. https://www.oecd.org/israel/apprenticeship-and-vocational-education-and-training-in-israel-9789264302051-en.htm

Margolin, I., & Ezer, H. (2003). The emergence of a teacher educators' learning community: Open and hidden discourse. *Scholar-Practitioner Quarterly, 2*(1), 61–78.

Margolin, I., & Zellermayer, M. (2015). *Beguf rishon: Amitut michlala sade [A partnership between college and schools]*. Mofet Institute & Levinsky College of Education.

Mevorach, M., & Ezer, H. (2010). The importance of change: Changes at a teacher education college in Israel—Declared and perceived aspects. *International Journal of Education Policy and Leadership, 5*(1). http://www.ijepl.org

Ministry of Economy. (2016). *Israel Innovation Authority Report*. Jerusalem.

Moore, A. (2004). *The good teacher: Dominant discourses in teaching and teacher education*. Routledge Falmer. https://ebookppsunp.files.wordpress.com/2016/06/alex_moore_the_good_teacher__dominant_discourses_in_teaching_and_teacher_education__2004.pdf

Morze, N., & Vorotnykova, I. (2016). The model of ICT-competencies of the teachers. *ScienceRise: Pedagogical Education*, (106), 4–9. https://doi.org/10.15587/2519-4984.2016.80644

OECD. (2018). *OECD Economic Surveys: Israel 2018*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/eco_surveys-isr-2018-en

OECD. (2023). *Education at a glance 2023: OECD indicators*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/

Rabi, B. (2020). *Apprenticeship and work-based learning in Israel: Background report for Israel project "Aiming High"*. OECD.

Rogers, K., Petrulis, R., Yee, S., & Deshler, J. (2019). Mathematics graduate student instructor observation protocol (GSIOP): Development and validation study. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s40753-019-00106-4

Schaap, H., Baartman, L., & de Bruijn, E. (2011). Students' learning processes during school-based learning and workplace learning in vocational education: A review.

Vocations and Learning, 5(2), 99–117. https://doi.org/10.1007/s12186-011-9069-2

Snoek, M. (2011). Teacher education in the Netherlands: Balancing between autonomous institutions and a steering government. In *European dimensions of teacher education – Similarities and differences* (pp. 53–82). https://www.pef.uni-lj.si/fileadmin/Datoteke/Zalozba/pdf/Zuljan_Vogrinc_Teacher_education.pdf

Strutchens, M., Huang, R., Losano, L., Potari, D., & Schwarz, B. (2017). Topic Study Group No. 48: Pre-service mathematics education of secondary teachers. In *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 599–603). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_75

Биков, В., & Лапінський, В. (2012). Методологічні та методичні основи створення і використовування електронних засобів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, (298), 3–7. http://lib.iitta.gov.ua/864/1/New_PDF_Document.pdf

Верховна Рада України. (2014). *Закон України «Про вищу освіту»*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2984-14

Верховна Рада України. (2017). *Закон України «Про освіту»*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19

Воєвода, А. Л., Матяш, О. І., & Михайленко, Л. Ф. (2022). Трансформаційні процеси у нормативно-правових засадах розбудови системи педагогічної освіти Ізраїлю. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 64, 233–242.

Гуревич, Р., & Коношевський, О. (2010). *Самостійна робота майбутніх учителів математики: використання засобів мультимедіа*. Планер.

ДНУ «Інститут освітньої аналітики». (2018). *Освіта в Україні: базові індикатори. Інформаційно-статистичний бюлетень результатів діяльності галузі освіти у 2017/2018 н. р.*

Жалдак, М. (2011). *Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі*. http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/661/1/1.pdf

Кабінет Міністрів України. (2017). *Про затвердження середньострокового плану пріоритетних дій Уряду до 2020 року та плану пріоритетних дій Уряду на 2017 рік*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/275-2017-р

Кабінет Міністрів України. (2018). *Про схвалення Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти* (Розпорядження № 660-р). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/660-2018-р

Крамаренко, Т. (2015). Розвиток у майбутніх учителів математики уміння вчитися з використанням ІКТ. *Наукові записки КДПУ ім. В. Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*, (83), 26–31.

Ласер, Е. (2017). *Розвиток інноваційної економіки в умовах військового конфлікту*. https://dan-it.com.ua/uk/blog/rozvitok-innovacijnoyi-ekonomiki-v-umovah-vijskovogo-konfliktu/

Лікарчук, І. (н.д.). *Учителів багато, а вчити нікому*. Департамент освіти і науки, молоді та спорту м. Києва. https://don.kyivcity.gov.ua/content/igor-likarchuk-uchyteliv-bagato-a-vchyty-nikomu.html

Міністерство освіти і науки України. (2020). *Дуальна освіта*. https://mon.gov.ua/ua/osvita/profesijno-tehnichna-osvita/dualna-osvita

Міністерство освіти і науки України. (2020). *Лист № 1/9-630 від 05.12.2014 «Про неухильне дотримання принципів гарантування свободи педагогічної діяльності вчителя»*. https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/44417/

Мосіюк, О. (2015). *Підготовка майбутнього вчителя математики до інноваційно-дослідницької діяльності засобами комп'ютерних технологій* (Дис. канд. пед. наук). Житомирський державний університет імені Івана Франка.

Освіта.ua. (н.д.). *Рейтинг вишів Вступ.ОСВІТА.UA*. http://osvita.ua/vnz/rating/vstup-osvita/

Попель, М. (2017). *Хмарний сервіс SageMathCloud як засіб формування професійних компетентностей учителя математики* (Дис. канд. пед. наук). Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

Про затвердження Положення про дуальну форму здобуття професійної (професійно-технічної) освіти. (б. д.). Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0193-20#Text

Про схвалення Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти. (б. д.). Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/660-2018-р

Раков, С. (2005). *Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій* (Автореф. дис. д-ра пед. наук). Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова.

Савченко, І. (2017). *Методологічні підходи і організаційні особливості підготовки кваліфікованих робітників в умовах дуальної системи професійної освіти: досвід країн Європейського Союзу та перші етапи реалізації в Україні*. https://mon.gov.ua/storage/app/media/pto/dualna/7-savchenko-170217.pdf

Семеніхіна, О. (2017). *Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань* (Дис. д-ра пед. наук). Донбаський державний педагогічний університет.

Ставицька, І. (2018). Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. У *Новітні освітні технології: матеріали науково-практичної конференції*. http://confesp.fl.kpi.ua/node/1103

Шлейхер, А. (2018). *Найкращий клас у світі: як створити освітню систему XXI століття*. Літопис.

Розділ 5.

ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ В СУЧАСНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ

5.1. Підготовка майбутнього вчителя до реалізації принципу наступності у навчанні учнів математики

Матяш О.І.

Нині існує багато проблем, які стримують розвиток освітньої галузі, не дають можливості забезпечити необхідну якість освіти, яка була б адекватною стрімкому розвитку сучасних технологій. Наступність у навчанні – це основа якісної освіти, яка забезпечує цілісність знань, їх глибину і міцність. Вона особливо важлива для математичної освіти, адже наступність є однією з основних умов системності навчання. Принцип наступності у навчанні означає погодженість і взаємозв'язок усіх компонентів освітнього процесу. Реалізація принципу наступності гарантує забезпечення комфортних умов для розвитку мислення учнів, що, до речі, є головним завданням навчання математики в школі. Чи готові сучасні випускники університетів, майбутні учителі математики, до якісної реалізації принципу наступності у навчанні учнів математики? Наскільки актуальним і доцільним для педагогічних університетів, які готують майбутніх учителів математики є внесення до освітніх програм програмного результату навчання: здатний до реалізації принципу наступності у навчанні учнів математики?

Спеціалізована підготовка майбутніх учителів математики відбувається нині в Україні за освітніми програмами бакалаврату та магістратури спеціальності А14.04 Середня освіта (математика). Освітні стандарти за вказаною спеціальністю в Україні не затверджені. Професійні стандарти вчителя

останнім часом затверджувалися в нашій країні вже двічі (2020 рік, 2024 рік). У Професійному стандарті «Вчителя закладу загальної середньої освіти» (2024 р.) з поміж трудових функцій вчителя, логічно першою, виокремлена функція: А. Навчання здобувачів освіти, а в ній А2. Предметно-методична компетентність. Зокрема, А 2.І. Здатність моделювати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти. Відповідно знання методик і технологій моделювання змісту навчання (А2.1.33.) та уміння моделювати зміст предметів (А2.1. УЗ.). У зоні відповідальності вчителя А2.1.В2. Відповідати за зміст предмету та його відповідність вимогам до обов'язкових результатів навчання. Під моделюванням змісту навчання, очевидно, розуміється процес проектування навчального матеріалу, його структури, логічної послідовності та взаємозв'язків для досягнення ефективного навчання. Моделювання змісту навчання це сукупність прийомів і стратегій, які використовуються для побудови змісту навчання відповідно до дидактичних принципів. Одним із дидактичних принципів навчання є принцип наступності навчання.

Таким чином, наш аналіз змісту Професійного стандарту «Вчителя закладу загальної середньої освіти» 2024 року, який є нині ключовим документом для розробки Освітніх програм підготовки вчителів, дозволяє стверджувати, що у майбутніх учителів математики мають бути сформовані знання методик і технологій моделювання змісту навчання математики та уміння моделювати зміст навчання математики, що передбачає сформованість знань про дидактичні принципи навчання та умінь їх реалізації.

Як відповідний програмний результат навчання може формуватися на заняттях з методики навчання математики? Відповідь на вказане питання проілюструємо на прикладі формування у студентів уміння реалізувати принцип наступності у навчанні учнів математики.

По-перше, щоб ефективно реалізувати принцип наступності у навчанні, вчитель математики має ретельно готуватися як теоретично, так і методично. Основні аспекти такої теоретичної підготовки включають: чітке усвідомлення взаємозв'язків між різними розділами шкільної математики; розуміння, які знання учні отримали на попередньому етапі навчання та які необхідно сформувати надалі. Основні аспекти методичної підготовки: уміння проектувати вивчення кожної теми реалізуючи принцип наступності; здатність до поступового ускладнення завдань згідно принципу наступності; методично грамотне закріплення навчального матеріалу у відповідності до принципу наступності та ціла низка інших видів методичною діяльності вчителя, що потребують його готовності і здатності реалізувати принцип наступності у навчанні учнів математики.

На нашу думку, головним у підготовці майбутнього вчителя до реалізації принципу наступності у навчанні математики є формування в нього чіткого розуміння логіки побудови шкільної математики та вміння методично грамотно враховувати навчальні можливості учнів. Розглянемо окремі прийоми формування необхідної здатності у майбутніх вчителів математики у процесі їхньої методичної підготовки в педагогічному університеті.

«*Геометрична мапа навчання*»

Суть прийому: створення візуальної мапи всіх тем геометрії у вигляді логічного дерева або мережі взаємопов'язаних понять.

Реалізація:

- Вчитель аналізує програму та вибудовує графічну схему розвитку геометричних знань від простих понять до складних.
- Використовує кольорове кодування: сині вузли — поняття планіметрії, зелені — стереометрії, червоні — координатні методи тощо.
- Використання мапи під час планування уроків допомагає враховувати попередні знання учнів і прогнозувати їхній подальший розвиток.

«Перехідний міст» між класами

Суть прийому: вчитель систематично впроваджує короткі оглядові уроки чи міні-завдання, які нагадують учням про важливі знання з попередніх класів.

Реалізація:

- Перед початком нового розділу дається 5-хвилинний огляд попередніх тем.
- Учні виконують невеликі «місткові» завдання, що об'єднують знання різних рівнів (наприклад, обчислення площі трикутника різними способами).
- Запровадження традиції «запитань із минулого»: перед кожним уроком один учень ставить класу питання з минулих тем, а інші відповідають.

«Три погляди на одну проблему»

Суть прийому: підготовка уроків так, щоб одну й ту саму проблему можна було розв'язати кількома різними способами.

Реалізація:

- Знання учнів про різні методи та способи розв'язування задач.
- Розширення можливостей учнів і показ важливості наступності між різними розділами математики.
- Допомагає враховувати різні стилі мислення учнів (графічне, логічне, числове).

«*Методичне портфоліо*»

Суть прийому: створення особистого збірника матеріалів для кожного класу, що дозволяє вчителю відстежувати рівень наступності навчання.

Реалізація:

- Вчитель фіксує найтиповіші труднощі та шляхи їх подолання.
- Упорядковує найефективніші методики викладання складних тем.
- Фіксує цікаві задачі, які добре спрацювали для конкретних класів, і використовує їх у майбутньому.

Використання вказаних прийомів допоможе вчителю не лише глибше підготуватися до реалізації принципу наступності у навчанні математики, а й зробить уроки більш логічно структурованими, цікавими та практично орієнтованими. Це сприятиме формуванню цілісного математичного мислення в учнів та їхній здатності легко переходити від одного рівня складності до іншого.

5.2. Здатність до моніторингових досліджень - актуальний складник методичної компетентності вчителя математики

Матяш О. І.

У Концепції педагогічної освіти (https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-koncepciyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti) серед загальновизнаних *перешкод* на шляху до створення якісної системи підготовки та професійного розвитку педагогів вказано: *недостатня обізнаність педагога з методами дослідницької діяльності на рівні свого робочого місця або відсутність усвідомлення її необхідності*. Наші багаторічні педагогічні спостереження та наукові розвідки, що стосуються методичної діяльності учителів математики, дозволяють стверджувати про необхідність розробки науково обґрунтованих технологій формування здатності до моніторингових досліджень у майбутніх учителів математики.

Моніторинг (укр. спостереження) у навчанні - система спеціального відслідковування та аналізу результатів навчання, об'єктивні дані якого мають бути основою якісного прогнозу навчання. На підставі ґрунтовного аналізу моніторингових досліджень можна з'ясувати динаміку формування необхідних компетентностей та визначити основні тенденції, що має слугувати розробленню науково обґрунтованих методичних рекомендацій.

В Європейських країнах можна виділити дві основні форми оцінювання. При першій з них, результати використовуються для вдосконалення майбутнього навчання (у контексті нашого дослідження це і є моніторинг). Друга форма оцінювання використовується для підсумкових цілей, тобто для надання доказів успішності учнів за певний період навчання (у контексті нашого дослідження, ця форма є традиційною для шкільної математичної освіти в Україні). З метою моніторингу навчання у Чехії майже всі учні (97%) проходять тестування принаймні один раз на два тижні. У Литві, Угорщині та Румунії також часто здійснюється тестування з математики (для 70-75%) учнів кожні два тижні або навіть частіше. У Китаї (Zhao & Heuvel-Panhuizen & Veldhuis, 2017) для отримання інформації про навчання учнів рекомендується застосовувати різні методи оцінювання, такі як письмові тести, усні тести, відкриті питання, звіти про діяльність, спостереження, співбесіди, а також портфоліо. Китайські вчителі мають розуміти характеристики різних методів оцінювання та вміти вибирати відповідні методи, як для контролю знань та вмінь, так і для їхнього моніторингу. У Сінгапурі (Charlene, Connie, 2018) реалізується проект оцінювання знань з математики та педагогіки (The Singapore Mathematics Assessment and Pedagogy Project-SMAPP). Це великий дослідницький проект, проведений групою математиків та вчителів математики з метою розробки та дослідження інноваційного та систематизованого підходу до оцінювання, що відповідає потребам викладання та навчання математики в школах Сінгапуру. У цьому проекті аспект моніторингу знань та умінь також є важливим.

Отже, здатність до грамотного моніторингу математичних компетентностей учнів ми вважаємо нині важливим складником методичної компетентності вчителів математики. Державний стандарт базової середньої освіти (Charlene, Connie, 2018) визначає вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів з математичної освітньої галузі та передбачає, що учень: досліджує проблемні ситуації та виокремлює проблеми, які можна розв'язувати

із застосуванням математичних методів; моделює процеси і ситуації, розробляє стратегії, плани дій для розв'язання проблем; критично оцінює процес і результат розв'язання проблем; розвиває математичне мислення для пізнання і перетворення дійсності, володіє математичною мовою.

Державний стандарт базової середньої освіти (2020) введено в дію з 2022 року. Ми переконані, що для досягнення вказаних результатів навчання математики в базовій школі, вчитель математики має володіти технологіями моніторингових досліджень у процесі навчання учнів математики. Тобто важливо озброїти майбутніх учителів математики науково обґрунтованими технологіями моніторингу знань та умінь у навчанні учнів математики. Нині ми активізували розробку та дослідження таких технологій. В основі цих технологій три ключових критерії: мотиваційно-ціннісний, когнітивний та діяльнісний.

Нами обґрунтовано зручність використання так званих складників математичної компетентності учнів: логічний складник, процедурний складник, технологічний складник та дослідницький складник. Для прикладу, на рівні пропедевтики вивчення елементів геометрії у 5-6 класах, моніторингові дослідження вчителів математики за мотиваційно-ціннісним критерієм можуть бути спрямовані на з'ясування наявності інтересу в учнів до розуміння змісту та обсягу геометричних понять (логічний складник); на з'ясування рівня інтересу до виконання малюнків геометричних фігур від руки, інтересу до виконання зображень геометричних фігур за допомогою креслярських інструментів, інтересу до розв'язування геометричних задач (процедурний складник); на виявлення інтересу до застосування набутих геометричних знань та умінь (технологічний складник); на з'ясування інтересу до виявлення та дослідження властивостей геометричних фігур, що вивчаються (дослідницький складник).

Формування здатності до моніторингових досліджень, як складника методичної компетентності майбутніх учителів математики, має підвищити

обізнаність майбутнього педагога з методами дослідницької діяльності на рівні свого робочого місця та усвідомити необхідність такої діяльності.

5.3. Формування готовності майбутніх учителів математики до впровадження формувального оцінювання навчальних досягнень учнів з математики

Михайленко Л.Ф.

Відповідно до Закону України «Про повну загальну середню освіту» (2020) основними видами оцінювання результатів навчання учнів є формувальне, поточне, підсумкове (тематичне, семестрове, річне) оцінювання, державна підсумкова атестація, зовнішнє незалежне оцінювання. Формувальне, поточне та підсумкове оцінювання результатів навчання учнів на предмет їх відповідності вимогам навчальної програми, вибір форм, змісту та способу оцінювання здійснюють педагогічні працівники закладу освіти. У рекомендаціях МОН України (2022), зазначено, що в оцінюванні навчальних досягнень учнів 5-х класів НУШ, важливо розрізняти поточне формувальне оцінювання (оцінювання для навчання) та підсумкове оцінювання (семестрове, річне). Поточне формувальне оцінювання здійснюють з метою допомогти учням усвідомити способи досягнення кращих результатів навчання. Підсумкове оцінювання здійснюють з метою отримання даних про рівень досягнення учнями результатів навчання. Освітня програма закладу освіти, розроблена на основі Типової освітньої програми, має містити опис форм організації освітнього процесу та інструментарію оцінювання.

У працях українських науковців Н.В. Морзе, О.В. Барни, В.П. Вембер (2013), О.І.Локшиної (2009), О.В. Онопрієнко (2016), Н.П. Дементієвської (2012), Л.В. Кабан (2017) та ін. розкрито особливості формувального оцінювання

навчальних досягнень учнів переважно початкової школи. Зокрема, О.І. Локшина розуміє формувальне оцінювання як інтерактивне оцінювання учнівського прогресу, що дає змогу вчителям визначати потреби учнів, адаптуючи до них процес навчання. Л.В. Кабан (2017) обґрунтовує, що формувальне оцінювання створює можливість учителю відслідковувати процес просування учня до навчальних цілей і вчасно вносити корективи в навчальний процес. Для учня формувальне оцінювання слугує рекомендацією до дії, а не педагогічним вироком. Л.Д. Зеленська (2022) показує, що впровадження формувального оцінювання в практику роботи закладів загальної середньої освіти на рівні базової школи, по-перше, дозволяє забезпечити наступність у видах і методах оцінювання й контролю між початковою й базовою середньою освітою, по-друге – повною мірою реалізувати їх діагностичну, коригувальну, прогностичну, навчальну, розвивальну, виховну, мотивувальну, управлінську функції. Формувальне оцінювання як вид контролю виступає не лише інструментом для вимірювання навчальних досягнень учня, а й засобом для навчання: дозволяє визначити навчальні потреби учня, вчасно виявляти утруднення й запобігати їх нашаруванню, формувати внутрішню мотивацію до навчання, спонукати до самопізнання, саморозвитку, самовдосконалення, саморефлексії, формувати упевненість у собі, запобігати побоюванням помилятися, зміцнювати товариськість і відчуття значимості в колективі. А.В. Гривко та Л.С. Ващенко (2021) доводять, що одним із шляхів модернізації системи оцінювання в базовій та старшій профільній школі є поєднання можливостей традиційного поточного та формувального оцінювання, які є не взаємозамінюваними, а взаємодоповнюваними видами оцінювання.

Впродовж останніх 20 років було проведено значну кількість педагогічних досліджень щодо впровадження формувального оцінювання в освітній процес. Дослідження показали, що застосування формувального оцінювання на уроках може сприяти покращенню успішності учнів (Black and Wiliam, 1998). Важлива

роль формувальному оцінюванню відводиться для організації освітнього процесу після дистанційного навчання у 2020 та 2021 роках під час пандемії COVID-19 (OECD, 2021). Впровадження формувального оцінювання на уроках математики потребує виваженого осмислення наявних та розробки нових методичних засад організації формувального оцінювання. Провідні країни світу мають значний досвід застосування формувального оцінювання на уроках математики, який доцільно вивчити для впровадження новітніх ідей у освітній процес України.

Теорію формувального оцінювання вперше описали та означили Paul Black та Dylan Wiliam. Спочатку формувальне оцінювання вживалось як «оцінювання для навчання». Теоретичних праць щодо запровадження формувального оцінювання у школі є досить багато, причому більшість з них розвивають теоретичні засади формувального оцінювання розроблені вченими Paul Black та Dylan Wiliam (1998) та цитують їх праці. У дослідницькому огляді P. Black та D. Wiliam (2009) формувальне оцінювання описується як: «*… всі ті види діяльності, що здійснюються вчителями та їхніми учнями під час самооцінки, які надають інформацію, яка буде використана як зворотний зв'язок для зміни навчальної діяльності, в якій вони беруть участь. Таке оцінювання стає «формувальним оцінюванням», коли фактичні дані використовуються для адаптації навчальної роботи для задоволення потреб».* P. Black та D. Wiliam (2009) у своїх працях виділили основні принципи впровадження формувального оцінювання: діалог є важливою частиною формувального оцінювання; коментарі для зворотного зв'язку, розроблені індивідуально для учнів, мають бути у письмовій формі; взаємоперевірка та самоперевірка навчання є необхідною частиною формувального оцінювання; під час групової та парної роботи учні мають взаємодіяти у співпраці, а не в конкуренції. P. Black (2000) запропонував модель організації формувального оцінювання: *А. Формулювання цілей; Б. Планування діяльності; В. Реалізація запланованого; Г. Рефлексія; Д. Підведення*

підсумків. Дослідники звертають увагу, що необхідними є чіткі вказівки для діяльності вчителя при застосуванні формувального оцінювання.

У більшості економічно розвинених країн, на рівні держави, докладено багато зусиль для реформування системи оцінювання, зокрема для впровадження формувального оцінювання навчальних досягнень учнів. Наприклад, країни, що входять до організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) звітують за напрямом «оцінка і оцінювання в освіті». У цих звітах, країни описують власну систему оцінювання, визначають покращення, які можна зробити для підвищення якості та ефективності шкільної освіти. У *Болгарії,* (відповідно до звіту) формувальне оцінювання, ґрунтується на діагностичних тестах на початку року та регулярних оцінках у класі. Багато шкільних вчителів у Болгарії прагнуть зробити оцінювання більш значущим і мотивуючим для учнів, вважаючи, що запровадження практик формувального оцінювання в класі може позитивно впливати на ефективність навчання всіх учнів. Таким чином, у Болгарських школах спрямовується діяльність: на свідоме розуміння вчителями принципів формувального оцінювання; на розвиток відповідних навичок; надається практична підтримка для впровадження формувального оцінювання в класі. До основних шляхів вирішення даної проблеми відносять: 1) сприяння використанню діагностичних оцінок, щоб допомогти вчителям краще зрозуміти навчальні потреби учнів і адаптуватися до них; 2) забезпечення професійного розвитку вчителів, зокрема, проведення для всіх учителів тренінгів з формувального оцінювання; 3) створення ресурсів для підтримки практик формувального оцінювання (Guthrie et al., 2022a).

У *Боснії і Герцеговині* вироблені спеціальні правила, які стосуються політики оцінювання учнів. Ці правила визначають різні способи вимірювання знань учнів, переважно у класі (наприклад, шляхом усного, письмового, практичного оцінювання), частоту та час проведення оцінювання, а також процедури оцінювання та звітування про зворотний зв’язок учням та їхнім

батькам. Багато цих правил містять посилання на ключові принципи оцінювання, такі як важливість використання комбінації числових і описових оцінок, а також проведення «первинних перевірок» або діагностичних тестів на початку навчального року. Однак, більшість з цих правил чітко не пояснюють концепцію формувального оцінювання. Лише у збірнику правил республіки і деякі з правил округу Брчко прямо посилаються на формувальне оцінювання як інструмент для покращення навчання учнів. Також розроблено рекомендації та допоміжні матеріали, на допомогу вчителям, для запровадження формувального оцінювання (Guthrie et al., 2022b).

Як і багато інших країн ОЕСР, *Грузія* доклала значних старань, щоб інтегрувати більш ефективні методи оцінювання у свої класи. Уряд країни взяв участь у проектах, у партнерстві з міжнародними донорами, для розвитку вчителів у використанні більш ефективних методів оцінювання. У результаті, в рамках Проекту початкової освіти Грузії (G-PriEd) розроблено 13 інструментів формувального оцінювання, таких як E-Assess, програмне забезпечення онлайн-діагностичного оцінювання. Незважаючи на ці значні зусилля, формувальне оцінювання не є широко зрозумілим вчителям і не практикується в всіх грузинських школах (Li et al., 2019).

Норвезька програма «Оцінювання для навчання» (2010-2018) була розроблена для підтримки шкіл і місцевих органів влади для вдосконалення практик формувального оцінювання в класах по всій країні. Управління освіти та навчання встановило керівні принципи щодо змісту та організації програми, тоді як місцеві органи влади були долучені до їх впровадження на місцевому рівні. Програма базувалася на чотирьох принципах якісного формувального оцінювання, викладених у Законі про освіту Норвегії. Вони полягають у тому, що учні навчаються краще, коли вони: 1) розуміють, що вивчати і що від них очікується; 2) отримують зворотній зв'язок, який надає інформацію про якість їхньої роботи чи виконання; 3) отримують поради щодо того, як покращитися;

4) беруть участь у керуванні власним процесом навчання та самооцінки. Щоб допомогти впровадити програму, дирекція надає муніципалітетам низку основних документів. Зокрема, базовий документ, що: описує цілі програми, спільні керівні принципи, ролі та обов'язки для всіх учасників; пропонує шаблони планування, самооцінювання та звітності для шкіл; опитувальники для учнів, результати яких опрацьовуються, на рівні школи та національному рівні. У результаті впровадження цієї програми сформувалась культура оцінювання, яка більше орієнтована на навчання, розширилась практика використання формувального оцінювання, покращилось планування навчальних програм і покращилась культура досліджень і розробок у школах. Однак обсяг змін був різним, що вказувало на те, що деяким учасникам програми потрібно було більше часу, щоб ввести значні зміни (OECD, 2021).

У звіті *Північної Македонії* зазначено: держава інвестувала кошти у сприяння використанню формувального оцінювання в класах, що сприяло більшому усвідомленню його важливості. Однак однією з причин, чому формувальне оцінювання не стало більш упровадженим, є систематичні бар'єри, такі як щільна та жорстка навчальна програма, яка заважає вчителям використовувати визначені методи формувального оцінювання. У 2015 році у Північній Македонії розроблений Посібник з формувального оцінювання, з метою спрямовувати професійний розвиток вчителів і заохочувати їх використовувати формувальне оцінювання. У посібнику пояснено, як діагностувати досягнення учнів у порівнянні з очікуваними результатами навчання та як використовувати цю інформацію, щоб допомогти диференціювати та адаптувати навчання до індивідуальних потреб учнів (OECD, 2019).

У *Сербії* для забезпечення кращого балансу між формувальним та підсумковим оцінюваннями в школі визначили три напрями: 1) перегляд системи оцінювання навчальних досягнень учнів, з метою зміщення уваги з

оцінок на навчання; 2) посилення підтримки шкіл у запроваджені формувального оцінювання; 3) розвиток оцінювальної грамотності учителів. Для реалізації цих напрямів визначені основні принципи оцінювання учнів; розширено шкалу оцінювання, щоб уможливити більш точний опис здібностей учнів; широко практикується використання діагностичного оцінювання (початковий тест); створено систему заохочення вчителів до використання формувального оцінювання, яка включає професійний розвиток вчителя (Maghnouj et al., 2020).

У *Туреччині*, оцінювання на уроках, переважно проводять з метою підбиття підсумків навчання, наприклад, наприкінці навчального розділу (підсумкове) або для перевірки розуміння під час навчального процесу, щоб визначити навчальні потреби, забезпечити зворотній зв'язок із учнями та адаптувати стратегії навчання (формувальне). Одним із типів формувального оцінювання є діагностичне оцінювання на початку навчального року або навчального розділу для визначення вихідних «точок» учнів. Практики формувального оцінювання заохочуються освітньою політикою, але не використовуються широко (Kitchen et al., 2020).

У *Швеції*, створено освітній простір для вчителів, що дозволяє їм вчитись самостійно планувати урок використовуючи інструменти формувального оцінювання, регулярно обговорювати свій досвід з колегами, проводити уроки та оцінювати свій досвід (OECD, 2021). Перуанські вчителі інтегрували у свою практику багато технологій формувального оцінювання, рекомендованого їхнім Міністерством освіти. Зокрема, вчителям показували зразкові практики впровадження формувального оцінювання. Спостереження вчителів за цими прикладами впровадження формувального оцінювання сприяло ефективному вивченню ними нових практик викладання (Yábar et al., 2022).

У Чеській Республіці, в рамках фінансованого ЄС проекту Assess Inquiry in Science, Technology, and Mathematics Education (ASSIST-ME) проводилось дослідження щодо колегіального оцінювання. У межах проекту розроблялись

методи формувального та підсумкового оцінювання, які підтримують дослідницькі підходи у викладанні природничих наук, технічних дисциплін і математики. На основі аналізу того, що вже відомо про підсумкове та формувальне оцінювання знань, умінь і ставлень учнів, команда проекту запропонувала різноманітні комбіновані методи оцінювання. Ці методи були випробувані в початкових і середніх школах у різних країнах Європи (Чехія, Данія, Фінляндія, Франція, Кіпр, Німеччина, Швейцарія та Великобританія). Авторка статті пропонує структуру уроку формувального оцінювання та зразки робочих аркушів для формувального оцінювання учнів (Hošpesová, 2018).

Досліджуючи науково-методичну літературу в галузі методики навчання математики щодо особливостей організації формувального оцінювання на уроках математики, зазначимо, що актуальним залишається відбір прийомів і засобів для формувального оцінювання; використання різних технологій формувального оцінювання, наприклад, надання зворотного зв'язку, проведення бесіди у класі, організація самооцінювання учнів; розробка інструментів оцінювання для різних форм навчання (онлайн, змішаного навчання); практики в освіті та професійному розвитку вчителів, які стосуються питань оцінювання для навчання та викладання математики. Особливо цінними, на наш погляд, є праці у яких описані конкретні технології, прийоми та засоби формувального оцінювання, які можна впроваджувати для навчання математики українських школярів.

Угорські дослідники у галузі методики навчання математики (Szeibert, Muzsnay, Szabó et al.,2022) описують метод тестування як особливий спосіб формувального оцінювання. Описаний метод полягає в наступному: в кінці кожного уроку математики учні пишуть контрольну роботу з вивченого за день матеріалу. Ці тести містять дві задачі: одну теоретичну та одну практичну. Тести оцінюються (0–2 бали), учні отримують відгуки про свої роботи та результати оцінювання. Отримані результати оцінювання впливають на підсумкові оцінки.

Автори відзначають, що за допомогою цього методу закріплюється матеріал, вивчений того дня; також учитель може побачити, як учні зрозуміли поданий матеріал, і він/вона може використовувати цю інформацію при плануванні наступного уроку. Крім того, дослідники стверджують, що тестове навчання допомагає підвищити не тільки результати навчальних досягнень учнів з математики, але й їхню самоефективність. Виходячи з того факту, що ефект тестування – це процес пам'яті, а самоефективність – це ставлення. Автори засвідчують, що отримані результати та створені ситуації показують, що тестове навчання не лише допомагає учням засвоїти навчальний матеріал, але й покращує їхні загальні навчальні здібності. Дослідники з Ірландії та Австрії Bjarnheiður (Bea) Kristinsdóttir, Freyja Hreinsdóttir, Zsolt Lavicza у статті «Розробка мовних відеозавдань як інструмент формувального оцінювання», описали власну технологію реалізації формувального оцінювання. Зокрема, під час вивчення нових математичних понять учням пропонують беззвукові відеозавдання: учні працюючи у парах повинні створити голосовий супровід короткого (< 2 хв), беззвучного анімованого відеокліпу (відео зосереджено на одному математичному понятті/твердженні). Беззвучні відеозавдання призначені для того, щоб учні поміркували над власним розумінням, а вчителі могли оцінити розуміння учнями конкретного математичного поняття/твердження. На основі відповідей учнів на завдання вчитель організовує групову дискусію, розмірковуючи над різними способами опису, розповіді та пояснення учнів. Мета – досягти загального розуміння змісту математичного поняття. Така робота на уроці сприяє виконанню наступних методичних завдань: заохочення до дискусії, забезпечення різними практичними завданнями для вирішення проблеми, надання зворотного зв'язку учням із різними результатами.

У статті «Формувальне оцінювання у повсякденному навчанні математичного моделювання: впровадження письмового та усного зворотного

зв'язку до компетентнісно-орієнтованих завдань» M. Besser, W. Blum, M. Klimczak (2013) описали міждисциплінарний дослідницький проект Co2CA що досліджує, як оцінювання та звітування про успішність учнів у математиці можна організувати в повсякденному навчанні таким чином, щоб вчителі могли належним чином аналізувати результати учнів і організовувати подальше навчання якомога ефективніше. Автори обґрунтовують, що регулярне оцінювання та звітування про результати учнів сприятиме ефективному процесу навчання учнів виконувати математичні завдання, зосереджені на технічній та модельній компетентності. Серед основних форм формувального оцінювання що практикувались: усний індивідуальний зворотний зв'язок, пов'язаний із виконанням завдання; індивідуальний зворотний зв'язок, пов'язаний із виконанням завдання у письмовій формі; у деяких випадках, постійно супроводжували учнів у процесі розв'язування задачі.

Практики формувального оцінювання на уроках математики вважаються цінними для учнів, але складними для реалізації вчителями. На допомогу вчителям для впровадження формувального оцінювання у навчанні учнів математики у Великобританії, країнах Євросоюзу та США пропонуються сайти для вчителів математики з конкретними методичними розробками, рекомендація, коментарями тощо. Національний фонд освітніх досліджень (NFER, https://www.nfer.ac.uk/) у Великобританії пропонує безкоштовно посібники для вчителів щодо організації оцінювання навчальних досягнень учнів. Зокрема, у безкоштовному доступі десять брошур: «Початок оцінювання», «Розуміння політики оцінювання», «Розуміння тестів», «Готуємось до тестів», «Оцінювання для навчання», «Самооцінка та взаємооцінка», «Інтерпретація інформації різних оцінок», «Максимально використовувати дані оцінки», «Модерація оціночних суджень», «Обмін інформацією про оцінку з різними аудиторіями». Також на цьому сайті пропонується безкоштовний доступ до тестів NFER з математики, що дає змогу

вчителеві: записувати всі дані тестів NFER та національних навчальних програм в одній безпечній зоні; миттєво конвертувати вихідні оцінки в стандартизовані оцінки, стандартизовані за віком; створювати миттєві звіти, щоб поділитися з персоналом, батьками; оцінити, як учні прогресують у порівнянні з іншими учнями.

Одним із загально відомих, серед вчителів математики, є сервіс Mathematics Assessment Resource Service (https://www.map.mathshell.org/index.php). Він створений у результаті співпраці Каліфорнійського університету в Берклі та команди Shell Center з Університету Ноттінгема за підтримки Фонду Білла і Мелінди Гейтс. Команда працює з Математичною ініціативою Силіконової долини та шкільними системами в США та Великобританії, щоб розробити покращене оцінювання. Проект оцінювання з математики має на меті втілити в життя загальні основні державні стандарти (CCSSM), щоб допомогти вчителям та їхнім учням перетворити свої прагнення щодо їх досягнення в реальність у класі. На сайті цього проекту є різнорівневі завдання (згруповані по класах і по темах) що можна використовувати на уроках математики для забезпечення активної участі учнів у процесі пізнання та надання учням зворотного зв'язку; розробки готових уроків формувального оцінювання (згруповані по класах і по темах) з методичними вказівками та дидактичними розробками для вчителя; тестові завдання; та методичні посібники для професійного розвитку вчителів.

Трирічний дослідницький проект: Формувальне оцінювання в природничо-математичній освіті (FaSMEd) (http://www.fasmed.eu) проведено з метою: розробити інструментарій для вчителів, а також дослідити використання технологій формувального оцінювання з математики та природознавства. Країни партнери: Великобританія, Республіка Ірландія, Норвегія, Нідерланди, Франція, Німеччина, Італія та Південна Африка. До інструментів формувального

оцінювання автори відносять ідеї для діяльності в класі, які оформлені переважно у формі планів уроків.

На основі опрацьованої літератури, як узагальнення, можна запропонувати рекомендації для вчителя математики щодо ефективної підготовки до уроку з прийомами формувального оцінювання.

При плануванні уроку вчителеві варто звернути увагу на:

✓ розвиток математичної мови учнів через комунікативну діяльність. Математика – це мова, яка дозволяє описувати й моделювати ситуації, логічно мислити, формулювати та доводити аргументи, точно передавати ідеї. Учні не будуть знати математики, доки не зможуть говорити її мовою;

✓ розвиток знань, що вже сформовані в учнів. У процесі запровадження формувального оцінювання на уроці, як правило, не дотримуються моделі «пояснення, а потім вправи», замість цього вчитель ставить запитання, при обговоренні яких намагається спонукати учнів сформулювати свої думки та міркування. Пояснення вчителя слідують за цим обговоренням, воно не випереджає його;

✓ забезпечення зв’язків між різними поняттями, уявленнями. Учням часто важко узагальнювати та переносити свої знання на інші теми та контексти. Споріднені поняття залишаються не пов'язаними. Ефективні вчителі будують мости між ідеями, тобто показують зв’язки між різними поняттями, уявленнями;

✓ добірку завдань. Завдання мають бути: зрозумілими для учня; створювати умови для залучення кожного учня до обговорення; заохочувати учнів до творчого підходу; сприяти обговоренню, можливістю розширити завдання запитаннями «що, якщо?», «що, якщо ні?»;

✓ створення проблемних ситуацій. Впевненість, наполегливість, успіх у навчанні досягаються в результаті подолання труднощів. Продумані наперед вчителем реалістичні «перешкоди», які необхідно подолати, дозволяють організувати дискусію;

✓ обговорення типових помилок. Навчальна діяльність повинна розкривати міркування учнів, створювати «напругу», зіштовхуючи учнів з непослідовністю, несподіванками, а також створювати можливості для їх вирішення шляхом обговорення. Завдання, що спонукають до появи помилкових уявлень дозволяють запобігти виникненню цих помилок у подальшому навчанні та свідомому засвоєнню навчальної інформації;

✓ відбір складних запитань. Опитування є ефективнішим, якщо воно сприяє поясненню, наведенню конкретних прикладів, синтезу та аналізу. Вчителям доречно пропонувати запитання які розпочинаються «Поясніть чому…?», «Наведіть мені приклад…» тощо;

✓ відбір методично доцільних інтерактивних методів навчання. Варто планувати фронтальну роботу, індивідуальну роботу та спільну роботу в малих групах. Спільна групова робота буде ефективнішою після того, як учням надається можливість індивідуального роздуму. Діяльність учнів на уроці буде ефективнішою, коли вона заохочує до критичної, конструктивної дискусії, а не до аргументації чи некритичного прийняття. Важливі спільні цілі та відповідальність групи. Вчителям рекомендується поступово встановлювати «основні правила» для обговорення між учнями, а потім поводитися так, щоб заохочувати діалогічні та дослідницькі розмови;

✓ заохочення учнів, при опитуванні, до міркувань, а не до отримання відповідей. Досить часто учнів більше хвилює те, що вони «зробили», ніж те, чого вони навчилися. Роль вчителя полягає в тому, щоб спонукати до глибших міркувань, пропонуючи учням пояснити, розширити та узагальнити;

✓ реалізацію внутрішньо предметних та міжпредметних зав’язків;

✓ рефлексію діяльності учнів. Те, чого потрібно навчитися, не завжди можна сформулювати до початку навчання. Однак після навчальної події важливо подумати про те, що відбулося, роблячи це максимально чітким і

незабутнім. Варто пропонувати учням поділитися своїми висновками, шляхом узагальнення своїх ідей, шляхом публічного показу своєї роботи.

✓ рефлексію власної діяльності. Вчитель має обміркувати власну діяльність на уроці: що добре пройшло? Чи пройшов урок так, як було задумано? Якщо ні, то чому? Що Ви зробите по іншому наступного разу? Чому? Які методичні ідеї будуть перенесені на наступні уроки?

Для забезпечення наступності у видах та методах оцінювання навчальних досягнень учнів з математики між початковою й базовою середньою освітою важливим є впровадження формувального оцінювання в практику роботи вчителів математики закладів загальної середньої освіти на рівні базової школи. Оскільки, такий досвід є новим для вчителя математики базової школи, актуальним стає відбір прийомів і засобів для формувального оцінювання; використання різних технологій формувального оцінювання, наприклад, надання зворотного зв'язку, проведення бесіди у класі, організація самооцінювання учнів; розробка інструментів оцінювання для різних форм навчання (онлайн, змішаного навчання); досвід фіксування оцінки; з'ясування ролі вчителя та учнів на уроках формувального оцінювання та багато інших питань, які стосуються оцінювання для навчання та викладання математики.

Аналіз модельних програм з математики (Модельні програми, 2021) та розроблених відповідно до них підручників дозволяє стверджувати, що кожен авторський колектив навчальних підручників та посібників з математики для 5 класів НУШ пропонує орієнтовні форми проведення оцінювання результатів навчання, різноманітні вправи, діагностичні роботи онлайн, тестові завдання онлайн тощо. Реалізація принципу наступності при впровадженні формувального оцінювання навчальних досягнень учнів з математики також передбачає узгодженість вимог до математичної підготовки початкової освіти та базової освіти, до стратегій розробки системи завдань для формувального оцінювання. При плануванні уроку вчителеві важливо враховувати, що:

✓ завдання мають бути: зрозумілими для учня; створювати умови для залучення кожного учня до обговорення; заохочувати учнів до творчого підходу; сприяти обговоренню, можливістю розширити завдання запитаннями «що, якщо?», «що, якщо ні?»;

✓ продумані наперед вчителем реалістичні «перешкоди», які необхідно подолати, дозволяють організувати дискусію;

✓ завдання, що спонукають до появи помилкових уявлень дозволяють запобігти виникненню цих помилок у подальшому навчанні та свідомому засвоєнню навчальної інформації;

✓ опитування є ефективнішим, якщо воно сприяє поясненню, наведенню конкретних прикладів, синтезу та аналізу. Вчителям доречно пропонувати запитання які розпочинаються «Поясніть чому…?», «Наведіть мені приклад…» тощо;

✓ спільна групова робота буде ефективнішою після того, як учням надається можливість індивідуального роздуму. Діяльність учнів на уроці буде ефективнішою, коли вона заохочує до критичної, конструктивної дискусії, а не до аргументації чи некритичного прийняття. Важливі спільні цілі та відповідальність групи;

✓ досить часто учнів більше хвилює те, що вони «зробили», ніж те, чого вони навчилися. Роль вчителя полягає в тому, щоб спонукати до глибших міркувань, пропонуючи учням пояснити, розширити та узагальнити. Варто пропонувати учням поділитися своїми висновками, шляхом узагальнення своїх ідей, шляхом публічного показу своєї роботи (Михайленко, 2020).

Отже, актуальним є розширення знань і вмінь вчителів використовувати конкретні технології, прийоми та засоби формувального оцінювання.

5.4. Формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор

Воєвода А.Л.

Сучасна молодь, на відміну від попередніх поколінь, має широкий доступ до Інтернету, зустрічається з безпрецедентною кількістю інформації, яка постійно надходить через різноманітні джерела, зокрема, соціальні медіа, інтернет-статті, відео на YouTube, Tiktok, подкасти та інші канали. Це призводить до формування в людини потреби здійснювати вибіркове сприйняття та швидку обробку інформації, ускладнює концентрацію та увагу на головних моментах. Як наслідок, мислення багатьох дітей стає кліповим (від англійського слово «clip» – «вирізка з газети або уривок з фільму»), коли вони сприймають інформацію короткими, яскравими уривками, не намагаючись встановити логічні зв'язки між ними. Молодь, занурена в безперервний потік інформації, може втратити здатність аналізувати, критично мислити та розв'язувати складні завдання.

Зважаючи на когнітивні особливості сучасного цифрового покоління, слід звернути увагу на методи та засоби навчання, які допоможуть майбутнім учителям урахувати ці особливості та представляти навчальний матеріал у зручній візуальній формі. Одним з таких засобів навчання можуть бути цифрові (комп’ютерні) дидактичні ігри, які вдало поєднують візуальні ефекти, анімацію з ігровим дизайном.

Дослідження М. Дай (Dye, 2009), А. Ейхенбаума (Eichenbaum at al., 2014), Д. Бавлер (Bavelier, 2009), Ш. Грін (Green, 2009), П. Грея (Gray, 2015) та ін. довели довготривалий позитивний вплив комп’ютерних ігор на базові психічні процеси, такі як: сприйняття, увага, уява, пам’ять, а також на прийняття рішень.

Вплив комп’ютерних ігор на мотивацію навчання та соціальну взаємодію людей вивчали різні дослідники: Джейн Мак Гонігал, авторка книги «Reality is

Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World» (McGonigal, 2011), в якій обговорює позитивний вплив комп'ютерних ігор на розвиток особистості та суспільства, Марк Пренскі (Prensky, 2001) та ін. Дослідженням місця і ролі комп'ютерних ігор у навчанні та розвитку присвячені роботи відомого американського психолінгвіста, експерта у галузі освіти з допомогою відеоігор Джеймса Пола Джі (Gee, 2003), який працював над розробкою теоретичної бази для активного застосування відеоігор у навчальному процесі.

Питання теорії й практики впровадження комп'ютерних ігор в процес навчання математики в Україні частково розглядали С. Бевз (Бевз та ін., 2014), К. Лук'яненко (Лук'яненко, 2014), Н. Кириленко (Кириленко, 2010), І. Новик (Новик 2010), І. Семчук (Семчук, 2013) та ін.

Огляд наукової та методичної літератури з теми дослідження дозволив нам стверджувати, що нині вживаються різні терміни, зокрема, «комп'ютерна гра», «цифрова гра», «електронна гра», «відеогра», «он-лайн гра», «браузерна гра», «мобільна гра», які є спорідненими, але не тотожними. На початку XXI ст. інтенсивне поширення цифрової електроніки зумовило появу і поширення категорії «цифрові ігри», що вживається як синонім до понять «комп'ютерні ігри», «відеоігри» за умови, що ці терміни використовуються для опису ігор, які відбуваються на моніторах комп'ютерів. Інші види цифрових ігор поєднують консольні, аркадні, портативні електронні ігри та аудіо ігри.

Уточнимо значення цих термінів:

– комп'ютерна гра– взаємодія людини (групи людей) з комп'ютером або декількох людей між собою за допомогою комп'ютера для розваг, навчання чи тренування, тобто це гра, в яку грають на комп'ютері за допомогою спеціальних програм (Пилипчук, 2014);

– браузерна гра (англ. browser game) - це різновид комп'ютерних ігор, основною характеристикою якого є використання інтерфейсу браузера. Такі ігри

представлені різноманітними жанрами і, як правило, не вимагають встановлення іншого програмного забезпечення, окрім самого браузера (Browser- based game, 2023)

– відео гра (англ. video game) – це електронна гра, в якій ігрова дія здійснюються через керування візуальними образами на телеекрані або на моніторі комп'ютера (Oxford dictionary, 2016);

– консольна гра (англ. console game) – відеогра, призначена для роботи на гральній консолі (Dictionary.cambridge, 2021);

– аркадна гра (англ. arcade) – відео гра, що характеризується спрощеним ігровим процесом та реалізується за допомогою ігрових автоматів (Tristan, 2010).;

– онлайн-гра (англ. on-line game) – різновид відео ігор, які частково або в основному реалізуються через Інтернет або будь яку іншу комп'ютерну мережу і широко використовуються на сучасних ігрових платформах, включаючи персональні комп'ютери, консолі та мобільні пристрої (Лещенко, 2017);

– мобільна гра (англ. mobile game) – це відео гра, що реалізується на стільниковому телефоні, смартфоні, планшеті, смарт-годиннику, портативному мультимедійному програвачу або графічному калькуляторі.

Після виходу у 2001 році книги «Цифрове ігроцентроване навчання» (Prensky, 2001) виникла й набула поширення у міжнародному освітньому просторі концепція «digital game-based learning», абревіатура: «DGBL» (Воєвода та ін., 2018).

Для опису особливостей навчання учнів, які від народження живуть у цифровому середовищі, М. Пренскі вживає поняття «цифрові аборигени», акцентуючи увагу на тому, що сучасні учні думають і обробляють інформацію принципово іншим способом, чим відрізняються від їхніх попередників, а педагогів називає «цифровими іммігрантами», які мають адаптуватися до нинішнього освітнього процесу. М. Пренскі рекомендує, щоб учителі для

задоволення пізнавальних потреб учнів упроваджували комп'ютерні цифрові ігри в якості навчальних інструментів у класі (Prensky, 2001).

У доповіді «Поза підручниками та лекціями: цифрове ігроцентроване навчання при вивченні природознавчих, технологічних, інженерних, математичних дисциплін (STEM)», підготовленої для Центру Досконалості в Освіті (Center for Excellence in Education), цифрова гра визначається як «будь-яка гра на консолі, портативному пристрої, смартфоні чи комп'ютері, включаючи браузерні ігри» (Rapini, 2012).

У власному дослідженні надалі ми будемо використовувати термін «цифрова дидактична гра» і трактуємо його, як гру, що відбувається за допомогою програмованих цифрових пристроїв, які утворюють інтерактивну систему, зберігаються на цифрових носіях даних і відтворюються на цифровому обладнанні. Вони використовується в комплексі з іншими засобами навчання, не замінюючи традиційних занять, а доповнюють їх, входячи в їхню структуру, збагачуючи освітній процес. До цифрового обладнання віднесемо, в даному контексті, комп'ютери, планшети, мобільні телефони та інші програмовані пристрої.

На сучасному ринку програмних продуктів, які можуть застосовуватись в організації навчальної ігрової діяльності учнів із математики, пропонується багато різноманітних логічних, сюжетних ігор, тренажерів, педагогічних програмних засобів у вигляді навчально-методичних комплексів та інших засобів, які безпосередньо або опосередковано (фрагментарно) можуть бути використані вчителем, залежно від дидактичної мети.

При виборі цифрових дидактичних ігор, які можна використовувати в процесі навчання математики, перед учителем постає низка проблем, пов'язаних з невідповідністю програмного продукту віковим особливостям учнів, навчальним планам і програмам тощо. При цьому слід розуміти, що відповідальність за наслідки застосування цифрових дидактичних ігор лежить на

вчителеві, який їх використовує, адже він постає, насамперед, як організатор і керівник пізнавальної діяльності учнів та створює умови, за яких школярі можуть найбільш раціонально і продуктивно розвивати мислення. За таких умов, найсуттєвішими для вчителів математики є наступні питання:

- визначення місця цифрових дидактичних ігор та ігрових ситуацій у системі інших видів діяльності на уроці;
- доцільне використання їх на різних етапах вивчення різного за характером математичного матеріалу;
- розробка методики застосування цифрових дидактичних ігор з урахуванням дидактичної мети уроку та рівня підготовленості учнів, та їх вікових особливостей.

Тому одним із завдань підготовки майбутніх учителів математики в педагогічних закладах вищої освіти є формування в них інформаційної компетентності, яка дасть можливість знаходити, створювати й виважено застосовувати дидактичні цифрові ігри в навчальному процесі. Готовність до відбору й методично грамотного застосування цифрових дидактичних ігор майбутніми учителями математики може здійснюватися шляхом моделювання їхньої професійної самоосвіти, яка безпосередньо пов'язана з рівнем сформованості наступних умінь:

- знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел;
- виокремлювати зі знайденої інформації та передового педагогічного досвіду основні актуальні положення, факти, явища, які піднімають теоретичний та методичний рівень майбутнього вчителя;
- відбирати з опрацьованого матеріалу методичні знахідки для апробації в майбутній педагогічній діяльності.

Формуванню в студентів цих умінь можна приділити увагу в процесі вивчення дисципліни «Технології навчання математики» (навчальний план підготовки бакалаврів спеціальності 014 Середня освіта (Математика)). Під час

вивчення розділу «Сучасні освітні технології та методи їхнього застосування в процесі навчання математики» з метою формування навичок застосування цифрових дидактичних у навчанні математики пропонуємо студентам виконати навчально-методичні задачі, з допомогою яких вони можуть включитись в активну методичну діяльність, пов'язану з пошуком інформації в різних джерелах та створенням власних розробок.

Наведемо для прикладу кілька таких завдань:

1. Підготуйте список статей з різноманітних джерел з мережі «Інтернет», у яких розглядаються проблеми застосування цифрові дидактичні ігри, зокрема й на уроках математики. Які особливості організації роботи із цифровими дидактичними іграми можна виокремити на основі опрацьованого матеріалу?

2. Розгляньте ігрові платформи https://www.matific.com/ua/uk/home/, https://bristarstudio.com/uk/, https://learning.ua/matematyka/, https://www.mathplayground.com/. Зробіть порівняльну характеристику вказаних платформ за різними параметрами ефективності їх застосування в процесі навчання математики учнів основної школи:

1) Відповідність навчальній програмі;

2) Наявність українського інтерфейсу;

3) Вартість;

4) Режим домашнього завдання;

5) Можливість виконання контрольних тестів;

6) Індивідуальна траєкторія навчання для учнів;

7) Різноманітність ігрових епізодів;

8) Можливість ведення обліку виконання завдань;

9) Наявність рекомендацій для вчителя.

3. Існує ряд мобільних сервісів, онлайн конструкторів тестів, які можна використовувати для створення цифрових дидактичних ігор у формі вікторин:

Socrative, Quizizz, Triventy, Plickers, Kahoot, Quizalize та ін. Розгляньте ці сервіси та створіть вікторину в одному з них (клас і тема вікторини на ваш вибір.

4. Які особливості роботи з цифровими дидактичними іграми на уроках математики з можна виокремити?

Оскільки значна частина матеріалу виноситься на самостійне опрацювання, то можна пропонувати вирішення навчально-методичних задач у вигляді індивідуального наукового дослідження. На етапі захисту таких завдань важливим є детальне обговорення отриманих результатів із залученням інших студентів. Це дозволяє провести ґрунтовний аналіз виконаної роботи, охарактеризувати доцільність застосування тих чи інших методичних прийомів, опанувати інструменти для ефективного застосування цифрових дидактичних ігор у навчанні математики.

Цифровізація суспільства впливає на сучасну молодь, яка в умовах надмірного потоку інформації з неймовірною цікавістю сприймає ігрові форми навчання. Це обумовлює необхідність використання цифрових дидактичних ігор в процесі навчання математики. Формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор може здійснюватися різними шляхами, зокрема через моделювання їхньої професійної самоосвітньої діяльності.

5.5. Формування стереометричної культури майбутніх учителів математики

Матяш О.І.

Вчитель математики в школі завжди був і залишається однією з ключових фігур і за статусом навчальної дисципліни, і за об'ємом навчальних годин, і за типовою для вчителів математики працездатністю. В сучасних умовах стрімкого

розвитку цифрових технологій, вчитель математики в школі може і має стати ще й взірцем грамотного, активного та виваженого, обґрунтованого використання навчальних платформ та штучного інтелекту в навчанні математики, зокрема, геометрії. Нині геометрія залишається однією із небагатьох сфер інтелектуальної діяльності в якій людина не програє комп'ютеру. З іншого боку, комп'ютер може бути досить корисним засобом для розв'язування окремих методичних проблем навчання учнів геометрії.

Особливе місце в розвитку мислення та математичної компетентності старшокласників займає шкільний курс стереометрії, оскільки стереометричний матеріал за своїм змістом має специфічні особливості для формування здатності оперувати просторовими образами та відношеннями. Сучасні вимоги до навчання учнів стереометрії в школі випливають з нових поглядів на завдання та умови формування й розвитку особистості в цифровому суспільстві. Геометрично-методична компетентність вчителя математики – це його готовність і здатність методично грамотно, творчо розв'язувати комплекс задач методичної діяльності щодо формування геометричної компетентності учнів. Нині в Україні є низка чинників, які спонукають до пошуку шляхів і засобів підвищення якості методичної підготовки майбутніх вчителів математики. Одна із актуальних сучасних проблем - формування здатності майбутніх учителів математики до якісного навчання учнів стереометрії, здатності використати специфічні особливості цього курсу для розвитку мислення та математичної компетентності випускників школи. Відповідна здатність вчителя передбачає сформованість в нього стереометричної культури. Під стереометричною культурою майбутнього вчителя математики ми розуміємо високий рівень його знань стереометрії, сформованість умінь повного, правильного та обґрунтованого розв'язування стереометричних задач різних видів і рівнів складності, здатність пояснити учням різноманіття застосувань знань та умінь зі

стереометрії. Чи є нині проблеми із формуванням стереометричної культури майбутнього вчителя математики і як вони долаються?

Найбільш показово проблеми навчання стереометрії проявляються в результатах виконання завдань ЗНО з математики. Наприклад, у 2019 році наступну задачу розв'язали лише 0,4% учасників ЗНО:

У нижній основі циліндра проведено хорду AB, довжина якої дорівнює c. Цю хорду видно із центра верхньої основи під кутом a . Через хорду AB проведено площину β паралельно осі циліндра на відстані d (d ≠ 0) від неї. 1. Зобразіть переріз циліндра площиною β та вкажіть його вид. 2. Обґрунтуйте відстань d. 3. Визначте площу цього перерізу.

Аналіз статистичних показників виконання стереометричних завдань ЗНО засвідчив, що у багатьох учасників недостатньо розвинена просторова уява (УЦОЯО, 2019).

У статті Лідії Філон (Філон, 2018) розглянуто можливості реалізації професійної спрямованості навчання стереометрії в старшій школі. Запропоновано шляхи формування професійно значущих компетентностей майбутніх фахівців на різних етапах засвоєння стереометричного матеріалу в умовах профільного навчання.

П. Лисенко *(Лисенко, 2021)* досліджувала проблему формування в учнів вміння розв'язувати стереометричні задачі. Автором розроблено задачі-комплекси з стереометрії, мета яких — підготовка учнів до ДПА та ЗНО з математики. Кожна задача-комплекс присвячена певній геометричній фігурі. Авторка пояснює доцільність до комплексу включати задачі на побудову, обчислення, доведення, дослідження, задачі практичного змісту, задачі, які потребують опрацювання різних джерел, задачі з використанням комп'ютерних програм, задачі за готовими рисунками тощо. Один із аспектів - задачі-комплексу мають бути різної складності.

У статті В. Глазової, С. Горзової *(Глазова, 2017)* розглянуто проблему навчання школярів за допомогою інноваційних систем динамічної математики та застосування їх у навчанні математики. Проаналізовано програму GeoGebra та її інструментарій для розв'язування задач стереометрії, зокрема з теми «Многогранники».

Отже, можемо стверджувати, що маємо нині низку науково обґрунтованих положень, які мають бути враховані в процесі методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів геометрії. Наш аналіз останніх досліджень українських науковців засвідчує недостатність публікацій щодо методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів геометрії, зокрема стереометрії. Нам вдалося віднайти після 2020 року лише статтю Вадима Кірмана та Людмили Харлаш, в якій піднімається питання готовності вчителів математики до ефективного навчання учнів стереометрії.

У статті В. Кірмана та Л. Харлаш *(Кірман, 2020)* досліджується готовність учителів математики навчати учнів старшої школи проводити обґрунтування в стереометричних задачах. Проведені авторами статті вимірювання та спостереження фіксують лише незначний відсоток вчителів (3%), які на належному рівні можуть розв'язувати стереометричні задачі на обґрунтування середньої складності. Вказаними дослідниками виявлено основну групу питань, що є проблемними для майже 50% вчителів математики (задіяних в опитуванні), які працюють в старшій школі: задачі на обґрунтування мимобіжності прямих, паралельності та перпендикулярності прямих і площин, кута між площинами, відстані від точки до площини тощо.

Спеціалізована підготовка майбутніх учителів математики відбувається нині в Україні за освітніми програмами бакалаврату та магістратури спеціальності 014.04 Середня освіта (математика). Освітні стандарти за вказаною спеціальністю в Україні не затверджені. Професійні стандарти вчителя останнім часом затверджувалися в нашій країні вже двічі у 2020 році та у 2024

році. Серед ціннісних орієнтирів вчителя в Професійному стандарті вчителя (2024) вказано: розуміння важливості розвитку мислення й пошанування істини. З поміж трудових функцій вчителя, логічно першою, виокремлена функція: А. Навчання здобувачів освіти, а в ній А2. Предметно-методична компетентність. Згідно вказаного професійного стандарту у сфері відповідальності вчителя: А2.1.В2. Відповідати за зміст предмету та його відповідність вимогам до обов'язкових результатів навчання.

Аналіз обов'язкових результатів навчання стереометрії в старшій школі, дозволяє стверджувати, що вчителі математики, зокрема, мають досягнути наступних результатів навчання учнів геометрії в 11 класі: учень/учениця *аналізує та досліджує* комбінацію просторових фігур; *обґрунтовує* розміщення основи висоти піраміди, призми, паралелепіпеда; *аналізує та досліджує* кут між похилою та її проекцією, кут між двома площинами, розміщення проекції вершини піраміди в площині основи; *обґрунтовує* розміщення основи висоти піраміди; позначення кута між апофемою і площиною основи, між бічною гранню і площиною основи, плоского кута при вершині піраміди (МОН, 2024).

Згідно навчального плану освітньої програми підготовки вчителя математики в магістратурі, на заняттях з методики навчання математики в профільній школі, уже котрий рік поспіль помічаю серйозні проблеми студентів із розв'язуванням стереометричних задач. Причому ці проблеми проявляються і у відносно старанних студентів. Наведемо приклади кількох таких задач:

- Основою піраміди є ромб, гострий кут якого дорівнює 30^0. Усі бічні грані піраміди нахилені до площини її основи під кутом 60^0. Знайти площу бічної поверхні піраміди, якщо радіус кола, вписаного в її основу, дорівнює 3 см.
- Основою піраміди є ромб зі стороною 3 і кутом 30^0. Дві бічні грані, що проходять через сторони гострого кута ромба, перпендикулярні до площини основи, а дві інші нахилені до основи під кутом 60^0. Знайдіть об'єм піраміди.

Проблема загострюється, коли йдеться про розв'язування задач на комбінації геометричних тіл:

- В основі піраміди лежить прямокутний трикутник з кутом β. Всі бічні грані нахилені до площини основи під кутом α. Знайдіть об'єм піраміди, якщо радіус кулі, вписаної в неї, дорівнює *r*.
- В основі піраміди лежить прямокутний трикутник з гострим кутом α. Всі бічні ребра піраміди нахилені до площини основи під кутом β. Знайдіть об'єм піраміди, якщо радіус кулі, описаної навколо неї, дорівнює R.

Оскільки студенти бачать, що вказані задачі взяті із стандартних збірників задач для підготовки учнів до ЗНО з математики, то усвідомлюють, що вміння майбутнього вчителя розв'язувати такі задачі має бути добре сформованим. Однак, майже всі студенти магістратури стверджують, що вони не навчалися розв'язувати подібні задачі в жодному з університетських курсів, а також не пам'ятають про розв'язування таких задач в школі. Очевидно, з'явилося бажання проаналізувати навчальні плани підготовки майбутніх учителів математики в нашому університеті та в інших університетах, щодо умов формування умінь розв'язувати стереометричні задачі, вказаного вище виду. Також ми переглянули робочі програми відповідних навчальних дисциплін у різних університетах, якщо вони були у відкритому доступі. З'ясувалося, що студенти мають рацію: у відповідності до переліку освітніх компонентів та змісту робочих програм навчальних дисциплін, умови для формування умінь розв'язувати складніші стереометричні задачі (наприклад, комбінації пірамід та куль) відсутні зовсім, або значно обмежені.

З метою подолання вказаної проблеми, ми внесли за спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) до списку вибіркових дисциплін «Практикум розв'язування стереометричних задач» у першому семестрі магістратури, та до списку нормативних дисциплін «Теорія і методика навчання стереометрії в наукових ліцеях» у другому семестрі магістратури.

Зміст навчальної дисципліни «Практикум розв'язування стереометричних задач» (перший семестр):

ТЕМА 1. Зображення многогранників та тіл обертання на площині. Властивості паралельного проектування. Методичні рекомендації до зображення плоских фігур на площині. Зображення різних видів призм. Зображення різних видів пірамід. Розв'язування типових вправ на зображення призм і пірамід. Зображення циліндрів. Зображення конусів. Зображення куль. Типові помилки учнів при виконанні зображень геометричних тіл на площині..

ТЕМА 2. Задачі на обчислення відстаней і величин кутів. Відстані та кути між мимобіжними прямими. Відстані та кути між прямою і площиною. Відстані та кути між площинами. Розв'язування типових задач на обчислення відстаней і величин кутів.

ТЕМА 3. Задачі на обчислення площ перерізів геометричних тіл. Найпростіші типові задачі на побудову перерізів многогранників площиною. Задачі на обчислення площ перерізів призм. Задачі на обчислення площ перерізів пірамід. Типові помилки при розв'язуванні задач на обчислення площ перерізів многогранників. Задачі на обчислення площ перерізів циліндрів. Задачі на обчислення площ перерізів конусів. Задачі на обчислення площ перерізів куль. Задачі ЗНО на обчислення площ перерізів геометричних тіл.

ТЕМА 4. Задачі на обчислення площ поверхонь. Найпростіші типові задачі на обчислення площ поверхонь. Задачі на обчислення площ поверхонь призм. Задачі на обчислення площ поверхонь пірамід. Задачі на обчислення площ поверхонь циліндрів. Задачі на обчислення площ поверхонь конусів. Задачі на обчислення площі сфери. Типові помилки при розв'язуванні задач на обчислення площ поверхонь многогранників.

ТЕМА 5. Задачі на обчислення об'ємів. Найпростіші типові задачі на обчислення об'ємів тіл. Задачі на обчислення об'ємів призм. Задачі на обчислення об'ємів пірамід. Задачі на обчислення об'ємів циліндрів. Задачі на

обчислення об’ємів конусів. Задачі на обчислення об’єму кулі. Типові помилки при розв’язуванні задач на обчислення об’ємів многогранників.

Зміст навчальної дисципліни «Теорія і методика навчання стереометрії в наукових ліцеях» (другий семестр):

Тема 1. Методика вивчення перерізів многогранників площиною на поглибленому рівні. Методичні особливості вивчення курсу геометрії в 10 класі. Побудова перетину прямої з площинами граней прямокутного паралелепіпеда. Побудова перерізів многогранників площиною. Метод слідів. Метод поділу на трикутні призми (піраміди). Метод доповнення до трикутної призми (піраміди).

Тема 2. Методика вивчення теми «Паралельність та перпендикулярність прямих і площин у просторі» на поглибленому рівні. Методика вивчення мимобіжних прямих у шкільному курсі стереометрії на поглибленому рівні. Методика формування знань учнів з теми "Паралельність у просторі". Методика розв’язування задач з теми «Паралельність прямих і площин у просторі». Методика формування знань з теми «Перпендикулярність у просторі». Методика розв’язування задач з теми «Перпендикулярність прямих і площин у просторі».

Тема 3. Методика вивчення многогранників та тіл обертання на поглибленому рівні. Методичні особливості вивчення курсу геометрії 11 класі. Характеристика змісту теми «Многогранники». Методика розв’язування задач з теми «Многогранники». Методика вивчення тіл обертання в наукових ліцеях. Методичні особливості вивчення комбінацій геометричних тіл. Формування вмінь учнів розв’язувати задачі на комбінації стереометричних фігур.

Тема 4. Методика вивчення методів розв’язування стереометричних задач на поглибленому рівні. Роль малюнка в процесі розв’язування стереометричної задач. Особливості побудови малюнків до задач. Задачі на доведення, дослідження та побудову в шкільному курсі стереометрії. Методи розв'язування задач стереометрії. Загальні методичні рекомендації щодо вивчення координат та векторів в просторі. Розв’язування задач з теми «Координати, геометричні

перетворення та вектори у просторі». Методика розв’язування задач різними методами (урок однієї задачі). Оформлення розв'язання задач. Форми організації роботи учнів при розв’язуванні стереометричних задач.

Тема 5. Методика підготовки і проведення уроків стереометрії в наукових ліцеях.

Досвід навчання за програмами вказаних вище дисциплін дозволяє стверджувати, що студенти магістратури задоволені можливістю опанувати актуальні для них знання та вміння.

Компетентнісний підхід у методичній підготовці вчителя, як спрямованість на формування його геометрично-методичної грамотності, методичних переконань та набуття досвіду методичної діяльності, вимагає активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, стимулювання до максимально повного розкриття й реалізації внутрішнього потенціалу в методичній діяльності (Матяш, 2013). Значні можливості для підвищення ефективності процесу формування геометрично-методичної компетентності майбутніх учителів математики ми вбачаємо у використанні активних методів навчання в процесі вивчення вказаних вище навчальних дисциплін.

Активізація навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів математики забезпечується нами, зокрема, розв’язуванням спеціальних комплектів навчально-методичних задач. Колективом кафедри алгебри і методики навчання математики нашого університету підготовлено і видано навчально-методичний посібник «Методика навчання геометрії в школі. Практикум». Майже 200 сторінок цього практикуму відведено навчально-методичним задачам спрямованим на формування стереометричної культури майбутніх вчителів математики. Зокрема, один із підрозділів посібника має назву: Методика навчання зображенням геометричних тіл у систематичному курсі стереометрії. У цьому підрозділі розглядаються питання: методи, прийоми

та засоби формування знань; методика розв'язування відповідних задач; методичні перлинки.

Ефективне управління процесом особистісного розвитку учнів у процесі навчання геометрії, формування геометричної компетентності випускників школи, розвиток їхнього мислення, має бути основною метою методичної діяльності вчителя, який навчає учнів стереометрії. Серед проблем методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів стереометрії: низький рівень геометричної грамотності випускників школи (абітурієнтів педагогічних університетів); поширена неузгодженість навчальних програм дисциплін вищої математики (геометричні розділи) та дисциплін методичної підготовки майбутніх учителів математики; необхідність регулярного оновлення змісту та технологій формування у майбутніх учителів стереометричної культури та методичної культури викладання геометрії в старшій школі. Для подолання вказаних проблем є необхідність у розширенні умов формування геометричної культури майбутнього вчителя математики в цілому. Зокрема, до таких умов ми відносимо пропозицію спеціальних нормативних та вибіркових курсів, що мають на меті формування у майбутніх вчителів математики високого рівня умінь розв'язувати стереометричні задачі будь-якого рівня складності.

5.6. Впровадження на уроках математики соціально-емоційного навчання

Михайленко Л.Ф.

Основною ідеєю Нової української школи є виховання на цінностях і їх наскрізне формування під час освітнього процесу. Зокрема, ця ідея відображається у формулюванні мети повної загальної середньої освіти – всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в

суспільстві та цивілізованої взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності (Про освіту, Закон України). Інструментом формування перерахованих якостей може стати соціально-емоційне навчання (СЕН), адже СЕН є інструментом розвитку м'яких навичок: уміння комунікувати, підтримувати позитивні стосунки, співпереживати собі й іншим, керувати власними емоціями та розуміти емоції інших, працювати в команді, креативно і критично мислити, навчатися протягом усього життя та сприяти створенню більш дбайливого та справедливого світу тощо.

Позитивний вплив впровадження програм СЕН на академічні, поведінкові, емоційні, соціальні і когнітивні результати розвитку учнів підтверджується у працях вітчизняних та закордонних дослідників. Переважна більшість дослідників, беручи за основу підходи CASEL (Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning), соціальне та емоційне навчання розуміють як процес, за допомогою якого діти розвивають знання, ставлення та навички для розуміння та керування емоціями, встановлення та досягнення цілей, прояву емпатії, підтримки позитивних стосунків та прийняття відповідальних рішень (Fundamentals of SEL - CASEL. (b. d.)).

Соціально-емоційне навчання це розвиток 5 основних структурних елементів — самоусвідомлення, самоорганізація, соціальна свідомість, побудова стосунків та прийняття відповідальних рішень (Гриневич, Дрожжина & Глоба, 2021; Fundamentals of SEL - CASEL. (b. d.)). Обґрунтовано, що навчання математики може бути більш ефективним, якщо методи навчання та викладання чітко розроблені для сприяння розвитку всіх п'яти основних елементів СЕН. Наприклад, вчителі математики можуть допомогти учням: побачити зв'язок між поточними завданнями та їхніми особистими інтересами (самосвідомість); удосконалити навички зосередження уваги, керування стресом і тривогою та

досягнення цілей для ефективної участі в навчанні (самоуправління); розвивати усвідомлення позитивної поведінки в класі, повазі до однолітків і вчителів, а також емпатії та сприйняттю перспективи для застосування математичних міркувань до проблем реального світу та перегляду міркувань інших (соціальна обізнаність); поглибити навички мовлення та слухання (наприклад, як задавати запитання, як добре слухати та як ефективно шукати допомоги, якщо людина не розуміє академічного змісту) і здатності співпрацювати для вирішення проблем (навички стосунків); використовувати стратегії міркування, щоб обміркувати вибір і цілі як спосіб розвитку сильних навичок прийняття рішень (відповідального прийняття рішень) (Joswick & Taylor, 2022).

Увагу впровадження СЕН в українській школі приділяють: Г. Бичко, О. Глоба, Л. Гриневич, О. Елькін, С. Калашнікова, М. Марковська, Н. Харченко та інші. На сьогодні, в Україні проводиться експеримент щодо впровадження соціально-емоційного та етичного навчання (СЕЕН). СЕЕН – це освітня програма, розроблена спеціалістами Emory University для кожного рівня освіти. Вона реалізується через проведення окремих уроків з СЕЕН. Соціальне та емоційне навчання часто використовують як виховання спрямоване на запобігання проблемній поведінці та заохочення позитивної поведінки в усіх учнів. Ефективність такої моделі програми СЕН доведено у багатьох наукових дослідженнях. Однак, такий підхід потребує введення у освітній процес додаткових годин. Розвиток соціальних та емоційних навичок у учнів початкових класів висвітлюють у працях E. Al-Jbouri, N.C.Z. Andrews, E. Peddigrew, A. Fenwick-Smith, E.E. Dahlberg, S.C. Thompson та ін. Розробка, досвід впровадження, вплив навчальних програм СЕН для підлітків описані у працях A.L Green,.S. Ferrante, T.L. Boaz, V.A. Coelho, V. Sousa та ін. Інтеграцію соціально-емоційного навчання та навчання математики у початковій та основній школі вивчають R. Sears, J. Bay-Williams, J.C. Willingham, A. Cullen, K. Grace, A. Lucenta, S. Creighton, C. Joswick, C.N. Taylor та ін.

Наявні дослідження підтверджують важливість СЕН для розвитку м'яких навичок та додатково припускають, що шкільні програми СЕН можуть мати унікальне місце для сприяння розвитку навичок, необхідних для здорового когнітивного, соціального та емоційного розвитку. Запровадження програм СЕН пов'язані з низкою позитивних результатів для учнів, зокрема: залучення до більшої просоціальної поведінки; покращення академічної участі та досягнень; знижена агресія; зменшення емоційного стресу; формування та підтримка позитивних стосунків; сприяння загальному добробуту (Al-Jbouri, Andrews, Peddigrew, Fortier & Weaver, 2022).

Останнім часом, впровадження СЕН розвивається за такими напрямами: а) інтеграція соціально-емоційного навчання в академічні навчальні програми; б) впровадження окремих курсів на рівні школи, громади чи держави; в) сприяння власному добробуту вчителів і розвиток соціально-емоційних компетентностей у вчителів. У нашому дослідженні, зупинимось на першому напрямі – інтеграція СЕН у процес навчання учнів математики.

Психологи доводять, що вік від 4 до 14 років є періодом безцінного соціального, емоційного та когнітивного розвитку. З більш високою пластичністю мозку, ніж у дорослих, діти та молодь особливо сприйнятливі до розвитку компетентностей соціально-економічного навчання. Шкільне навчання є ключовим періодом у розвитку дітей, також шкільне середовище є потенціалом для взаємодії з широким колом однолітків. Зростаючий інтерес до благополуччя молоді в шкільному контексті підкреслюється зростаючим усвідомленням проблем інтерналізації та екстерналізації, з якими стикаються молоді люди, включаючи тривогу, депресію, залякування та агресію (Al-Jbouri, Andrews, Peddigrew, Fortier & Weaver, 2022).

У всьому світі було впроваджено багато успішних, з доведеною ефективністю програм СЕН. Наприклад, програма «Сприяння стратегіям альтернативного мислення» (PATHS), яка була проведена в багатьох країнах,

показала позитивний вплив на рівень агресії дітей, соціальну компетентність та академічну участь. Подібна програма СЕН у Португалії «Позитивне ставлення» має на меті підвищити соціальну обізнаність учнів, самоконтроль і самооцінку, а також зменшити соціальну тривогу та ізоляцію (Coelho & Sousa, 2018). У Канаді такі програми, як «The Roots of Empathy» та «MindUP», підтримують залучення учнів до просоціальної поведінки, а також покращують когнітивний контроль, емпатію та сприйняття однолітками. Багато різних програм СЕН було розроблено та впроваджено в школах Сполучених Штатів Америки, починаючи від універсальних програм для цілого класу і закінчуючи цільовими програмами для дітей із групи ризику та дітей із дефіцитом навичок. Також, значно зросла кількість штатів, які затвердили стандарти соціально-емоційного навчання та рекомендації для підтримки впровадження їх в школах. Упровадження програм СЕН в школах переважно підтримується вчителями, більшість із яких повідомляє, що СЕН має бути важливою частиною досвіду учня в школі, особливо в початковій школі (Green, et al., 2022; Green, et al., 2021).

Формування та розвиток соціальних й емоційних компетентностей може відбуватися у процесі вивчення конкретних навчальних дисциплін, зокрема, математики. У багатьох країнах світу, на рівні стандартів математики, навчальних програм з математики соціально-емоційне навчання є обов'язковим. Наприклад, у Канаді, Комісія з питань психічного здоров'я Канади не лише визнає психічне здоров'я дітей та молоді пріоритетом, але також визначає школи як важливий контекст для виховання соціально-емоційних навичок, необхідних для сприяння позитивному соціальному, емоційному, розумовому розвитку та академічному розвитку. Зокрема, у навчальній програмі з математики для 1-8 класів (The ontario curriculum), обов'язкові вимоги до навчання описано у навчальному плані в загальних і конкретних очікуваннях. Для кожного розділу навчальної програми (A, B, C, D, E, F) з математики для 1–8 класів наведено загальні очікування та конкретні очікування. У сукупності загальні та конкретні

очікування представляють обов'язкову навчальну програму, причому: розділ А це соціально-емоційне навчання і математичні процеси, В – числа, С – алгебра, D – дані, Е – відчуття простору, та F – фінансова грамотність.

Відповідно до цієї програми (The ontario curriculum), навчання пов'язане з напрямком А, це навички соціально-емоційного навчання у математиці та математичних процесах, що відбувається в контексті навчання, пов'язаного з іншими напрямками (B, C, D, E, F). До **о**сновних складових СЕН на уроках математики відносять: ідентифікація і управління емоціями; управління стресом і його подолання; позитивна мотивація і наполегливість; навички здорових стосунків; самосвідомість і відчуття ідентичності; критичне та креативне мислення. Загальні очікування для розділу А сформульовані у вигляді таблиці однакової для всіх класів. Також, до кожної складової СЕН для кожного класу наведені приклади, призначені на допомогу вчителям. Під час планування змісту навчання, вчителям важливо: переконатися, що отриманий досвід відповідає навчальним та життєвим інтересам учнів; визначити різноманітні способи пізнання та використання математичних процесів. Наприклад:

1 клас. Ідентифікація та управління емоціями.

Коли учні досліджують ймовірність того, що події відбуваються, і використовують такі терміни, як «неможливо», «можливо» і «певно», щоб описати цю ймовірність, вони можуть розмірковувати і визначати різні емоції, які вони відчувають. Наприклад, якщо в реальному житті вірогідність дощу є певною, вони можуть пов'язати це з розчаруванням через необхідність змінити свої плани. З іншого боку, вони можуть відчути полегшення від того, що рослини отримають воду, необхідну для росту. Учні можуть сформулювати або обговорити різні стратегії, які вони можуть використовувати в різних ситуаціях, щоб допомогти визначити, перевірити та керувати своїми емоціями. Стратегії можуть включати визначення альтернативних планів або підходів, розробку та відпрацювання сценарію для вираження свого розчарування та спроб визначити речі, на які вони мають менший контроль (наприклад, відстеження часу) та зосередження на речах, над якими вони мають більший контроль.

7 клас. Самосвідомість і відчуття ідентичності

Коли учні визначають і порівнюють обмінні курси та конвертують іноземні валюти в канадські долари та навпаки, вони можуть розмірковувати про свої особисті зв'язки з іншими країнами та культурами, їхні цінності та досвід, а також про те, як це впливає на їхнє почуття ідентичності. Встановлюючи зв'язки з вивченням історії та географії, учні також можуть розмірковувати про дисбаланс економічної влади між країнами, внутрішню та глобальну бідність та вплив історичних процесів, таких як колоніалізм, на їх почуття ідентичності. Розвиток навичок критичного мислення в математиці може допомогти учням встановити ці зв'язки.

Відзначається, що ці зразки, призначені лише для ілюстрації, і їх можна замінити або доповнити завданнями та навчальними контекстами, які відображають інтереси учнів, а також надають учням можливість дізнатися про різноманітні культури та спільноти в шанобливий та поінформований спосіб.

Департамент освіти штату Кентуккі, США (KDE) розробив для кожного класу покрокові описи інтеграції основних компетентностей CASEL у їхні математичні стандарти. Документ «Інтеграція соціального, емоційного та академічного розвитку (SEAD) в рамках академічних стандартів Кентуккі (KAS) з математики» призначений для вчителів, для ефективного планування уроків. Головна мета цього документа –демонстрація можливого поєднання розвитку соціально-емоційних компетентностей із розвитком математичної компетентності. Цей документ містить такі розділи: Зв'язки між соціальними та емоційними компетентностями в межах SEL Framework від Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning (CASEL) та очікуваннями, викладеними в KAS з математики; П'ять компетентностей СЕН – самосвідомість, самоконтроль, соціальна обізнаність, навички стосунків і прийняття відповідальних рішень; Проєктні міркування та конкретні приклади того, як інтеграція SEAD може виглядати в рамках конкретного класу; Питання, що спонукають вчителів самостійно обміркувати шляхи інтеграції SEAD в

ефективне навчання математики; Завдання, які вчителі можуть пропонувати учнями, щоб стимулювати розвиток соціальних та емоційних навичок, а також залучити учнів до вивчення математики (Integrating Social, Emotional and Academic Development (SEAD) within the KAS for Mathematics).

Дана-центр в Техаському університеті в Остіні (США) вже 30 років спрямовує свою діяльність на зміцнення та модернізацію американської математичної освіти (Social and Emotional Learning and Mathematics). Групи експертів з математичної освіти та соціально-емоційного навчання разом із командами вчителів розкрили зв'язки між навчанням математики та формуванням соціально-емоційних компетентностей, запропонували різноманітні розробки, включаючи розробки уроків математики на яких формуються та розвиваються соціально-емоційні компетентності. Зокрема, дослідники аргументують доцільність інтеграції соціально-емоційного навчання та «Загальних основних державних стандартів математики»; описують ідеальне середовище навчання та співпраці, яке сприятиме розвитку навичок міжособистісного та внутрішньоособистісного спілкування, необхідних учням для успіху в школі, на роботі та в житті у рубриці «Опис ідеальної класної кімнати». У Додатку до «Опису ідеальної класної кімнати» запропоновано відеофрагменти уроків вчительки Кеті Хамфріс. Вона описує способи, за допомогою яких її учні демонструють соціальні та емоційні навчальні здібності, коли вони залучаються до математичної практики. Експерти у галузі математичної освіти та вчителі математики Дана-центру також пропонують: «Інструмент для оцінювання СЕН», мета цього інструменту — визначити, наскільки навчальні матеріали з математики підготовлені вчителем, сприяють розумінню та застосуванню учнями загальновизнаних соціальних та емоційних навичок навчання; навчальні посібники, кожен із цих посібників зосереджується на одній із серій вправ із вирішення проблем, розроблених «Службою ресурсів оцінювання математики (MARS)». Кожен навчальний посібник містить

рекомендації для вчителя щодо розвитку соціальних та емоційних навичок учнів й залучення учнів до вивчення математики (Social and Emotional Learning and Mathematics). Проте, наявність вище описаних рекомендацій, розробок не звільняє вчителя математики від систематичної, ґрунтовної, громіздкої підготовки до уроків.

Сучасні дослідження щодо інтеграції СЕН у навчання математики умовно можна розділити на дві групи: 1) дослідження у яких перевіряється вплив СЕН на ефективність навчання математики; 2) статті у яких вчителі діляться власним досвідом, розробками, технологіями щодо впровадження СЕН у навчання математики. Актуальним є спеціальні випуски методичних журналів, присвячених впровадженню СЕН на уроках математики. Приміром спеціальний випуск MTLT PK-12 (Вчитель математики: Навчання та викладання PK-12; Том 115: Випуск 11, листопад 2022 року), присвячений інтеграції СЕН та навчання математики.

Candace Joswick та Crystal N. Taylor обґрунтовують, що включення компонентів СЕН у зміст навчання математики значно покращує академічну поведінку дітей, наприклад мотивацію та залученість, а також покращує успішність учнів з математики, сприяє творчому мисленню та навичкам наполегливості. Також, інтеграція СЕН у навчання математики є засобом запобігання розвитку у дітей негативних емоцій, пов’язаних з математикою (стрес, хвилювання). Дослідники детально описують використання технології Number Talk на уроках математики. Number Talk — це коротка діяльність (зазвичай тривалістю від 5 до 15 хвилин), під час якої вчитель сприяє обговоренню з усім класом або невеликою групою дітей ретельно розробленої проблеми або послідовності проблем. Під час використання цієї технології, діти вирішують проблеми подумки, а потім обговорюють можливі рішення та стратегії; вчитель сприяє обговоренню відкритими запитаннями, які спонукають дітей висловлювати власні ідеї щодо проблем і розглядати ідеї інших. Такі

«Числові розмови» сприяють осмисленню учнями проблем і наполегливості у їх вирішенні, залучають до абстрактних та кількісних міркувань, до побудови аргументів і до критики міркувань інших тощо. Використання технології Number Talks може створити культуру в класі, де діти почуватимуться впевненіше та впевненіше й безпечніше виражати своє хвилювання та невпевненість, пов'язані з математикою. Дослідники пропонують рекомендації вчителям щодо впровадження СЕН на уроках математики: зосередьтеся на одній або двох компетентностях; з часом індивідуалізуйте складність завдань; використовуйте відверту розмову про СЕН і позв'язуйте емоції з діяльністю. Остання порада означає ставити запитання про те, як діти почуваються. Наприклад перед початком Number Talks: «*Сьогодні ми будемо практикувати самосвідомість і навички самоконтролю. Це означає, що ми будемо розпізнавати свої думки та емоції та те, як вони пов'язані. Для початку я хотів би виконати вправу, щоб зрозуміти, як ви ставитеся до практики [вставте математичну мету] під час сьогоднішньої Number Talks».* Після проведення Number Talks: «*Тепер, коли ми стали більш усвідомленими і вправа Number Talks закінчилася, як ви ставитеся до своєї здатності розв'язувати [вставте математичну мету]?».* Вчитель може дозволити учням повідомляти про свої почуття за допомогою жестів руками, або зобразивши на дошці таблицю зі стовпцями: «Дуже впевнено, впевнено, трохи впевнено, не впевнено» і попросити дітей розмістити наліпку під стовпчиком, який їм найбільше близький (Joswick & Taylor, 2022).

Ruthmae Sears, Jennifer Bay-Williams, James C. Willingham, Amanda Cullen переконують, що при підготовці до уроку вчителеві не варто зосереджуватися на всіх п'яти складових СЕН. Достатньо визначити принаймні одну компетентність та свідомо використовувати її протягом уроку. Причому зосередження на одній компетентності СЕН може сприяти розвитку інших, оскільки компетентності переплітаються. Науковці наводять приклади чотирьох математичних завдань з детальними коментарями щодо роботи із математичним завданням та вказівками

щодо формування визначеної компетентності СЕН. Зокрема, для учнів 2 класу «Два способи міркування про віднімання» (Самосвідомість); для учнів 3–5 класів «Вимірювання довжини одиницями однакового розміру» (Самоуправління); для учнів 6–8 класів «Використання даних для дослідження зв'язків між змінними» (Навички стосунків); для учнів 9–12 класів «Аналіз шаблону з квадратними числами» (Соціальна обізнаність).

Наприклад: 3–5 класи. Завдання: Шляхи на карті скарбів (робота у парах).

Партнери працюють разом, щоб знайти скарб. У кожного є своя карта скарбів і купа скріпок різного розміру. Пари розміщують між собою перегородку (наприклад, папку з файлами), щоб вони не могли бачити карту свого партнера. Кожен вибирає один предмет на карті скарбів і ставить на ньому Х. Далі кожен учень створює шлях зі скріпок від «початку» до свого Х. Шляхи мають бути горизонтальними або вертикальними. Кожен партнер по черзі дає усні вказівки, використовуючи напрямки (північ, південь, схід і захід), як дістатися від початку до вибраного предмета, не зазираючи через перегородку на прогрес свого партнера. Якщо один або обидва учні не знайшли бажаний предмет свого партнера, пара знову намагається знайти скарб.

6–8 класи Задача: Похила площина (робота у групах)

Запитання: М'яч котиться по схилу. Якщо маса м'яча, довжина та висота схилу змінюються, яка з цих змінних впливає на час, за який м'яч досягає нижньої точки схилу? Після того, як учні поділилися можливими змінними (наприклад, час, за який м'яч досягне нижньої точки нахилу; маса м'яча; довжина нахилу площини; висота нахилу тощо), попросіть їх розробити експеримент, щоб дослідити питання наприклад, «Чи впливає розмір м'яча на його час руху по схилу?» Попросіть учнів записати свої дані в таблиці та проаналізувати результати (Sears, Bay-Williams, Willingham & Cullen, 2022).

Науковці звертають увагу, що пошук або адаптація завдань, які сприятимуть розвитку як математичних так і соціально-емоційних

компетентностей, є досить важким завданням. Щоб полегшити цей процес пропонуються наступні поради: 1) Почніть із вибору математичного завдання на урок, а потім визначте одну компетентність СЕН, яка є доцільною. Потім оберіть способи, технології роботи із завданням під час уроку; 2) Роздрукуйте запитання «Задайте собі», списки компетентностей СЕН та майте їх під рукою для регулярного використання. Таким чином, коли ви бачите, що одна з цих компетентностей або практик виникає, ви можете вказати на це учням. Результатом такого взаємного підходу є особлива зосередженість на навчанні кожного учня та створення середовища, де учні опановують необхідні навички, щоб індивідуально та колективно брати участь у взаємодіях, які призводять до позитивних почуттів і стосунків і покращують можливості брати участь у навчанні і займатися математикою.

Соціальне та емоційне навчання (експериментально доведено (Fenwick-Smith, Dahlberg & Thompson, 2018; Green, et al., 2022; Green, et al., 2021) є ефективним способом сприяння позитивним результатам у навчанні, психологічному здоров'ї та благополуччі дітей і молоді. Проте виникають питання: які компетентності СЕН можна і потрібно розвивати у процесі навчання математики; як їх розвивати та вимірювати в різних контекстах? Також зрозуміло, що розвиток соціально-емоційних компетентностей має реалізовувати підготовлений вчитель. Отже важливою є підготовка та професійний розвиток вчителів для реалізації СЕН на уроках математики. Необхідним також є дидактичне забезпечення розвитку соціально-емоційних та математичних компетентностей.

5.7. Підготовка майбутніх учителів до подолання математичної тривожності учнів

Михайленко Л.Ф.

Математична тривожність є поширеним явищем серед учнів різного віку та рівня підготовки. Математичну тривожність визначають як почуття напруження, тривоги або страху, яке виникає в результаті зіткнення з математичними задачами чи ситуаціями, пов'язаними з вивченням або застосуванням математики. Такий емоційний стан, не тільки погіршує здатність учня до сприйняття математичної інформації, але й може значно знизити його мотивацію до навчання, впливаючи на академічні досягнення та самооцінку. Освітні дослідження свідчать про те, що математична тривожність учнів не є вродженою. Тому питання подолання математичної тривожності учнів вимагає уваги як педагогів, так і дослідників, для переосмислення акцентів у навчанні учнів математики, для формування системи методів, прийомів і засобів, що можуть впливати на подолання математичної тривожності школярів.

У сучасних дослідженнях, вітчизняні та закордонні науковці описують та визначають феномен «математична тривожність» (Kohn et al., 2013; Finlayson, 2014; Suárez-Pellicioni et al., 2016; Luttenberger et al., 2018; Лукомська, 2019;), досліджують зв'язок між математичною тривогою та математичними досягненнями учнів (Sperling et al., 2017), розробляють інструменти для вимірювання рівня математичної тривожності (Chiu & Henry, 1990; Hopko et al., 2003; Kohn et al., 2013; Полінскі & Кучінка, 2023), з'ясовують фактори, що можуть спричинити математичну тривожність в учнів (Luttenberger et al., 2018; Suárez-Pellicioni et al., 2016), вивчають характеристики учнів, схильних до математичної тривоги, а також розробляють рекомендації для вчителів як

подолати математичну тривожність учнів (Finlayson, 2014; Luttenberger et al., 2018; Hogbin, 2021; Таблер, 2022).

Психологічне здоров'я є основою для нормального функціювання та розкриття потенціалу будь-якої людини. Зрозуміло, що війна має значний негативний вплив на емоційний стан школярів. У звіті PISA-22 доводиться, що психологічний і соціальний добробут учнів є надзвичайно важливим чинником, що впливає, зокрема, і на їхню академічну успішність. Проте, у національному звіті за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022, важко прослідкувати взаємозв'язок між математичною тривогою та успішністю в школі. Завданням нашого дослідження стало вивчення питання наявності математичної тривожності в українських учнів та виокремлення технологій попередження та подолання математичної тривожності у школярів.

На основі ґрунтовного аналізу досліджень вітчизняних та закордонних науковців у галузі методики навчання математики, інформацію про математичну тривожність можна представити у вигляді систематизуючої таблиці (табл.1).

Таблиця 1. Математична тривожність учнів

(розроблено авторами)

Форми академічної тривожності	*Типи математичних завдань*
- математична тривожність	занепокоєння, що виникає під час виконання: - математичних операцій і маніпулювання з математичними об'єктами; - домашнього завдання з математики; - математичних завдань в повсякденному житті
- тестова тривожність	занепокоєння, що виникає під час виконання: - контрольних робіт; - екзаменаційних робіт

Ознаки математичної тривожності	*Причини математичної тривожності*	*Наслідки математичної тривожності*
Емоційні: почуття страху, напруги, нервозності та занепокоєння	Особистісні характеристики: самоефективність, самооцінка, мотивація, навички регулювання, гендер, вік; відсутність впевненості в собі; страх невдачі	Зниження мотивації до навчання; зниження швидкості читання; учні з високим рівнем математичної тривожності вважають себе менш здібними до математики та очікують поганих результатів на іспитах.
Когнітивні: порушення функціонування робочої пам'яті	Когнітивні особливості: математичні здібності, рівень математичних знань, відсутність знань з математики	Зниження обсягу робочої пам'яті під час виконання математичних завдань, що призводить до забування математичного змісту; помилок в обчисленнях
Фізіологічні: прискорене серцебиття, липкі руки, розлад шлунку, запаморочення	Оточуюче середовище: освітній контекст, однолітки, вчителі, батьки;	зниження успішності; вплив на вибір професії, зокрема, уникнення професій у галузі науки, технології та інженерії.
Запобігання та подолання математичної тривожності		
навчальний заклад	вчителі	батьки
запровадження курсів, де учні вивчають методи подолання бар'єрів у вивченні математики та справляються зі страхом перед предметом; створення можливості складати тести кілька разів;	посилення інтересу та мотивації до вивчення математики; наголошення на тому, що помилки також є частиною успішного навчання; мотивація учнів, через почуття власної ефективності, через точні оцінки успішності	підтримка позитивного ставлення учнів до математики, створення в них відчуття впевненості; реалістичні очікування щодо успіху своїх дітей з математики; демонстрація використання математики в

запровадження курсів, де учні можуть подолати освітні втрати з математики.	учнів і ефективний зворотній зв'язок; впровадження інтерактивних методів навчання для збудження інтересу та зняття тривожності, для співпраці та комунікації; практика диференційованого та особистісно зорієнтованого навчання через відбір завдань, прийомів що відповідають індивідуальним потребам учнів.	позитивних цілях, наприклад у спорті, хобі, ремонті будинку тощо.

Для глибшого розуміння проблеми математичної тривожності серед українських школярів та розробці заходів для її подолання ми провели опитування 457 учнів (рис.1) Київської, Вінницької та Івано-Франківської областей включаючи як міські, так і сільські школи.

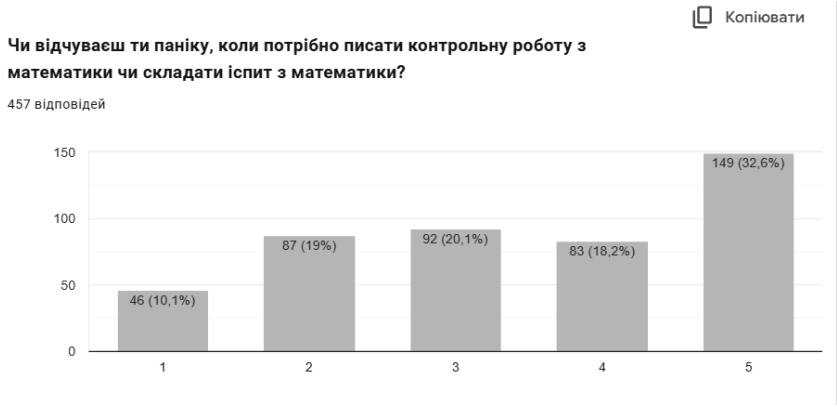


Рис. 1. Розподіл опитаних школярів

Найпоширенішими опитувальниками щодо математичної тривожності є Шкала оцінки математичної тривожності (MARS) та її скорочена версія (AMAS). Обидва опитувальники розрізняють різні аспекти математичної тривожності залежно від типу ситуації: тривога перед іспитом, тривога перед вивченням курсу математики, тривога при виконанні математичних обчислень, тривога

щодо застосування математики в повсякденному житті та страх перед учителями математики. Однак, вони розроблені для студентів. На основі вказаних опитувальників ми створили власний. Опитування складалось із 20 запитань, за якими учням потрібно було оцінити свою відповідь за шкалою від 1 до 5, де: 1 – ніколи не відчуваю; 2 – рідко відчуваю; 3 – іноді відчуваю; 4 – часто відчуваю; 5 – завжди відчуваю. Опитувальник поширювали у січні-лютому 2024 року у соцмережах за посиланням https://forms.gle/orcMzSQ51LjM5Hdq5.

Значна частина опитаних учнів (50%) часто або завжди відчувають паніку, коли потрібно писати контрольну роботу з математики чи складати іспит з математики; (37%) часто або завжди мають страх отримати погану оцінку з математики. Дещо менша кількість (32%) школярів повідомили, що відчувають страх, коли потрібно відповідати на уроках математики, оскільки бояться помилитись та (30%) відчувають страх коли потрібно розв'язати математичну задачу. Представлені дані свідчать, що більше третини учнів мають ознаки тестової тривожності (рис 3).



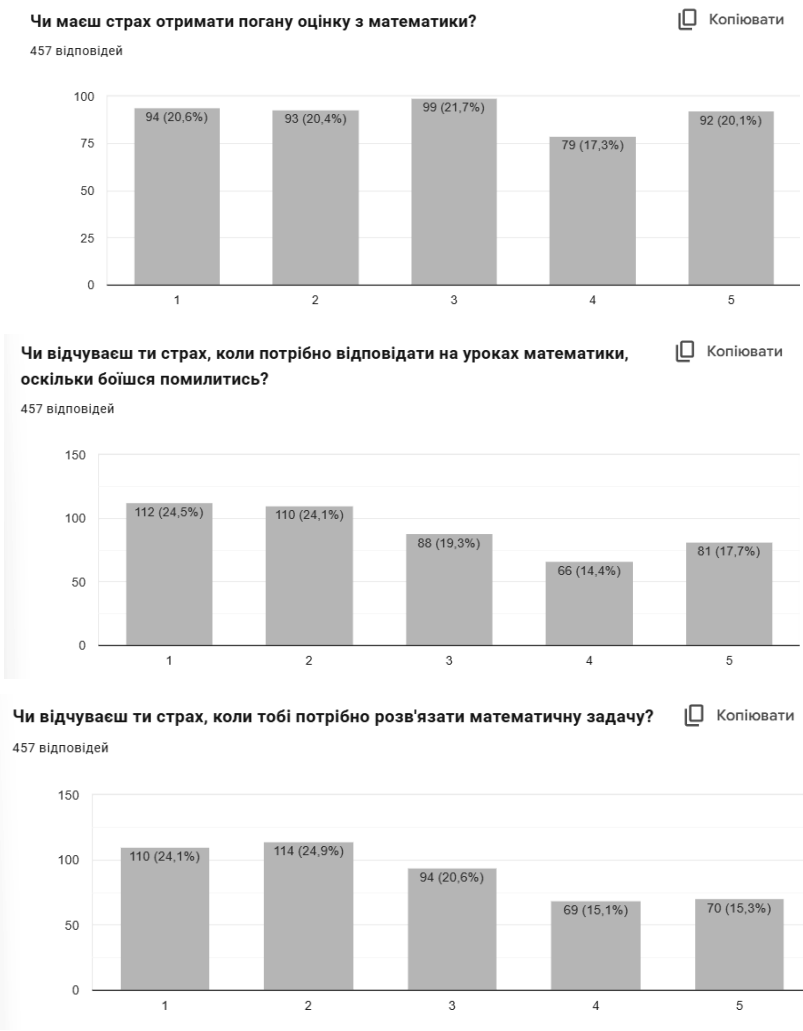
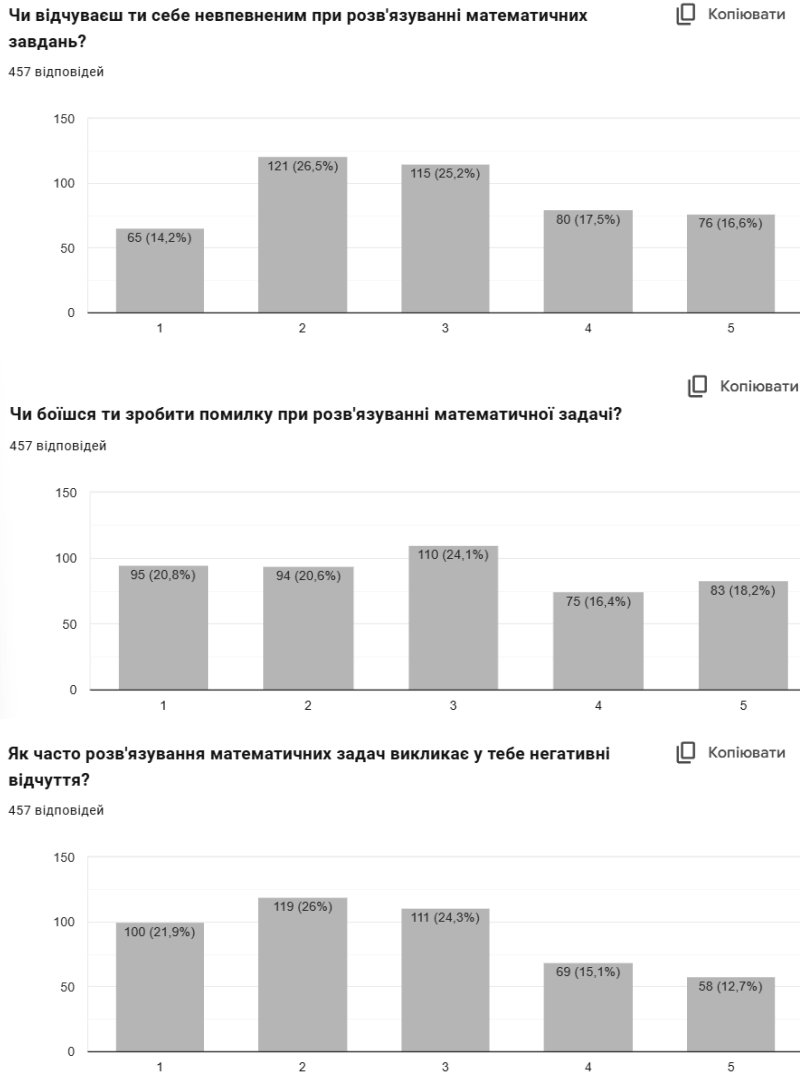


Рис. 2. Результати опитування учнів: ознаки тестової тривожності

Спостерігаються також когнітивні ознаки математичної тривожності у опитаних учнів. Зокрема: часто або завжди школярі (34%) відчувають себе невпевненим при розв'язуванні математичних завдань; (34%) бояться зробити помилку при розв'язуванні математичної задачі; (27%) мають негативні відчуття

при розв'язуванні математичних задач; (29%) бояться громіздких математичних розрахунків; (26%) відчувають страх коли потрібно розв'язати задачу з геометрії (рис.3).



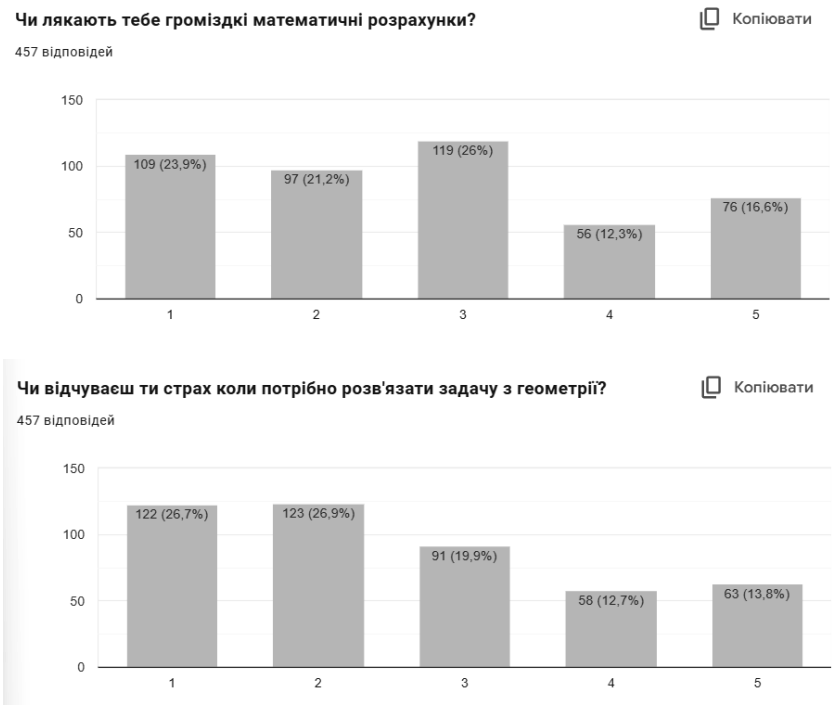


Рис.3. Результати опитування учнів: когнітивні ознаки математичної тривожності

Дослідження показало, що рівень математичної тривожності має тенденцію зростати з віком, тобто найвищий показник тривожності у старшокласників, також хлопці відчувають нижчий рівень тривожності порівняно з дівчатами.

Вважаємо, що низька підтримка від вчителів або однокласників, відчуття недооцінення може підвищити тривожність. У анкеті ми запропонували учням оцінити свій рівень навчальних досягнень (Як ти оцінюєш свої знання з математики?) та вказати як оцінює його вчитель (Як тебе оцінює вчитель математики?). Серед 457 опитаних учнів, у 109 учнів власна оцінка не співпадає з оцінкою вчителя (58 учнів оцінили свій рівень навчальних досягнень нижче від учителя). 64% учнів, які вважають, що у них завищена оцінка та 55% учнів, які

себе оцінюють вище у порівнянні з учителем демонструють ознаки високого рівня математичної тривожності. Отже, коли учні сприймають свій рівень навчальних досягнень інакше, ніж їхні вчителі, це також може викликати тривогу. Наприклад, якщо учень вважає, що його рівень знань нижчий, ніж оцінка вчителя, це може бути пов'язано зі страхом перед неспроможністю впоратися з математичними завданнями чи втратою впевненості в своїх здібностях. Учні, у яких завищена самооцінка, також можуть демонструвати ознаки високого рівня математичної тривожності. Це може бути пов’язане зі стресом або тривогою перед математичними завданнями.

Наведені результати опитування вказують на потребу у вивченні та впровадженні стратегій для подолання математичної тривожності та створення позитивного навчального середовища для учнів. Варто відзначити, що це дослідження зосереджено на учнях з регіонів де не ведуться бойові дії, тому результати можуть не повністю відображати ситуацію в інших регіонах України. Враховуючи, що дані засновані на самооцінці учасників, існує потенційний ризик соціальної бажаності або неповноти відповідей, що може вплинути на достовірність результатів.

У працях українських науковців (Бурда, Васильєва, Тарасенкова, 2023; Матяш, Панасенко, 2023; Михайленко, 2023) представлені пропозиції щодо можливих шляхів мінімізації негативних наслідків та адаптації освітнього процесу до умов війни. У результаті узагальнення розробок учителів, науковців щодо подолання математичної тривожності, ми створили практичний набір інструментів для вчителя математики «Успішні уроки без стресу» (рис.4). Проектуючи свій урок, вчитель математики для кожного етапу уроку, залежно від визначених завдань, може швидко підібрати методи та прийоми, що можуть допомогти подолати ознаки математичної тривожності в учнів.

"УСПІШНІ УРОКИ БЕЗ СТРЕСУ"

ПРАКТИЧНИЙ НАБІР ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ



Завдання у контексті подолання математичної тривожності:	Методи та прийоми, що можуть допомогти подолати ознаки математичної тривожності:
1. Організаційний етап	
• створення комфортної емоційної атмосфери; • подолання неспокою та стресу	• Гарні побажання, обійми • Вправи на дихання чи вправи для тіла. Наприклад «дихання квадратом» • Вправи для стабілізації емоційного стану учнів
2. Етап перевірки виконання домашнього завдання	
• підтримка впевненості учнів у їхніх знаннях та вміннях; • створення можливостей для поновлення актуальних знань; • забезпечення індивідуального підходу	• Тематичний кросворд • Тихе опитування • Асоціативний кущ
3. Мотиваційний етап	
• створення комфортної емоційної атмосфери; • стимулювання інтересу; • залучення учнів до активної діяльності; • формування позитивного ставлення учнів до вивчення математики	• «Життєва математика» • Цікаві факти • Прикладні задачі • Міжпредметні зв'язки • Метод доцільних задач
4. Етап засвоєння нових знань та вмінь	
• підтримка впевненості учнів у їхніх знаннях та вміннях; • створення можливостей для поновлення актуальних знань; • забезпечення індивідуального підходу	• Тематичний кросворд • Тихе опитування • Асоціативний кущ
5. Етап перевірки первинного розуміння	
• виявлення конкретних аспектів математичної теорії або завдань що викликають в учнів тривогу чи певні труднощі; • адаптація подальшого навчання, для забезпечення ефективної підтримки учня	• Підсумок А-Б-В • Спінер ідей

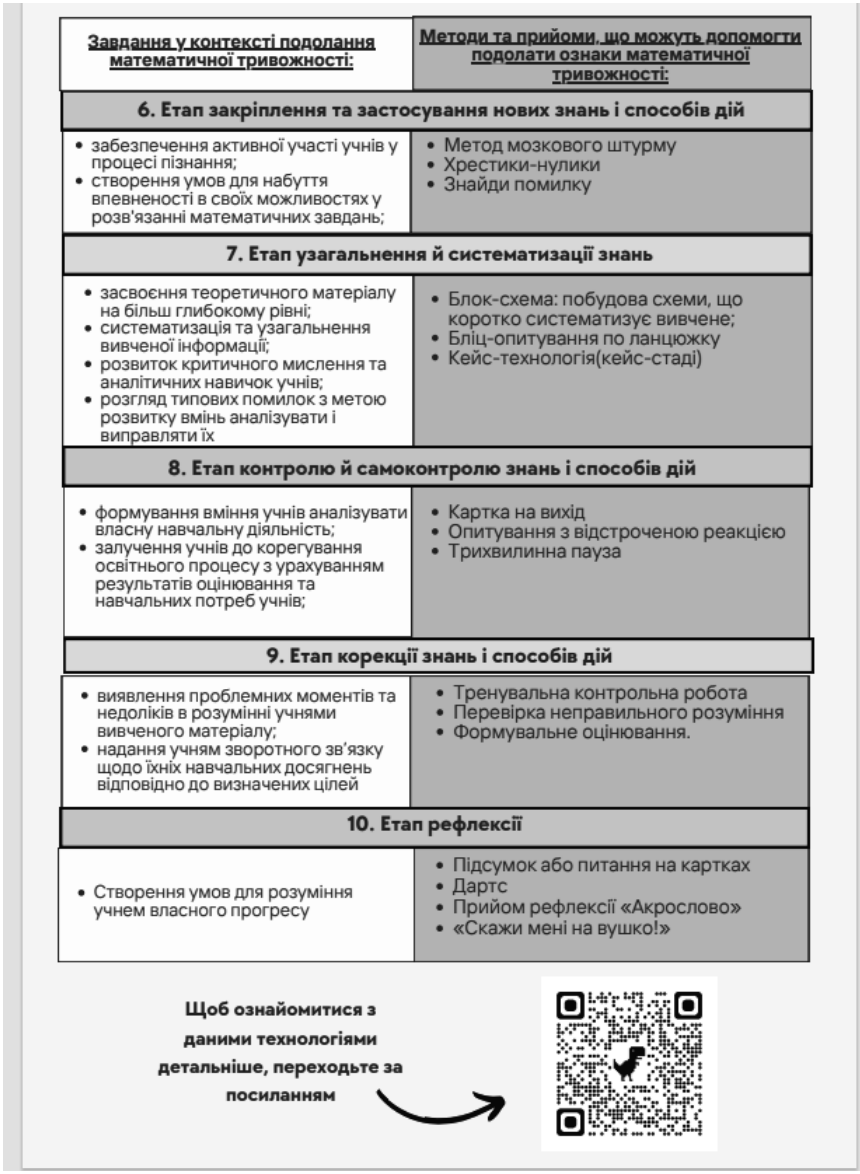


Рис. 4. Практичний набір інструментів для вчителя математики «Успішні уроки без стресу» *(розроблено авторами)*

Проведене дослідження дозволяє нам зробити наступні висновки:

- Математична тривожність учнів не є вродженою, може проявлятися на емоційному, когнітивному та фізіологічному рівнях і призводить до таких результатів, як зниження: мотивації до навчання; швидкості читання; успішності; обсягу робочої пам'яті під час виконання математичних завдань, що призводить до забування математичного змісту і помилок в обчисленнях. Також наявність ознак математичної тривожності впливає на вибір професії учнем, зокрема, уникнення професій у галузях математики, науки, технології та інженерії.
- Для подолання математичної тривожності і як наслідок для підвищення успішності учнів з математики, важливо: сприяти розвитку в учнів позитивного ставлення до математики, підтримувати в них відчуття впевненості; практикувати інтерактивні методи навчання для збудження інтересу та зняття тривожності, для співпраці та комунікації; впроваджувати диференційоване та особистісно зорієнтоване навчання через відбір завдань, прийомів що відповідають індивідуальним потребам учнів.

Список використаних джерел

Al-Jbouri, E., Andrews, N. C. Z., Peddigrew, E., Fortier, A., & Weaver, T. (2022). Building elementary students' social and emotional skills: A randomized control trial to evaluate a teacher-led intervention. *School Mental Health*. https://doi.org/10.1007/s12310-022-09538-x

Besser, M., Blum, W., Klimczak, M. (2013). Formative Assessment in Everyday Teaching of Mathematical Modelling: Implementation of Written and Oral Feedback to Competency-Oriented Tasks. In: Stillman, G., Kaiser, G., Blum, W., Brown, J. (eds) Teaching Mathematical Modelling: Connecting to Research and Practice. International Perspectives on the Teaching and Learning of

Mathematical Modelling. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6540-5_40

Black P. (2000) Formative Assessment and Curriculum Consequences. Curriculum and Assessment. Scott David (Editor). Westport: Greenwood Publishing Group, Incorporated. P.7-24 URL: https://repository.bbg.ac.id/bitstream/565/1/Curriculum_and_Assessment.pdf

Black, P. J., & Wiliam, D. (1998) Assessment and classroom learning. Assessment in Education: Principles Policy and Practice. https://www.gla.ac.uk/t4/learningandteaching/files/PGCTHE/BlackandWiliam1998.pdf

Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 21(1), 5-31. https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5

Browser-based game (2023). Retrieved from: https://www.computerhope.com/jargon/b/browserbased-game.htm

Caviola, S., Toffalini, E., Giofrè, D., Ruiz, J. M., Szűcs, D., & Mammarella, I. C. (2021). Math Performance and Academic Anxiety Forms, from Sociodemographic to Cognitive Aspects: a Meta-analysis on 906,311 Participants. *Educational Psychology Review*. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09618-5

CharleneTan, Connie S. L. Ng (2018) Assessment Reform in Shanghai: Issues and Challenges. *International Journal of Educational Reform, Vol. 27, No. 3*. pp. 291–309.

Chiu, L.-H. & Henry, L. (1990). Development and validation of the Mathematics Anxiety Scale for Children.. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*. 23. 121-127. https://www.researchgate.net/publication/232514312_Development_and_validation_of_the_Mathematics_Anxiety_Scale_for_Children.

Coelho, V. A., & Sousa, V. (2018). Differential Effectiveness of a Middle School Social and Emotional Learning Program: Does Setting Matter? *Journal of Youth and Adolescence,* 47(9), 1978–1991. https://doi.org/10.1007/s10964-018-0897-3

D'Agostino, A., Schirripa Spagnolo, F., & Salvati, N. (2021). Studying the relationship between anxiety and school achievement: evidence from PISA data. *Statistical Methods & Applications*. https://doi.org/10.1007/s10260-021-00563-9

Dictionary cambridge (2021). Retrieved from: https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/game-console

Donovan Tristan (2010). The History of Video Games. New York: Yellow Ant, 516 p.

Dye M., Green S., Bavelier D. (2009), Increasing Speed of Processing with Action Video Games. Current Directions in Psychological Science, 18, 321–326.

Eichenbaum A. E., Bavelier D. and Green C. S. (2014). Video games: Play that can do serious good. American Journal of Play,7, 50–72.

Fenwick-Smith, A., Dahlberg, E. E., & Thompson, S. C. (2018). Systematic review of resilience-enhancing, universal, primary school-based mental health promotion programs. *BMC Psychology*, **6**(1). https://doi.org/10.1186/s40359-018-0242-3

Finlayson, M. (2014). Addressing math anxiety in the classroom. *Improving Schools*, *17*(1), 99–115. https://doi.org/10.1177/1365480214521457

Fundamentals of SEL - CASEL. (b. d.). CASEL. Retrieved from: https://casel.org/fundamentals-of-sel/.

Gee J. P.(2003). What video games have to teach us about learning and literacy. New York: Pal grave Macmillan, 232 . Retrieved from: : https://blog.ufes.br/kyriafinardi/files/2017/10/What-Video-Games-Have-to-Teach-us

Gray P. (2015). Free to Learn: Why Unleashing the Instinct to Play Will Make Our Children Happier, More Self-Reliant, and Better Students for Life. Basic Books; 1st edition, 288

Green, A. L., Ferrante, S., Boaz, T. L., Kutash, K., & Wheeldon-Reece, B. (2022). Effects of the SPARK Teen Mentoring Program for High School Students. *Journal of Child and Family Studies*. https://doi.org/10.1007/s10826-022-02298-x

Green, A. L., Ferrante, S., Boaz, T. L., Kutash, K., & Wheeldon-Reece, B. (2021). Evaluation of the SPARK Child Mentoring Program: A Social and Emotional Learning Curriculum for Elementary School Students. *The Journal of Primary*

Prevention, **42**(5), 531–547. https://doi.org/10.1007/s10935-021-00642-3

Guthrie C., Anna Vitoria Perico E Santos, Henderson K., Norfolk-Beadle A., Fordham E. and Baucal A. (2022b) OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Bosnia and Herzegovina. https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-bosnia-and-herzegovina_a669e5f3-en

Guthrie C., Norfolk-Beadle A., Anna Vitoria Perico E Santos, Henderson K., Rawkins C., Fordham E. and Li R. (2022a) OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Bulgaria. https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-bulgaria_57f2fb43-en

Hogbin, C. (2021, May 28). *Mathematics Anxiety: A Guide for Parents and Teachers*. LinkedIn: Log In or Sign Up. https://www.linkedin.com/pulse/mathematics-anxiety-guide-parents-teachers-chris-hogbin

Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. K. (2003). The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS): Construction, Validity, and Reliability. *Assessment*, *10*(2), 178-182. https://doi.org/10.1177/1073191103010002008

Hošpesová, A. (2018). Formative Assessment in Inquiry-Based Elementary Mathematics. In: Kaiser, G., Forgasz, H., Graven, M., Kuzniak, A., Simmt, E., Xu, B. (eds) Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5_15

Integrating Social, Emotional and Academic Development (SEAD) within the KAS for Mathematics. (b. d.). KYstandards. Retrieved from: https://kystandards.org/standards-resources/mathematics-resources/integrating-sead-mathematics/

Joswick, C., & Taylor, C. N. (2022). Supporting SEL Competencies with Number Talks. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, **115**(11), 781–791. https://doi.org/10.5951/mtlt.2021.0347

Kitchen H., Bethell G., Fordham E., Henderson K. and Li R. (2019). OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Student Assessment in Turkey

https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-student-assessment-in-turkey_5edc0abe-en

Kohn, J., Richtmann, V., Rauscher, L., Kucian, K., Käser, T., Grond, U., Esser, G., & von Aster, M. (2013). Das Mathematikangstinterview (MAI): Erste psychometrische Gütekriterien. *Lernen und Lernstörungen*, *2*(3), 177–189. https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000040

Li R., Kitchen H., George B., Richardson M. and Fordham E. (2019). OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Georgia. https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-georgia_94dc370e-en

Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management*, *Volume 11*, 311–322. https://doi.org/10.2147/prbm.s141421

Maghnouj S., Salinas D., Kitchen H., Guthrie C., Bethell G. and Fordham E. (2020). OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Serbia https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-serbia_225350d9-en

Matiash, O., Panasenko, O., Horiashyn, A. (2023). Learning platforms in the training of future mathematics teachers: analysis of foreign experience. ScienceRise: Pedagogical Education, 4 (55), 9–14. http://doi.org/10.15587/2519-4984.2023.284676

McGonigal Jane (2011). Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. by Jonathan Cape, 354.

OECD (2019). OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: North Macedonia https://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-north-macedonia_079fe34c-en

OECD (2021), Education at Glance 2021: OECD Indicators, OECD Publishing, Париж, https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en.

Oxford dictionary (2016). Video game - definition of video game in English from the Oxford dictionary. Retrieved from: https://denstoredanske.lex.dk/onlinespil

PATHS® Curriculum – PATHS™. (b. d.). PATHS™ – Promoting Alternative THinking Strategies. Retrieved from:

https://www.pathstraining.com/main/curriculum/

Prensky M.(2001). Digital game-based learning. New York: McGraw-Hill, 442.

Rapini S. (2012). Beyond Textbooks and Lectures: Digital Game-Based Learning In STEM Subjects: Center for Excellence in Education. McLean, Virginia. Summer Intern, 32. Retrieved from: http://gamingforeducation.weebly.com

Sears, R., Bay-Williams, J., Willingham, J. C., & Cullen, A. (2022). Symbiosis: Social and Emotional Learning & Mathematics Learning. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, **115**(11), 770–780. https://doi.org/10.5951/mtlt.2022.0081

Social and Emotional Learning and Mathematics - Retrieved from: https//www.insidemathematics.org/common-core-resources/mathematical-practice-standards/social-and-emotional-mathematics-learning

Sperling, R. A., Reeves, P. M., Gervais, A. L., & Sloan, J. O. (2017). Development and Validation of the Self-Regulated Learning Test Anxiety Scale. *Psychology*, *08*(14), 2295–2320. https://doi.org/10.4236/psych.2017.814145

Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M.I. & Colomé, À. Math anxiety: A review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases. *Cogn Affect Behav Neurosci* **16**, 3–22 (2016). https://doi.org/10.3758/s13415-015-0370-7

Szeibert, J., Muzsnay, A., Szabó, C. et al. A Case Study of Using Test-Enhanced Learning as a Formative Assessment in High School Mathematics. Int J of Sci and Math Educ (2022). https://doi.org/10.1007/s10763-022-10264-8

The ontario curriculum. Grades 1–8. Mathematics. 2020. Retrieved from: https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/90439c6e-f40c-4b58-840c-557ed88a9345/The%20Ontario%20Curriculum%20Grades%201%E2%80%938%20-%20Mathematics,%202020%20(January%202021).pdf

Weissgerber, S. C., Grünberg, C., Neufeld, L., Steppat, T., & Reinhard, M.-A. (2022). The interplay of math anxiety and math competence for later performance. *Social Psychology of Education*. https://doi.org/10.1007/s11218-022-09700-y

Xiaoyan Zhao & Marja Van den Heuvel-Panhuizen & Michiel Veldhuis (2017). Chinese Primary School Mathematics Teachers 'Assessment Profiles: Findings from a Large-Scale Questionnaire Survey. *International Journal of Science and Mathematics Education*, pp. 1387-1407.

Yábar, S. V. V., & Guillén, M. E. del C. F. (2022). Formative Evaluation in a Context of Pedagogical Renewal: Practices at the Service of Success. Journal of Higher Education Theory and Practice, 22(8). https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i8.5334

Андрієвська, М., Михайленко, Л. (2023). Змішане навчання математики: тенденції і можливості. Тези доповідей VI Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики: до 75-річчя кафедри методики навчання математики». С. 142–144.

Бевз С. В., Войтко В. В., Бурбело С. М. і Білоконна К. В. (2014). Активізація навчального процесу з використанням концепції GBL. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, 4, 236-240. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vott_2014_4_50

Бичко, Г., Вакуленко, Т., Лісова, Т., Мазорчук, М., Терещенко, В., Раков, С., Горох, В. та ін.; за ред. В. Терещенка та І. Клименко; Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022 Український центр оцінювання якості освіти. Київ, 395 с.

Воєвода А.Л., Михайленко Л.Ф. і Пудова С.С. (2018). Застосування концепції «Game Based Learning» в освітньому процесі. Фізика і математика у вищій і середній школі. Науковий часопис НПУ імені М. П. Режим доступу: http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/25314

Глазова, В. В., & Горзова, С. А. (2017). GeoGebra – інноваційний засіб для вивчення стереометрії. Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ.

Гривко А., Ващенко Л. (2021). Поточне та формувальне оцінювання в базовій та старшій профільній школі. *Український Педагогічний журнал*, (2), 72–83. https://doi.org/10.32405/2411-1317-2021-2-72-83

Гриневич, Л., Дрожжина, Т., & Глоба, О. (2021). *Аналітичний огляд «Можливості для реалізації соціально-емоційного навчання в рамках реформи «Нова українська школа»* (Л. Гриневич & С. Калашнікової, Ред.).

Видавнича група «Шкільний світ». (Hrynevych, L., Drozhzhyna, T., & Hloba, O. *Analitychnyi ohliad «Mozhlyvosti dlia realizatsii sotsialno-emotsiinoho navchannia v ramkakh reformy «Nova ukrainska shkola»* (L. Hrynevych & S. Kalashnikovoi, Red.). Vydavnycha hrupa «Shkilnyi svit»).

Дементієвська Н. (2012). Формуюче оцінювання в курсі допрофільної підготовки за програмою Intel "Шлях до успіху". *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. № 2. С. 60–69.

Державний стандарт базової середньої освіти (Постанова КМУ № 898 від 30 вересня 2020 р.) https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/

Закон України «Про повну загальну середню освіту» (2020) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text (Дата звернення 25.09.2022).

Зеленська Л.Д., Михайленко М.О. (2022). Педагогічний інструментарій організації формувального оцінювання в закладах загальної середньої освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (203), 11-18. https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-203-11-18

Кабан Л. В. (2017). Формувальне оцінювання навчальних досягнень учнів у новій українській школі. Народна освіта. Вип. 1. - С. 88-95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NarOsv_2017_1_15.

Кириленко Н. М. (2010). Педагогічні умови застосування комп'ютерних дидактичних ігор у фаховій підготовці майбутніх учителів математики й інформатики. (Кандидатська дисертація) Вінниця, 253. Режим доступу:

Кірман, В., & Харлаш, Л. (2020). Формування готовності вчителів математики навчати проведення обґрунтувань у стереометричних задачах. Вісник післядипломної освіти: Збірник наукових праць. Серія «Педагогічні науки», 12(41). https://ojs.uem.edu.ua/index.php/vpo/article/view/146/349

Концепція розвитку педагогічної освіти. https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-koncepciyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti

Лещенко П. А. (2017). Цифрові ігри для STEM освіти: американський досвід. Засоби наукової та науково-дослідної роботи, 49, 98-110. Режим доступу:http://journals.hnpu.edu.ua/index.php/sciencemeans/article/view/70

Лисенко, П. С. (2021). Формування в учнів уміння розв'язувати стереометричні задачі на тіла обертання. У Актуальні проблеми природничих і

гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених «Родзинка – 2021» (с. 607–608).

Локшина О. (2009). Інновації в оцінюванні навчальних досягнень учнів у шкільній освіті країн Європейського союзу. *Порівняльно-педагогічні студії*, No 2, с. 107–113.

Лук'яненко К. (2014). Комп'ютерні ігри на уроках математики. Фізико-математична освіта, 1(2), 19- 25. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2014_1_5

Лукомська, С. О. (2019). Особливості математичної тривожності сучасних школярів. Особистість у кризових умовах та критичних ситуаціях життя: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (28 лютого – 1 березня 2019 року, м. Суми) – Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 291-293. http://surl.li/uvntse

Матяш, О. І. (2013). Конструювання систем задач у навчанні учнів геометрії в старшій школі. У Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи (с. 7–9). ТОВ «АСМІ».

Матяш, О. І. (2013). Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії (Монографія). ФОП Легкун В. М.

Матяш, О. І., & Березюк, Т. П. (2006). Система задач на урок як засіб формування знань та умінь учнів з геометрії. ВДПУ.

Матяш, О. І., Воєвода, А. Л., Михайленко, Л. Ф., Наконечна, Л. Й., & Коношевський, О. Л. (2020). Методика навчання геометрії в школі. Практикум: навчально-методичний посібник. ТВОРИ.

Матяш, О. І., Ясінський, В. А., & Прус, А. В. (2010). Формування знань старшокласників про різні методи розв'язування задач стереометрії. Математика в школі, (10), 8–17.

Методичні рекомендації щодо організації освітнього процесу в школах у 2022/2023 навчальному році (2022) URL:https://mon.gov.ua/ua/news/metodichni-rekomendaciyi-shodo-organizaciyi-osvitnogo-procesu-v-shkolah-u-20222023-navchalnomu-roci (Дата звернення 25.09.2022).

Михайленко Л. Сучасні підходи до впровадження формувального оцінювання на уроках математики. Physical and Mathematical Education. 2022. Т. 37, № 5. С. 43–49. URL: https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-006.

Михайленко, Л. (2023). Соціально-емоційне навчання на уроках математики: сучасні тенденції. *Актуальні питання природничо-математичної освіти : збірник наукових праць*. Вип. 1 (21). С. 206–214. DOI: 10.5281/zenodo.8027156

Міністерство освіти і науки України. (2024). Навчальні програми для 10–11 класів. Математика. Профільний рівень. https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Міністерство освіти і науки України. (2024). Професійний стандарт «Вчителя закладу загальної середньої освіти». https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity

Модельні програми. Математика. Інститут модернізації змісту освіти. URL: https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/matematychna-osvitnia-haluz/matematyka/ (дата звернення: 20.12.2021).

Морзе Н.В., Барна О.В., Вембер В.П. (2013). Формувальне оцінювання: від теорії до практики. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*, No 6, с. 45-57.

Новик І.М. (2010). Проектування навчальних комп'ютерних ігор в освітньому процесі дошкільного навчального закладу. Вісник педагогіки і психології Збірник наук. праць, 4, Режим доступу : http://www.psyh.kiev.ua/Збірник_наук._праць._-_Випуск4

Онопрієнко О.В. (2016). Формувальне оцінювання досягнень: сутність і методика застосування. *Український педагогічний журнал*, No 4, с.36-426.

Пилипчук Р. В., Кацалап Р. Г. (2014). Комп'ютерна гра. Енциклопедія Сучасної України: електронна версія НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, Режим доступу: https://esu.com.ua/pdf/file/4393.pdf.

Полінскі, О., Кучінка, К. (2023). Розвиток математичної тривожності в учнів середньої школи у контексті гейміфікації. *Актуальні питання у сучасній науці*, (10(16)). https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-10(16)-696-705

Про освіту, Закон України № 1060-XII (2017) (Україна). (Pro osvitu, Zakon Ukrainy № 1060-XII (2017) (Ukraina)). Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1060-12#Text

Семчук С. (2015). Комп'ютерні ігри та їх використання в педагогічному процесі ЗДО. Загальна і дошкільна педагогіка,13. Режим доступу: https://dspace.udpu.edu.ua/handle/6789/4098

Таблер, Т. (2022). Мотивація до вивчення математики і математична тривожність учнів. *Вісник науки та освіти*, (2(2)). https://doi.org/10.52058/2786-6165-2022-2(2)-247-257

Топузов, О., Засєкіна, Т. (за заг. ред.). (2023). Загальна середня освіта України в умовах воєнного стану та відбудови: реалії, досвід, перспективи: Методичні рекомендації науковців Інституту педагогіки НАПН України до початку нового 2023–2024 навчального року [Електронний ресурс]. Інститут педагогіки НАПН України. Педагогічна думка. DOI: https://doi.org/10.32405/978-966-644-737-4-2023-192

Український центр оцінювання якості освіти. (2019). Звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання у 2019 році (Том 2). https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/ZVIT-ZNO_2019-Tom_2.pdf

Філон, Л. Г. (2018). Професійна спрямованість навчання стереометрії учнів старшої профільної школи. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки, (16). https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/2419

Розділ 6.

ПЕДАГОГІКА ПАРТНЕРСТВА В СИСТЕМІ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

6.1. Умови ефективності партнерської взаємодії університету та школи для розвитку методичної компетентності вчителів математики

Матяш О.І., Михайленко Л.Ф.

Сучасні школи починають шукати підтримки у своєму розвитку в педагогічних університетах, тому традиційний погляд на університет як на місце для одноразової підготовки фахівця нині можна вважати застарілим. Заклади вищої освіти можуть надавати консультації, працювати зі школами-партнерами для покращення умов підготовки та розвитку фахових компетентностей вчителів. Тому, партнерство школи та університету має стати важливим для освітньої реформи. Із збільшенням різних форм співпраці шкіл та університетів, зростає інтерес до емпіричних досліджень різноманітності та цінності цих ініціатив.

Науково обґрунтовані результати дослідження проблем формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики та вдосконалення методичної компетентності вчителя математики висвітлюють у своїх працях І.А. Акуленко, В.В. Ачкан, В.Г. Бевз, М.Ю. Бубнова, Я.С. Гаєвець, Т.Л. Годованюк, А.М. Коломієць, Т.П. Коростіянець, А.І. Кузьмінський, О.І. Матяш, Г.О. Михалін, В.Г. Моторіна, С.А. Раков, С.П. Семенець, С.О. Скворцова, Н.А. Тарасенкова, В.О. Швець та інші.

У працях І.А. Акуленко, Я.С. Гаєвець, С.О. Карплюк, О.П. Мірошко, В.Г. Моторіної, І.Л. Пукас, С.О. Скворцової, Л.О. Стефанович, Т.О. Стефанович, Н.А. Тарасенкова, І.П. Упатової, Т.Й. Франчук, В.М. Чайки,

Н.В. Ямшинської розкрито різні аспекти взаємодії між ЗЗСО і педагогічними ЗВО.

Питання формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики в умовах партнерської взаємодії у педагогічному університеті досліджувалось у працях відомих українських педагогів, методистів: І.А. Акуленко, В.В. Ачкана, Т.В. Годованюк, О.І. Матяш, О.І. Орданівської, С.П. Семенця, та інших.

Дослідження закордонних науковців (Михайленко, 2020а) показують, що вчителі математики можуть створити кращі умови учням для вивчення математики, якщо вони мають можливість активно обговорювати із колегами власні проблеми і досягнення, якщо вони спеціально знаходять час на консультації із більш досвідченими і успішними колегами в методичній діяльності, або дослідниками проблем навчання учнів математики. Пошук шляхів створення таких партнерських об'єднань має бути головною метою шкіл, які серйозно ставляться до вдосконалення шкільної математичної освіти в Україні.

Методична підготовка вчителя є складником професійної підготовки і розглядається як система, що охоплює мету і завдання, зміст, методи, засоби і форми організації підготовки студентів до виконання функціональних обов'язків вчителя в школі. Результатом методичної підготовки вчителя математики є сформовані методичні компетентності у навчанні учнів математики.

Методична компетентність майбутнього вчителя математики це динамічна комбінація методичних знань, умінь, навичок, певного методичного досвіду студента, який здобуває фах вчителя математики, які необхідні йому для ефективної педагогічної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів.

Методична компетентність працюючого вчителя математики це динамічна комбінація його сформованих здатностей розпізнавати й розв'язувати

актуальні методичні задачі та аналізувати доцільність й критично оцінювати ефективність використовуваних методичних прийомів у процесі педагогічної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів.

Розвиток методичної компетентності працюючого вчителя математики це набуття ним нових та вдосконалення раніше набутих здатностей методичної діяльності (Матяш, 2013).

Партнерська взаємодія це добровільна діяльність кількох суб'єктів, які мають різні думки, почуття, дії, але об'єднані спільною метою, причому, ця діяльність передбачає: взаєморозуміння; відповідальність; рівноправність партнерів; спільність інтересів і прагнень; обговорення, спілкування й взаємонавчання, яке зосереджено на професійному діалозі.

Партнерська взаємодія педагогічного університету та школи це, зокрема, система, яка охоплює мету і завдання, зміст, методи, засоби і форми розвитку методичної компетентності вчителя та формування методичної компетентності майбутнього вчителя (Mykhailenko, 2019).

Для виокремлення та обґрунтування умов ефективності партнерської взаємодії університету та школи для розвитку методичної компетентності вчителів математики ми проаналізували теоретичні розвідки українських науковців щодо організації партнерської взаємодії педагогічного університету та школи у становленні вчителя; з'ясували європейські освітні традиції та тенденції у дидактиці математики та зарубіжний досвід партнерської взаємодії у підготовці вчителя математики; у процесі педагогічного експерименту апробували авторську методику організації партнерської взаємодії в системі «ЗВО-ЗЗСО» для формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики. В основі нашого дослідження наступні положення, які визначили спосіб і послідовність розв'язання конкретного наукового завдання.

У сукупності взаємопов'язаних обставин, які мають бути забезпечені на управлінському рівні для досягнення мети формування та розвитку методичної

компетентності вчителя математики в системі партнерської взаємодії «ЗВО-ЗЗСО» ми, по-перше, виокремлюємо: *створення позитивної мотивації до партнерської взаємодії у всіх учасників з університету та школи з усвідомленням мети партнерства – покращення умов для формування та розвитку методичної компетентності вчителів математики*.

У кожного з партнерів можуть бути свої мотиви для участі в конкретних спільних справах. Для організаторів важливо знати і розуміти, що кожен учасник прагне отримати від партнерства, і забезпечити узгодження пріоритетів учасників партнерства. Тільки при умові, що партнерство є взаємовигідним, можна досягти значного успіху в спільній діяльності. Наші дослідження дозволяють стверджувати, що партнерська взаємодія буде ефективною, якщо кожен із партнерів зможе чітко визначити перелік очікувань від партнерських стосунків. Сучасний вчитель математики має бути вмотивованим до розвитку власної методичної компетентності та самостійно проектувати власну програму особистісного методичного зростання. Залучення вчителів математики до процесів проектування партнерської взаємодії з іншими учасниками через призму їх власного методичного розвитку є необхідною умовою ефективності їх професійного розвитку. Складаються стереотипи, що вчителів важко переконати у доцільності партнерських стосунків із педагогічними ЗВО через низьку оплату праці, через незалежні від учителя проблеми з ефективністю навчання математики в конкретних умовах; через перевантаженість працюючих учителів; через зниження привабливості професії вчителя математики серед молоді; через низьку ймовірність кар'єрного зростання вчителя тощо. Ці стосунки мають бути взаємовигідною можливістю вчитися разом та розвивати ефективну діяльність щодо формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики.

Викладачі педагогічних університетів спостерігаючи зниження кількості абітурієнтів, які хочуть стати вчителями математики, зниження рівня шкільної підготовки вступників на спеціальність розуміють про необхідність модернізації

форм, засобів та методів підготовки вчителя математики. Встановлення партнерських стосунків у системі «ЗЗСО-ЗВО» має стати пріоритетним напрямком для ефективного формування методичної компетентності майбутніх вчителів математики.

Ще однією організаційно-педагогічною умовою ефективного партнерства педагогічного університету та школи для формування і розвитку методичної компетентності вчителів у навчанні учнів математики визначаємо *налаштування всіх учасників партнерської взаємодії в системі «ЗВО-ЗЗСО» на паритетність, на активну діяльність кожного учасника у досягненні спільно поставлених цілей*.

Будь яка діяльність, зокрема, в навчальному процесі потребує ретельної підготовки. Важливо визначити контактні особи учасників партнерства. Залучення партнерів до планування спільної діяльності гарантує, що їх потреби та очікування враховуватимуться. Після узгодження цілей та завдань, важливо встановити ключові етапи та очікувані результати для кожного партнера. Детальний план та графік спільної діяльності для кожного з учасників дозволить ефективно керувати процесом формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики. Забезпечення постійного спілкування між партнерами дозволяє дотримуватися визначених цілей і завдань, та за потреби бути готовим до змін. Активне спілкування може допомогти побудувати партнерські стосунки, підтримувати спільну роботу і спонукає людей почуватись партнерами. Зокрема, слід постійно аналізувати ефективність співпраці та за потреби здійснювати коригування у партнерських стосунках відношеннях.

Основою партнерства в системі «ЗВО-ЗЗСО» для формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики вважаємо педагогічне спілкування, взаємну довіру, спільну роботу над проектами в атмосфері доброзичливості та взаємо підтримки. Зустрічі та стосунки між директорами шкіл, учителями, викладачами університетів та студентами мають

демонструвати взаємну довіру. Зменшення «відстані» між вчителями школи та викладачами університету відкриває значні можливості партнерства, оскільки кожен вчиться у іншого. Найкращі партнерські відносини базуються на тому, що кожен з партнерів розкриває свої сильні сторони. Тобто кожен учасник партнерства має обґрунтувати, що саме він найкраще може справитись із своєю ділянкою роботи, бо інакше виникає питання про участь у партнерстві. Партнерство педагогічного університету та школи має вибудовуватись на паритетних засадах, тобто важливо слідкувати, щоб партнери не «підвищували своє значення».

Актуальними для налаштування всіх учасників партнерської взаємодії в системі «ЗВО-ЗЗСО» на паритетність ми вважаємо принципи партнерства, які виділені у концепції «Нова українська школа» (2020): повага до особистості; доброзичливість і позитивне ставлення; довіра у відносинах; діалог – взаємодія – взаємоповага; розподілене лідерство (проактивність, право вибору та відповідальність за нього, горизонтальність зв'язків); принцип соціального партнерства (рівність сторін, добровільність прийняття зобов'язань, обов'язковість виконання домовленостей); взаємодія між усіма учасниками освітнього процесу ґрунтується на принципах рівноправності, толерантності, академічної доброчесності, неприпустимості булінгу та психологічного насильства; співпраця має відбуватись на засадах обов'язковості розгляду пропозицій сторін; пріоритету узгоджувальних процедур; прозорості, відкритості та гласності; обов'язковості дотримання досягнутих домовленостей; взаємної відповідальності сторін; дії та поведінка всіх учасників освітнього процесу в шкільному просторі та поза ним ґрунтуються на повазі до прав людини.

Створення спеціального освітнього середовища, спрямованого на збагачення досвіду методичної діяльності у навчанні учнів математики – ми виокремлюємо як ще одну організаційно-педагогічну умову в сукупності

взаємопов'язаних обставин, які мають бути забезпечені на управлінському рівні для досягнення мети формування та розвитку методичної компетентності вчителів математики в системі партнерської взаємодії «ЗВО-ЗЗСО».

Таке освітнє середовище, на нашу думку, характеризується: регулярною, чітко спланованою діяльністю; комфортними умовами співпраці для обміну ідеями та досвідом методичної діяльності у навчанні учнів математики; різноманіттям форм та засобів співпраці; системою стимулів для підвищення вмотивованості до партнерської взаємодії.

На нашу думку, процес формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики важливо визнавати непростим. До числа факторів, які позитивно впливають на цей процес ми відносимо створення відповідного освітнього середовища, творчої атмосфери навчального процесу у ЗВО. Для формування готовності студентів до творчої методичної діяльності позитивним є не тільки грамотний педагогічний вплив на майбутніх педагогів, але й здорове освітнє середовище як важливий фактор становлення професійного іміджу сучасного вчителя. У процесі методичної підготовки майбутніх учителів математики важливо створити середовище, у якому представлені форми організації, що забезпечують позитивну динаміку розвитку методичних компетентностей студентів. Важливо ставити майбутнього вчителя математики в такі умови, у яких він міг би активно діяти як вчитель математики, самостійно приймати рішення, проявляти ініціативу (Михайленко, Наконечна, 2014).

Партнерська взаємодія університету та школи для формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики передбачає володіння всіма учасниками різними вміннями та навичками, серед яких окремо виділимо комунікативні. Комунікативні уміння та навички розуміємо як уміння й навички що визначають володіння певними способами і прийомами, за допомогою яких партнери входять у ситуацію спілкування, встановлюють і підтримують

контакти й цілеспрямовані стосунки, досягають поставленої мети (Кліш, Хом'як, 2017; Громов, Коломієць, Коломієць, 2019).

Ще одну організаційно-педагогічну умову ефективності партнерської взаємодії університету та школи для формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики ми вбачаємо у *забезпеченні рефлексивності всіх учасників партнерської взаємодії у системі «ЗВО-ЗЗСО».*

Рефлексивну діяльність учасників партнерства в системі «ЗВО-ЗЗСО» розуміємо як вид діяльності, спрямований на аналіз та усвідомлення своїх методичних здатностей; на саморегуляцію та коригування власної методичної діяльності; на ініціювання нових форм та засобів партнерської взаємодії для підвищення ефективності партнерства для формування та розвитку методичної компетентності.

Забезпечити рефлексивність учасників партнерської взаємодії у системі «ЗВО-ЗЗСО» важливо для того, щоб отримати характеристику результатів партнерської взаємодії. Маємо з'ясувати відповідь на питання: що отримали учасники партнерської взаємодії для формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики. Вивчення результатів партнерської взаємодії ми розглядаємо як процес збору аргументів та роздумів, який допоможе зрозуміти динаміку та ефект партнерської роботи, а також допоможе інформувати про майбутні проекти або підходи. При правильному застосуванні рефлексивна діяльність має бути цінним інструментом, який дає змогу вчитися на своєму досвіді та оцінювати вплив партнерства на формування і розвиток методичної компетентності та допомагає зосередитись на тому, чого хочемо досягти, як цього досягти і як дізнатися, чи досягли успіху.

Партнерство у системі «ЗЗСО-ЗВО» сприяє появі творчої команди однодумців, які усвідомлюють сучасну гостру потребу модернізації системи якісної підготовки вчителів математики, а також можуть створити, забезпечити *організаційно-педагогічні умови* для підвищення ефективності формування та

розвитку методичної компетентності вчителів математики в умовах партнерської взаємодії:

Створення позитивної мотивації до партнерської взаємодії у всіх учасників з університету та школи з усвідомленням мети партнерства – покращення умов для формування та розвитку методичної компетентності вчителів математики.

Організований нами Турнір методичних знахідок у навчанні учнів геометрії для вчителів математики України став формою апробації, в умовах інтерактивного змагання, педагогічного досвіду вчителів математики з розв'язання проблем формування геометричних компетентностей учнів. Працюючі вчителі математики в умовах Олімпіади геометричної творчості імені В'ячеслава Андрійовича Ясінського отримали змогу: більш широкого професійного спілкування, обміну набутим досвідом, представлення і визнання власних оригінальних ідей та досягнень методичної діяльності у навчанні учнів геометрії. Опитування вчителів після їхньої участі у Турнірі засвідчило їх задоволення від можливості взяти участь у дискусії з актуальних проблем навчання учнів геометрії, а також задоволення від можливості почути оцінку їхніх ідей від фахівців-науковців у галузі методики навчання математики. Свідченням ефективності запропонованої нами форми організації співпраці у системі «ЗВО-ЗЗСО» є, зокрема, те, що з 2018 року Олімпіада геометричної творчості імені В'ячеслава Андрійовича Ясінського отримала статус Всеукраїнської. В заочному етапі Олімпіади геометричної творчості імені В.А. Ясінського у 2018 році взяли участь 243 учні та 27 вчителів із 8 областей України, з 14 районів та міст Вінницької області. До очного етапу Олімпіади у 2018 році було запрошено 148 учнів та 21 вчитель із 6 областей України, 14 районів та міст області, у тому числі, 69 учнів із спеціалізованих закладів освіти. Серед учасників олімпіади вчителі та учні з Київської, Тернопільської,

Чернівецької, Дніпропетровської, Запорізької, Херсонської, Харківської та Вінницької областей.

Стержнем ефективної партнерської взаємодії університету та школи для формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики ми вбачаємо вмотивованість всіх учасників партнерства. Тому ми акцентуємо увагу на важливість інтегрування цінностей та цілей учасників щодо змісту і форм партнерської діяльності.

Налаштування всіх учасників партнерської взаємодії в системі «ЗВО-ЗЗСО» на паритетність, на активну діяльність кожного учасника у досягненні спільно поставлених цілей.

До роботи Олімпіади геометричної творчості імені В.А. Ясінського ми запрошували значну кількість учителів Вінниччини. Багато з них брали участь у роботі журі Турніру методичних знахідок, Конкурсу творчих робіт. Багаторічний досвід налагодження партнерських стосунків кафедри алгебри і методики навчання математики зі школами міста Вінниці та Вінницької області, в умовах наших експериментальних досліджень, свідчить, що:

- вчителі математики із задоволенням працюють із студентами під час проходження педагогічної практики. У переважній більшості випадків, вчителі вбачають користь для власної методичної діяльності у співпраці із студентами під час педагогічних практик;
- вчителі математики із задоволенням беруть участь слухачами в різноманітних методичних заходах організованих кафедрою;
- майже всі вчителі математики усвідомлюють необхідність професійного розвитку та розуміють у якому напрямі вони хочуть розвивати власну методичну компетентність, проте більшість з них визнають, що працюють у відносній ізоляції, мало підтримуючи інновації та мають мало стимулів вдосконалювати власну методичну практику.

Активна, взаємовигідна співпраця вчителів математики, викладачів університету та аспірантів кафедри, яка послужила значним поштовхом для зростання методичної компетентності у всіх учасників взаємодії, зафіксована нами у процесі апробації вчителями математики Вінницької області підготовлених викладачами кафедри та аспірантами навчально-методичних посібників для вчителів математики. Зокрема:

• «Математика у творчості. Творчість у математиці» - розкрито теоретичні і методичні аспекти формування творчого мислення учнів у процесі навчання математики. Обґрунтовано необхідність і можливість оволодіння вчителями математики прийомами формування та розвитку творчих якостей учнів. Систематизовано актуальний матеріал для практичного використання на уроках математики в школі (Матяш, Терепа, 2018).

• «Методичний інструментарій формування здатності учнів до математичного моделювання» - подано та обґрунтовано методичний інструментарій формування в учнів умінь математичного моделювання у процесі навчання математики. Систематизовано актуальний матеріал для практичного використання на уроках математики в школі, запропоновані авторські задачі (Матяш, Катеринюк, 2019).

Створення спеціального освітнього середовища, спрямованого на збагачення досвіду методичної діяльності у навчанні учнів математики.

Створення спеціального освітнього середовища, спрямованого на збагачення досвіду методичної діяльності у навчанні учнів математики залежить від вибору шкіл-партнерів. Методичний відділ Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського створив базу навчальних закладів, керівники яких готові до співпраці із університетом. Також кафедра алгебри та методики навчання математики заключила низку договорів із загальноосвітніми навчальними закладами м. Вінниці та Вінницької області. Ознакою готовності педагогів і адміністрації до спільної роботи, є відкритість

школи та університету, активна науково-методична робота, здатність педагогічного колективу до рефлексії власного досвіду, до співробітництва, особливо в довгостроковій перспективі. Зокрема, участь учителів математики у вдосконаленні навчальних програм дисциплін для підготовки майбутніх учителів математики впливає на прояв показника методичної компетентності як вчителів, так і авторів цих програм, викладачів університету, а саме – готовність і здатність співпрацювати зі стейкхолдерами для досягнення поставлених цілей у навчанні учнів математики.

Комунікативні навички у партнерській взаємодії допомагають ефективно взаємодіяти з партерами, відчувати себе впевнено, вести діалог, презентувати власні ідеї. Володіння цими вміннями та навичками характеризується вмінням прогнозувати хід спілкування, вміння тактовно направляти діалог в напрямку, потрібному для досягнення поставлених цілей, вміння спілкуватись так, щоб отримати максимум необхідної інформації від партнера. Повсякчасна підтримка вчителів математики (майбутніх і працюючих) – починаючи від бесід, закінчуючи тренінгами, регулярними семінарами присвяченими формуванню і розвитку методичної компетентності у навчанні учнів математики сприяє готовності і здатності вчителів до виступу перед аудиторією; до комунікації з колегами щодо проблем ефективного навчання учнів математики; до презентації власного методичного досвіду; до формування навичок фасилітації, ефективного коучингу. Ці навички формуються і розвиваються через участь у науково-методичних семінарах, майстер-класах, семінарах учителів математики, участь у науково-практичних конференціях. Організований нами науково-методичний семінар з проблем методики навчання математики передбачає виступ досвідчених учителів математики, які мають значні досягнення у навчанні учнів математики. За час наших експериментальних досліджень підготовлено та проаналізовано проведення шести таких науково-методичних семінарів. Зокрема:

· На семінарі виступила Заслужений учитель України Костенко Ольга Віталіївна із доповіддю про особливості організації та участі у Всеукраїнському конкурсі «Учитель року» у номінації «Математика». Ольга Віталіївна стала переможницею цього Всеукраїнського конкурсу в 2016 році. Увагу учасників семінару акцентовано на аспектах творчої методичної діяльності вчителя математики.

· Заслужений учитель України, керівник Вінницького центру з інтеграції до європейського та світового освітнього простору Збожинська Тетяна Станіславівна виступила на семінарі із доповіддю про діяльність Вінницького центру з інтеграції до європейського та світового освітнього простору. Увагу учасників семінару акцентовано на методичних особливостях роботи із обдарованими до навчання математики учнями.

· На семінарі виступив видатний український автор навчальної та популярної літератури з геометрії, Заслужений учитель України, двічі Соросівський учитель, автор понад 50 книг на геометричну тематику – Кушнір Ісаак Аркадійович. Увагу учасників семінару акцентовано на оригінальній методиці розв'язування геометричних задач.

· Заслужені вчителі України Збожинська Тетяна Станіславівна та Кривошея Ігор Михайлович виступили на семінарі із доповіддю про актуальні проблеми методики організації гурткової роботи з математики. Увагу учасників семінару акцентовано на цікавих прийомах розв'язування логічних задач, що пропонуються на міжнародних чемпіонатах з розв'язування логічних математичних задач (http://amnm.vspu.edu.ua/).

Виступаючі вчителі перед студентською аудиторією, узагальнюючи свій власний методичний досвід, творчо розвиваються, готові до порозуміння і намагаються донести свою позицію чітко і зрозуміло; майбутні вчителі, що беруть участь у науково-практичних конференціях намагаються подолати власні

«бар'єри, страхи» виступу перед аудиторією, вчаться зрозуміло, однозначно донести оточуючим свою думку, ідею, пропозицію.

Забезпечення рефлексивності всіх учасників партнерської взаємодії у системі «ЗВО-ЗЗСО».

Як результат експериментальних досліджень, ми переконалися, що майбутніх учителів важливо привчати до рефлексії та формувати потребу в ній. Для вивчення результатів партнерської діяльності, як правило, залучають різноманітні опитувальники, анкети тощо. У процесі дослідно-експериментальної роботи, ми апробували спеціально створені нами опитувальники та анкети в експериментальних групах «викладач-студент», «вчитель-студент», «вчитель-вчитель», «вчитель-викладач». Для прикладу, після вивчення нових спецкурсів методичного спрямування, для покращення змісту навчальної дисципліни «Перспективний педагогічний досвід», ми запропонували студентам опитувальники у додатку Google Forms з такими питаннями: Чи потрібна у підготовці майбутнього вчителя математики навчальна дисципліна «Перспективний педагогічний досвід»? Чи задовольнив Вас зміст цієї дисципліни? Які теми, на Вашу думку, варто включити до змісту навчальної дисципліни «Перспективний педагогічний досвід»? Які теми, на Вашу думку, були зайвими? Які завдання були найцікавішими? Які завдання не варто пропонувати для виконання? Чому? Яке завдання «забрало» найбільше часу для підготовки? Яке завдання викликало найбільше позитивних емоцій? Ваші пропозиції щодо вдосконалення змісту і форм проведення навчальної дисципліни «Перспективний педагогічний досвід».

В процесі багаторічних спостережень ми прийшли до висновку, що аналіз та усвідомлення власних методичних здатностей можна забезпечити при перегляді студентських робіт та/або робіт учителів математики. У ВДПУ імені Михайла Коцюбинського підготовка та проведення фрагменту уроку математики є традиційним завданням на лабораторних заняттях з методики

навчання математики. Проте, ми помітили, що підготовка відео фрагменту для студентів є більш відповідальним завданням. Аналіз власних відеороликів дозволив кожному студенту не тільки «поглянути з боку» на власну методичну діяльність а й сприяв більш критичному сприйнятті себе як вчителя. Крім того, перегляд відео уроків досвідчених учителів математики ми завершуємо активним обговоренням, розміркуванням над окремими ситуаціями, над методичною діяльністю вчителя математики на кожному окремому етапі уроку (наприклад, аналіз добірки запитань досвідченого вчителя учням на етапі актуалізації опорних знань). Це дозволяє допомогти майбутнім учителям математики усвідомити важливі методичні аспекти навчання учнів математики і, на рефлексивній основі, отриманий методичний досвід перетворюється на методичні знання та вміння.

Ще одним дієвим інструментом рефлексії учасників партнерської взаємодії ми вважаємо напівструктуровані інтерв'ю про практику співпраці та проблеми, які виникають. Наприклад, під час проведення Олімпіади геометричної творчості імені В.А. Ясінського, кафедрі як організатору заходу, важливі думки всіх учасників-партнерів. Інтерв'ю із вчителями математики, які були залученими у різних видах діяльності, дозволяли зробити висновок про успішність заходу, про корисність використаних засобів та прийомів для методичного зростання вчителів математики. Такі інтерв'ю також із майбутніми вчителями і викладачами методики навчання математики дозволили нам зрозуміти, як розробити більш ефективною партнерську взаємодію; дозволили визначати більш ефективні інструменти для стимулювання співпраці (Михайленко, 2020b). Ми вважаємо, що немає, і, можливо, не повинно бути, єдиного способу задокументувати співпрацю. Головне, щоб отримані дані були надійними, достовірними та систематизованими щодо перспектив та практики учасників партнерської взаємодії.

Таким чином, для забезпечення ефективної партнерської взаємодії університету та школи з метою формування та розвитку методичної компетентності вчителя математики, за результатами наших досліджень ми обґрунтували такі організаційно-педагогічні умови:

- створення позитивної мотивації до партнерської взаємодії у всіх учасників з університету та школи з усвідомленням мети партнерства – покращення умов для формування та розвитку методичної компетентності вчителів математики;
- налаштування всіх учасників партнерської взаємодії в системі «ЗВО-ЗЗСО» на паритетність, на активну діяльність кожного учасника у досягненні спільно поставлених цілей;
- створення спеціального освітнього середовища, спрямованого на збагачення досвіду методичної діяльності у навчанні учнів математики;
- забезпечення рефлексивності всіх учасників партнерської взаємодії у системі «ЗВО-ЗЗСО» (Михайленко, 2020b).

6.2. Пошук нових форм і методів партнерства для розвитку методичної компетентності майбутніх учителів математики

Михайленко Л.Ф.

Міжнародна педагогічна спільнота активно обговорює можливості співпраці у професійному розвитку вчителів (Robutti et al., 2016; Erens et al., 2019; Matiash et al., 2021; Vanblaere et al., 2021; Mykhailenko, 2021), можливості запровадження нових технологій організації співпраці, що можуть сприяти більш ефективному формуванню і розвитку методичної компетентності вчителів математики (Daemen et al., 2020; Jackson et al., 2018; Martin et al., 2018; Matiash et al., 2020; Zelkowski et al., 2020).

Аналіз літератури дозволяє стверджувати, що соціальні та культурні фактори різних країн, такі як різні філософські парадигми, традиції педагогічної освіти, традиції навчання математики є важливими чинниками впливу на професійний розвиток учителів, у тому числі методичний (Thurm, D., Barzel, B. (2020)).

У процесі дослідно-експериментальної роботи, нами апробовано проведення низки наукових, практичних та методичних заходів з активним залученням вчителів математики. Основна мета – пошук ефективних форм та засобів налагодження і розширення співпраці університету зі школами, співпраці вчительських і викладацьких колективів для підвищення якості методичної підготовки майбутніх учителів математики та створення умов на базі університету для методичного розвитку учителів математики, які працюють у школі. Акцентуємо увагу, що кожна форма організації співпраці передбачає: доброзичливість і позитивне ставлення; взаєморозуміння; відповідальність; рівноправність всіх учасників; спільність інтересів і прагнень; обговорення, спілкування й взаємо навчання, яке зосереджено на професійному діалозі.

Розглянемо досліджувані нами форми співпраці педагогічного університету та школи, апробовані з метою підвищення ефективності формування та розвитку методичної компетентності майбутніх і працюючих учителів математики:

Педагогічна практика в школі

Загальна характеристика проблеми: Однією із традиційних форм партнерства педагогічного університету та школи для формування методичної компетентності майбутнього вчителя є педагогічна практика. Наші дослідження дозволяють стверджувати, що така форма взаємодії не завжди є ефективною через низку суб'єктивних та об'єктивних причин: невмотивованість студентів або вчителя до партнерства; низький рівень методичної компетентності вчителя та /або студента; не готовність школи забезпечити належні умови для проходження педагогічної практики тощо. Найбільш поширеними за нашими

спостереженнями виявилися такі ситуації: студенти несвідомо обирають та застосовують технології, які вони спостерігали під час власного шкільного навчання або формально, без методичного обґрунтування, використовують прийоми, які нав'язують учителі-наставники у процесі практики. Часто студенти-практиканти формально копіюють стиль методичної діяльності конкретного вчителя математики, однак не отримують бажаного результату в організації навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках математики.

Форма співпраці – протягом шести тижнів студенти у школі виконують обов'язки вчителя математики.

Учасники експериментальних досліджень: майбутні учителі математики – студенти старших курсів, викладачі-методисти, вчителі математики.

Організація дослідження: Традиційно, основним видом методичної діяльності студента під час проходження педагогічної практики в школі є підготовка та проведення уроків математики. Також в період проходження практики студент має планувати й виконувати, крім навчально-методичної роботи, організаційну, виховну та науково-дослідницьку діяльність.

Маємо впродовж 10 років апробований досвід виконання студентами під час проходження педагогічної практики індивідуального навчального завдання за розробленим нами планом. Виконання навчально-дослідницького завдання умовно поділяється на чотири частини: теоретична підготовка до виконання завдання (протягом першого тижня педагогічної практики), вивчення досвіду роботи вчителя математики з попередження, виявлення та корекції помилок у знаннях та вміннях учнів (протягом першого та другого тижнів педагогічної практики), формування вмінь виявлення, попередження та корекції учнівських помилок у процесі навчання математики (протягом другого, третього, четвертого та п'ятого тижнів педагогічної практики), написання звіту про виконання навчально-дослідного завдання (протягом шостого тижня педагогічної

практики). Зауважимо, що як правило, студенти прикріплюються до кращих учителів математики школи.

У навчальних планах освітньої програми «Середня освіта. Математика» запропонували вибіркову навчальну дисципліну «Технології навчання математики». В межах вивчення цієї дисципліни студенти теоретично ознайомлюються із технологіями диференційованого навчання, із технологіями розвитку дослідницьких умінь і навичок учнів в процесі навчання математики, із технологіями контролю знань та умінь учнів з математики, із технологіями організації колективно-групової роботи на уроках математики та прийомами використання ігрових ситуацій у процесі навчання учнів математики тощо. У процесі педагогічної практики в школі, після вивчення курсу «Технології навчання математики», студенти стають більш готовими до сприйняття, розуміння та аналізу методичної діяльності досвідченого вчителя математики, здійснюють власні спроби проведення уроків із використанням різних технологій навчання. Студенти практикують готовність виділяти позитивні та негативні аспекти використання конкретної педагогічної технології у навчанні учнів математики.

Для формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики важливо, щоб педагогічна практика, науково-дослідна робота та виконання кваліфікаційної роботи були пов’язані між собою. Наші дослідження підтверджують, що педагогічна практика може і повинна стати сполучною ланкою, а також помічником при написанні кваліфікаційної роботи майбутнього вчителя математики. В умовах проходження педагогічної практики студент отримує можливість актуалізувати проблему; уточнити цілі і завдання дослідження; зібрати матеріал; вибрати інструментарій дослідження; провести його первинний аналіз, систематизувати і здійснити обробку. Ми спрямовували студентів, які проходили педагогічну практику, в спілкуванні зі шкільними вчителями математики з’ясовувати їх потреби в навчально-методичних

матеріалах, що мало допомогти забезпечити практичну цінність виконаного студентом курсового чи кваліфікаційного дослідження. Крім того, в умовах організованої партнерської взаємодії із учителями, студенти отримали змогу по завершенні педагогічної практики продовжувати додатково працювати зі школярами: вести гуртки, факультативи та проводити інші види позакласної роботи. Зокрема, прийшли до висновку, що шкільний учитель математики, до якого прикріплений студент-практикант, науковий керівник кваліфікаційної роботи, керівник-методист практики мають мати рівну відповідальність у підготовці майбутнього вчителя, це повинно послужити їх більшій взаємодії та співпраці. Така співпраця між викладачами університету, студентами та вчителями математики сприяє, згідно наших досліджень, підвищенню якості виконаних студентами наукових робіт, формуванню методичної компетентності у майбутніх вчителів та вдосконаленню методичної компетентності вчителів-практиків.

Переваги запропонованих інновацій в умовах традиційної форми співпраці: Під час запропонованих і апробованих нами удосконалень проходження студентами педагогічної практики у школі, взаємодія викладачів кафедри, що забезпечує методичну підготовку, та вчительського колективу спрямовується, з одного боку, на підвищення якості підготовки майбутніх учителів математики, а з іншого боку на розвиток методичної компетентності вчителів математики, поліпшення інноваційного клімату школи. В результаті, усі партнери отримують змогу вдосконалити дослідницькі навички та методичні стратегії навчання учнів математики. Крім того, партнерство в межах шкільної спільноти дозволяє школам краще пізнати кожного студента-практиканта, а це сприяло тому, що значна кількість випускників освітньої програми «Середня освіта. Математика» була прийнята на роботу до шкіл-партнерів.

Конкурс методичного таланту

Загальна характеристика проблеми: Розглядаючи формування основ методичної компетентності майбутніх учителів математики відштовхуємося від того, що передумовою методичного саморозвитку майбутнього вчителя математики є механізми самоприйняття та самопрогнозування. Самоприйняття майбутнього учителя математики базується на позитивному ставленні до власних методичних якостей та надбань. На основі механізму самоприйняття формується самооцінка майбутнього вчителя. Недооцінювання своїх позитивних якостей негативно впливає на процес методичного зростання, оскільки підриває віру у власні сили. Основна ідея поліпшення якості методичної підготовки майбутнього вчителя математики ґрунтується на ідеї випереджального формування методичної компетентності у процесі фахової підготовки майбутніх учителів у педагогічному університеті шляхом зміщення акцентів з накопичення нормативно визначених методичних знань, умінь та навичок, на формування в майбутнього вчителя математики готовності та здатності методично грамотно, творчо розв'язувати комплекс задач методичної діяльності вчителя. Майбутній вчитель має чітко усвідомлювати свої позитивні і негативні риси методичної діяльності. Для здібних до методичної діяльності студентів важливо мати умови для прояву своїх здібностей, для самоствердження у процесі набуття професійних якостей.

Форма співпраці – Конкурс методичного таланту для студентів випускних курсів спеціальності «Середня освіта. Математика».

Учасники експериментальних досліджень: студенти, які проявили найкращі результати в якості майбутніх учителів математики на лабораторних заняттях з методики навчання математики, викладачі методики навчання математики, та досвідчені вчителі математики у ролі журі конкурсу.

Організація дослідження: Конкурс проводиться один раз на рік у вигляді очного змагання 6-8 учасників. Сценарій конкурсу: проведення фрагментів уроків математики, вікторина на методико-математичну тематику, презентація

методичного кредо. Оцінює діяльність учасників конкурсу фахове журі, яке традиційно включає вчителів математики, які досягли визнаних кращих результатів у навчанні учнів математики в школі (Matiash et al., 2020).

Переваги запропонованої форми: Наш експеримент у проведенні Конкурсу методичного таланту для студентів спеціальності «Середня освіта. Математика» засвідчив підвищення інтересу в переважної більшості студентів до методичної науки, до майбутньої методичної діяльності в школі. Ми констатували, що окремі студенти, здобувши перемогу в цьому конкурсі, визначилися із власними прагненнями і намірами щодо навчання у магістратурі, щодо тематики майбутніх кваліфікаційних робіт тощо.

До певних проблемних питань, які проявилися при проведенні експерименту з організації і проведення Конкурсу методичного таланту, можна віднести певні сумніви, небажання окремих студентів брати участь у Конкурсі. Однак, після проведення Конкурсу ці ж студенти висловили своє задоволення від яскравого заходу, задоволення від власної спроби бути найкращим. На основі експериментальних досліджень робимо висновок, що участь учителів математики та майбутніх учителів математики у змаганнях з колегами може позитивно вплинути на формування та розвиток компетентності у навчанні учнів математики. Для цього необхідна система мотивації вчителів та студентів до участі у таких змаганнях та спеціальна, глибоко продумана підготовка таких змагань. Партнерська взаємодія вчителів математики та викладачів закладів вищої освіти, які готують майбутніх учителів математики, у підготовці та проведенні таких змагань є взаємовигідною.

Науково-методичні семінари

Загальна характеристика проблеми: Науково-методичні семінари є традиційною формою обговорення результатів наукових досліджень викладачів університету. Однак, в педагогічних університетах на таких семінарах не

вистачає представлення точок зору на обговорювану проблему від практикуючих учителів.

Форма співпраці – тематичний науково-методичний семінар.

Учасники експериментальних досліджень: викладачі кафедри, аспіранти та студенти спеціальності 014 Середня освіта (Математика), методичні об'єднання вчителів математики різних шкіл.

Організація дослідження: колектив кафедри що забезпечує методичну підготовку вчителя математики забезпечує роботу науково-методичних семінарів з проблем методики навчання математики. Семінари проводяться з періодичністю – один раз на навчальний семестр. Науково-методичний семінар з проблем методики навчання математики передбачає виступ досвідчених учителів математики, які мають значні досягнення у навчанні учнів математики. За час наших експериментальних досліджень підготовлено та проаналізовано проведення шести таких науково-методичних семінарів. Зокрема, у своїх виступах провідні учителі України акцентували на: аспектах творчої методичної діяльності вчителя математики; методичних особливостях роботи із обдарованими до навчання математики учнями; оригінальній методиці розв'язування геометричних задач; специфіці розробки та розв'язування тестових завдань з математики; особливостях формування логічного мислення учнів в позакласній роботі з математики; цікавих прийомах розв'язування логічних задач, що пропонуються на міжнародних чемпіонатах з розв'язування логічних математичних задач.

За програмою експериментальних досліджень науково-методичні семінари досліджувалися нами не лише в умовах проведення їх на території університету. З метою пошуку ефективних форм та засобів партнерства університету та школи, для формування й розвитку методичної компетентності вчителів математики, викладачі кафедри брали активну участь у роботі районних методичних семінарів учителів математики. Науковий рівень таких семінарів забезпечувався

виступами викладачів методичних дисциплін, які ведуть активні наукові дослідження проблем ефективного навчання учнів математики. Зокрема, в умовах партнерства університету та школи проведено такі науково-методичні семінари для вчителів математики міст Вінницької області: Вінниці, Немирова, Хмільника, Чечельника та інших.

Переваги запропонованої форми: Науково-методичні семінари виявилися ефективною формою збудження мотивації до методичного розвитку у всіх учасників партнерської взаємодії. Досвідчені вчителі математики змогли систематизувати, узагальнити та збагатити власний досвід методичної діяльності у навчанні учнів математики. Вчителі початківці мали хороші умови для вдосконалення власних методичних знань та умінь ефективного навчання учнів математики. Викладачі методичних дисциплін ознайомилися із кращим педагогічним досвідом навчання учнів математики у процесі безпосереднього спілкування із заслуженими учителями України, долучилися до наукової дискусії із визнаними учителями-практиками, обговорення сучасних засобів ефективного навчання учнів математики. Ми помітили, що участь у таких семінарах сприяє набуттю інтересу та мотивації до педагогічної діяльності, сприяє формуванню методичної компетентності у майбутніх вчителів.

Майстер-класи учителів математики

Загальна характеристика проблеми: Сучасна українська школа, не зважаючи на низьку оплату праці вчителів, має немало творчих, високо кваліфікованих учителів математики. Такі учителі потребують визнання їхніх досягнень, а тому із задоволенням готові спілкуватися із колегами та майбутніми учителями математики. Форма майстер-класу є хорошою можливістю презентації власних методичних знахідок.

Форма співпраці – майстер-клас учителя, який має значні досягнення у навчанні учнів математики.

Учасники експериментальних досліджень: вчителі – переможці різних рівнів методичних конкурсів, аспіранти та студенти спеціальності 014 Середня освіта (Математика), вчителі математики, викладачі кафедри.

Організація дослідження: За програмою експериментальних досліджень, а саме, з метою пошуку ефективних форм та засобів партнерства університету та школи для формування й розвитку методичної компетентності вчителя математики, методичною кафедрою організовано проведення низки майстер-класів вчителів математики, які стали переможцями різних рівнів методичних конкурсів.

Під час проведення майстер-класів, вчителі математики демонструють власні методичні ідеї для цікавого уроку, правилами успішного уроку. Вчителі діляться власними методичними розробками, представляють власні сайти та діляться своєю електронною бібліотекою методичних знахідок та відеотекою власних уроків математики.

Переваги запропонованої форми: Майстер-клас – це одна з форм ефективного професійно активного навчання. Він відрізняється від семінару тим, що під час майстер-класу вчитель розповідає і, що більш важливо, показує, як застосовувати на практиці нову технологію або метод. У процесі майстер-класу присутні: знайомляться з новими методичними ідеями за темою майстер-класу; беруть участь в обговоренні отриманих результатів; ставлять майстру запитання, отримують консультації; можуть пропонувати для обговорення власні проблеми, питання, розробки за темою майстер-класу; висловлюють свої пропозиції щодо вирішення обговорюваних проблем.

Розробка та вдосконалення навчальних програм методичних дисциплін

Загальна характеристика проблеми: Згідно критеріїв акредитації освітніх програм, у процесі оновлення та вдосконалення освітньо-професійних програм підготовки майбутніх учителів математики важливо долучати до цього процесу зовнішніх стейкголдерів – вчителів-практиків, організаторів шкільної

математичної освіти. З іншого боку, думка роботодавців є важливою у процесі підготовки навчальних планів в університеті за усіма освітніми рівнями. Консультації із зовнішніми стейкголдерами можуть дозволити методичну підготовку майбутніх учителів математики наблизити до реальних потреб сучасної української школи із врахуванням перспектив її розвитку.

Форма співпраці – залучення досвідчених учителів та молодих учителів математики, відповідальних осіб з організації шкільної математичної освіти до експертизи та розробки навчальних програм методичних дисциплін.

Учасники експериментальних досліджень: вчителі математики, працівники державних органів освіти за напрямом «Математика», викладачі кафедри.

Організація дослідження: За програмою експериментальних досліджень, а саме, з метою пошуку ефективних форм та засобів співпраці університету та школи для формування й розвитку методичної компетентності вчителя математики, нами апробовано рецензування досвідченими вчителями математики, які водночас мають посади в адміністрації школи, та молодими вчителями-початківцями освітньо-професійних програм «Середня освіта. Математика» та навчальних програм методичних дисциплін. Така форма партнерства для українських педагогічних закладів вищої освіти є здебільшого новою. Проектні групи освітніх програм «Середня освіта. Математика» та авторські групи навчальних програм дисциплін «Дистанційний супровід шкільного курсу математики», «Перспективний педагогічний досвід», «Технології навчання математики», «Поглиблене вивчення шкільного курсу геометрії», «Вибрані питання методики навчання планіметрії», «Теорія і методика навчання стереометрії» підготували проекти відповідних документів. До рецензування вказаних документів запрошено: учителів, які мають значні досягнення у навчанні учнів математики; представників дирекції шкіл; представників Департаменту освіти міської ради. Також ми цікавилися оцінкою

навчальних програм методичних дисциплін тих молодих наших випускників, які мають 2-3 роки педагогічного досвіду навчання учнів математики.

Переваги запропонованої форми: Враховуючи сучасні тенденції у вищій освіті України, розуміємо, що студенти та вчителі також мають бути співавторами навчальних програм дисциплін, наприклад, курсів за вибором. Команда партнерства, в такому випадку, складається із науковців (викладачів навчального курсу); представників студентських груп, що мають засвоювати курс; вчителів-початківців, які кілька років тому прослухали відповідний навчальний курс; досвідчених учителів математики, які водночас, згідно посад в адміністрації школи, організовують методичну діяльність учителів математики. Учасники партнерства можуть працювати індивідуально, попарно та за участі всієї групи. До переваг роботи в партнерстві зі студентами та вчителями над удосконаленням навчальної програми можна віднести: створення курсу, який, швидше за все, відповідатиме актуальним потребам студентів; формування досвіду молодих учителів у новій діяльності; формування методичних переконань усіх учасників партнерської взаємодії у процесі фахової дискусії.

Апробація посібників методичного спрямування

Загальна характеристика проблеми: Найбільш поширеними способами доведення практичної значущості матеріалів дисертаційної роботи є участь здобувача в науково-методичних конференціях, виступи на засіданнях кафедри, публікації здобувача у вигляді книг, статей, тез доповідей на конференціях тощо. Однак, якщо розглядати матеріали дисертаційної роботи за напрямом теорії і методики навчання математики в школі, то найбільш бажаною є апробація вчителями-практиками підготовлених в межах дисертації навчально-методичних посібників. Вивчення та дослідження вчителями математики, які працюють у школі, методичного змісту запропонованих посібників, оцінювання якості цих посібників може бути важливим засобом налагодження співпраці вчителів та викладачів методичних дисциплін.

Форма співпраці – апробація навчально-методичних посібників підготовлених у педагогічному університеті для вчителів математики, або рецензування викладачами університету методичних розробок учителів математики.

Учасники експериментальних досліджень: учителі математики шкіл-партнерів, аспіранти та студенти спеціальності 014 Середня освіта (Математика), викладачі кафедри.

Організація дослідження: В умовах нашого дослідження організація апробації посібників для вчителів математики апробована на кафедрі згідно розробленого нами Положення про апробацію навчально-методичних посібників з методики навчання математики. З метою дослідження форм партнерства педагогічного університету та школи, придатних для підвищення ефективності розвитку методичної компетентності учителів математики, ми запропонували методичним об'єднанням учителів математики Немирівського, Козятинського та Вінницького районів упродовж навчального року упровадити методичні рекомендації щодо навчання учнів математики, які обґрунтовані в дисертаціях аспірантів кафедри. Вчителі отримали для проведення експериментальних досліджень відповідні комплекти методичних розробок. За результатами апробації запропонованих кафедрою матеріалів учителі математики підготували розгорнуті рецензії.

Переваги запропонованої форми: Перевагою такої форми партнерства є ознайомлення вчителів (майбутніх і тих що працюють) із новітніми розробками в галузі методики навчання математики, можливість упроваджувати ці нові ідеї в освітньому процесі; можливість вдосконалити, розширити власні методичні знання і вміння. Також вкажемо на можливість формування у вчителів досвіду проведення апробації та моніторингових досліджень методичної літератури. Методичні розробки аспірантів викладачі кафедри активно використовують на практичних заняттях з методики навчання математики, що дозволяє вмотивувати

майбутніх учителів математики до відслідковування результатів наукових досліджень у галузі методики навчання математики. На кафедрі формується банк оригінальних методичних розробок, апробованих в реальних умовах освітнього процесу в школі.

Науково-педагогічний супровід

Загальна характеристика проблеми: Науково-педагогічний супровід розвитку методичної компетентності вчителя математики розуміємо як вид партнерської взаємодії суб'єктів освітньої діяльності, спрямованої на: створення сприятливих умов для формування та розвитку методичної компетентності вчителів математики, здійснення професійної самореалізації всіх учасників партнерства. Студенти 3-4 курсу, які бажають брати участь у методичних конкурсах, методичних конференціях, написанні статей у студентські збірники та /або при підготовці уроків на лабораторні заняття чи для проведення їх у школі під час педагогічної практики потребують консультацій досвідчених викладачів методики навчання математики.

Форма співпраці: Науково-педагогічний супровід методичної діяльності вчителя математики.

Учасники експериментальних досліджень: досвідчені викладачі методики навчання математики, студенти спеціальності 014 Середня освіта (Математика), вчителі математики шкіл партнерів.

Організація дослідження: Науково-педагогічний супровід розвитку методичної компетентності вчителя математики розпочинається для суб'єктів педагогічної взаємодії під час навчання на 3-4 курсі (з'являються дисципліни методичного спрямування) і продовжується під час професійної діяльності у школі. Суб'єктами науково-педагогічного супроводу розвитку методичної компетентності вчителя математики є викладачі методики навчання математики педагогічного закладу вищої освіти та спочатку майбутні вчителі математики, а згодом вчителі-початківці. Консультація досвідченого викладача методики

навчання математики з актуальних питань навчання учнів математики є потребою студента і він сам визначає викладача для співпраці. Якщо така співпраця виявилася сприятливою, психологічно комфортною, результативною, тоді студент намагається виконувати курсову і дипломні роботи під керівництвом цього викладача.

Переваги запропонованої форми: Як правило, студенти, які активно брали участь у партнерській взаємодії із викладачем педагогічного університету (методичні кафедри), після завершення навчання в університеті прагнуть працювати у школі. Ми помітили, що за кілька років партнерської взаємодії між студентом і викладачем педагогічного ЗВО налагоджуються партнерські взаємовигідні для методичного зростання стосунки, які активно підтримуються і після завершення навчання. Коли молодий вчитель математики приходить на роботу до школи, до нового колективу він потребує методичної підтримки і як правило звертається за допомогою до викладача, який супроводжував його раніше.

Після проходження адаптаційного періоду у школі, такі вчителі продовжують дружні партнерські стосунки із викладачами методики навчання математики. Дружні, довірчі стосунки з викладачами університету дозволяють учителям математики вчасно отримати консультацію щодо змісту методичної розробки, щодо планування відкритого уроку математики тощо. До основних переваг науково-педагогічного супроводу формування та розвитку методичної компетентності у навчанні учнів математики варто віднести: психологічний комфорт, методичну впевненість у професійному розвитку вчителя математики; професійний розвиток викладача який здійснює науково-педагогічний супровід. Наприклад, викладачу педагогічного університету необхідно досконало володіти технологіями фасилітації та коучингу.

Науково-практичні конференції

Загальна характеристика проблеми: Головна мета науково-практичних конференцій з методики навчання математики – підвищення інтересу учасників до активних наукових досліджень актуальних проблем навчання учнів математики, а також сприяння формуванню наукових зв'язків між закладами освіти та науковими установами.

Форма співпраці: обговорення проблем математичної освіти в Україні; обговорення можливих шляхів подолання проблем шкільної математичної освіти; обмін ефективним методичним досвідом у навчанні учнів математики.

Учасники експериментальних досліджень: досвідчені викладачі методики навчання математики, студенти спеціальності 014 Середня освіта (Математика), вчителі математики шкіл партнерів.

Організація дослідження: З 2009 року, з періодичністю один раз на три роки, колективом викладачів кафедри організовується і проводиться Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми і перспективи фахової підготовки вчителя математики». Наші експериментальні дослідження в умовах цієї конференції стосувалися засобів партнерської взаємодії вчителів дослідників та викладачів-науковців. Міжнародна науково-практична конференція щоразу збирає широке представництво людей, які переймаються проблемами математичної освіти в Україні. До роботи конференції ми активно запрошували працюючих учителів математики міста Вінниці та Вінницької області як слухачів, і як доповідачів за усіма напрямами конференції. В умовах Міжнародної науково-практичної конференції вчителі математики області отримали можливість безпосереднього спілкування з авторами шкільних підручників з математики в Україні (Н.А. Тарасенкова, В.О. Швець, О.В. Крижановський, Г.І. Білянін, С.О. Скворцова, В.Г. Бевз); з авторами тестових завдань ЗНО з математики (О.В. Школьний), почути з перших уст поради щодо ефективного їх використання в освітньому процесі. Учасники

науково-практичної конференції обговорюють можливі шляхи подолання проблем фахової підготовки вчителя математики.

За програмою наших експериментальних досліджень з 2018 року ми апробували проведення щорічної Всеукраїнської науково-практичної конференції «Методичний пошук вчителя математики». Тематичні напрями конференції щорічно змінюються: «Сучасні інноваційні технології навчання учнів математики»; «Актуальні завдання реалізації концепції Нової української школи»; «Стратегії партнерства школа – педагогічний заклад вищої освіти»; «Моніторинг математичних компетентностей як педагогічна проблема»; «Формування в учнів умінь математичного моделювання»; «Формування та розвиток логічної компетентності учнів»; «Створення математичних задач»; «Задача одна – способи розв'язання різні»; «Конструювання систем задач у методичній діяльності вчителя математики».

Переваги запропонованої форми: Вчителі математики мають можливість з перших уст отримати актуальну науково-обґрунтовану інформацію про інноваційні підходи в організації навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках математики. Майбутні учителі математики на таких конференціях мають можливість вперше презентувати власні розробки перед фаховою спільнотою, отримують перший досвід представлення результатів наукових досліджень. Викладачі університету розвивають власні організаційні та методичні здатності у спілкуванні із висококваліфікованими колегами та творчими учителями математики, а також вмотивовуються до активізації наукових досліджень.

Розуміємо що ефективна співпраця університету та школи для розвитку методичної компетентності вчителів математики можлива за наступних організаційно-педагогічних умов:

1) створення позитивної мотивації до співпраці у всіх учасників з університету та школи з усвідомленням мети співпраці – покращення умов для формування та розвитку методичної компетентності вчителів математики;

2) налаштування всіх учасників співпраці на паритетність, на активну діяльність кожного учасника у досягненні спільно поставлених цілей;

3) створення спеціального освітнього середовища, спрямованого на збагачення досвіду методичної діяльності у навчанні учнів математики.

6.3. Учителі математики про доцільність застосування цифрових ігрових ресурсів в освітньому процесі

Воєвода А.Л.

Дослідження проводилося в міських і сільських школах України у 2024 році (розмір вибірки – 55 учителів). До опитування були залучені вчителі всіх вікових категорій та рівнів шкільної освіти (початкової, базової, профільної). В результаті дослідження було відзначено зростання інтересу українських вчителів математики до цифрових математичних ігор, з'ясовано, що деякі вчителі вже використовують цифрові дидактичні ігри з метою формування знань, умінь і навичок учнів. Однак кожен п'ятий вчитель не вважає за необхідне використовувати цифрові ігрові ресурси на уроках математики. Загалом спостерігається тенденція до їх впровадження на різних рівнях освіти, але все ще залишається низка невирішених важливих питань. Встановлено, що навіть ті вчителі, які використовують цифрові ігри в процесі роботи, зустрічаються зі значними труднощами, пов'язаними з відсутністю належного методичного забезпечення та відповідної фахової літератури.

Упродовж останніх років спостерігається зростання інтересу науковців до використання цифрових ігрових ресурсів як ефективного інструменту підвищення рівня пізнавальної активності учнів у навчанні, зокрема в галузі математичної освіти.

Тому надзвичайно важливим є пошук шляхів оптимального використання цифрових ігрових ресурсів й адаптації їх до освітнього процесу з урахуванням вікових особливостей та особистих потреб кожного учня. Усвідомлення вчителем психологічних закономірностей формування та розвитку пізнавального інтересу учнів, системне впровадження цифрових засобів навчання, спрямованих на розвиток інтелектуального потенціалу та формування творчих здібностей школярів може забезпечити глибше розуміння та адекватну оцінку навчальної діяльності здобувачів освіти.

Варто зазначити, що проблема використання цифрових ігор у навчанні активно досліджується вже понад 40 років науковцями з різних країн, зокрема США, Австралії, Канади, Великої Британії та інших. Термін «серйозні ігри» (serious games) вперше використав Кларк Абт у 1970 році у назві його однойменної праці. Сучасне розуміння «серйозних комп'ютерних ігор» передбачає їх застосування не для розваги, а як інструмент навчання, де освіта є однією з ключових сфер використання (Susi, Johannesson, Backlund, 2007). Цей підхід став основою концепції Game-Based Learning (GBL) – навчання на основі ігор (Воєвода, Михайленко, Пудова, 2018).

Значний вклад у розвиток цієї концепції вніс американський дослідник Джеймс Пол Джі (James Paul Gee), який у своїй праці «What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy» обґрунтував теоретичні засади використання відеоігор у навчальному процесі. Він сформулював теорію навчання за допомогою відеоігор, розглянув механізми, через які гейміфікований формат може сприяти формуванню умінь, навичок та мотивації до навчання (Gee, 2003).

Ряд досліджень використання комп'ютерних ігор у навчальному процесі були зосереджені на порівнянні ігрового навчання з традиційними методами навчання (O'Neil, Wainess, Baker, 2005). Більшість науковців відзначає позитивний вплив цифрових ігор на процес навчання математики учнів

початкової школи. Так, у 2014 році австрійські вчені провели дослідження, спрямоване на визначення рівня математичних знань учнів початкових класів, сформованих за допомогою застосування ігрової програми SonicDivider. Результати засвідчили підвищення інтересу до навчання та покращення знань учнів з предмету (Kickmeier-Rust, Hillemann, Albert, 2014).

На думку американських дослідників використання дидактичних цифрових ігор у процесі навчання позитивно впливає на успішність учнів середньої школи з математики (Abrams, 2008; Wouters, Nimwegen, Oostendorp, Spek, 2013). Зміни, що відбулися в освіті в усьому світі у зв'язку з пандемією коронавірусу, актуалізували питання використання математичних цифрових ігор в умовах дистанційного навчання. Зокрема, в різних країнах досліджувалось питання, чи став COVID-19 каталізатором цифрового навчання. Дослідження науковців з Саудівської Аравії показало, що 98% респондентів (вчителів математики) вважають, що COVID-19 відкрив шлях до гейміфікації навчання математики і використання цифрових дидактичних ігор значно зросло з початку пандемії (Alabdulaziz, 2021). Подібні дослідження проводились й в Ізраїлі (Faitelson, 2024).

Постійний розвиток цифрових технологій, зокрема удосконалення гаджетів, ігрових застосунків, інтернет-сервісів та онлайн-платформ, зумовлює їх зростаючу популярність серед молоді та актуалізує потребу в цілеспрямованому та педагогічно обґрунтованому використанні. Протягом останніх років численними дослідженнями в психології доведено, що у сучасних школярів вищою пропускною здатністю володіють зорові аналізатори. Візуальний канал сприймання інформації має значно більшу пропускну здатність, ніж слуховий: очі можуть передавати до мозку мільйони біт інформації за секунду. Інтенсивні різнопланові потоки інформації в стислому вигляді змушують мозок людини швидко їх сприймати, не зосереджуючись на деталях і фрагментах, не витрачаючи час на їх аналіз. Йдеться про так зване «кліпове мислення» як

захисну реакцію організму людини на інформаційно-психологічне перевантаження. Науковці вважають, що подібний тип мислення притаманний більшості сучасних школярів (Ходикіна, 2022). Ураховуючи когнітивні особливості сучасного цифрового покоління, у якого сформувалася виражена нездатність сприймати великі обсяги інформації, ми вважаємо за доцільне, приділити увагу прийомам і засобам навчання, які дозволять врахувати зазначені особливості. Водночас цифровізація освітнього простору спричинила появу нових дидактичних категорій, зокрема: «комп'ютерна дидактична гра» або «цифрова дидактична гра» (за певних умов можуть використовуватися як синоніми), які дедалі активніше інтегруються в навчальний процес і розглядаються педагогами як ефективний засіб формування пізнавальної активності та мотивації здобувачів освіти.

У 2024 році за допомогою Google Forms ми провели опитування вчителів математики Вінницької області (розмір вибірки – 55 осіб) з метою вивчення їх думки щодо можливостей застосування цифрових дидактичних ігор в процесі навчання математики .

Перша частина анкети стосувалася демографічних даних респондентів (стать, вік, навчальний заклад). Друга частина анкети мала на меті: з'ясувати, наскільки вчителі математики обізнані з наявними цифровими дидактичними іграми та психолого-педагогічними передумовами їх застосування; визначити зацікавленість учителів у використанні ігор при викладанні математики. Респонденти мали можливість обрати декілька варіантів відповідей на окремі запитання, а також висловити власні коментарі.

Статистична обробка даних здійснювалася за допомогою програми Microsoft Excel. Дані аналізували за допомогою методів описової статистики.

Результати аналізу демографічних даних респондентів показали, що переважна більшість опитаних учителів математики – жінки (Табл. 1). Кількість респондентів, які працюють в міській чи сільській школі, приблизно відповідає

загальній картині такого співвідношення в Україні. Зокрема, 63,63% (n = 35) працюють в міських школах, 18,18% (n = 10) - у сільських школах, 18,18% (n = 10) - у селищних школах .

Таблиця 1. Демографічні дані

<table>
<tr><td colspan="9">Стать респондентів</td></tr>
<tr><td colspan="4">Жінки % (n)</td><td colspan="5">Чоловіки % (n)</td></tr>
<tr><td colspan="4">83,6 % (n=46)</td><td colspan="5">16,36 % (n=9)</td></tr>
<tr><td colspan="9">Вік респондентів</td></tr>
<tr><td>21-25</td><td>26-30</td><td>31-35</td><td>36-40</td><td>41-45</td><td>46-50</td><td>51-55</td><td>56-60</td><td>61</td></tr>
<tr><td>2</td><td>5</td><td>7</td><td>4</td><td>9</td><td>9</td><td>7</td><td>9</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="9">Класи, в яких вчителі викладають математику</td></tr>
<tr><td colspan="2">Початкова школа (1-4 кл)</td><td colspan="2">Базова школа (5-9 кл)</td><td colspan="3">Базова і профільна школа (5-11 кл)</td><td colspan="2">Профільна школа (10-11кл)</td></tr>
<tr><td colspan="2">9,09% (n=5)</td><td colspan="2">27,27% (n=15)</td><td colspan="3">63,63% (n=35)</td><td colspan="2">-</td></tr>
</table>

Перші запитання другої частини анкети загалом висвітлили ситуацію щодо зацікавленості вчителів математики в цифрових іграх. Виявилося, що більшість опитаних не надто захоплюються цифровими іграми у повсякденному житті, а майже всі вчителі старшого віку (50-60 років) взагалі не грають у них (рис.1).

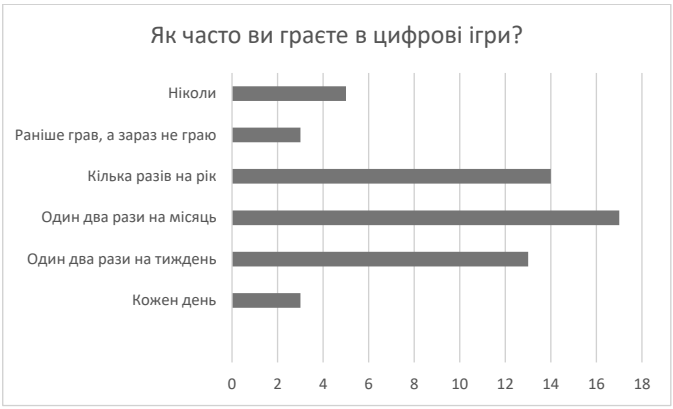


Рисунок 1. Розподіл вчителів математики за частотою гри в цифрові ігри

Наше дослідження показало, що більшість опитаних вчителів цікавилися цифровими дидактичними іграми та пробували в них грати або використовували для розвитку власних дітей. Водночас третина респондентів чули про такі ігри, але не знайшли в них нічого особливого та вартого уваги. Більше половини опитаних розглядають цифрові ігри як навчальний інструмент і використовують їх на уроках математики (табл. 2).

Таблиця 2. Зацікавленість вчителів цифровими дидактичними іграми

Варіанти відповідей	Результат, % (n-кількість)
Чи цікавились ви коли небудь цифровими дидактичними іграми?	
А) так цікавився (лась) і сам(а) в них грав(ла)	29 % (n=16)
Б) цікавився(лась), застосовув(ла) для розвитку власних дітей	40% (n=22)
Г) Чув(ла) про такі, але не вбачаю у них нічого вартого уваги	23,6% (n=13)
Д) Не цікавився(лась), але чув(ла) про такі ігри	8,4% (n=4)
Чи застосовували ви цифрові дидактичні ігри на уроках математики?	

А) Так	52,7% (n=29)
Б) Ні	47,3 (n=26)
Чи можна, на вашу думку, вважати цифрові ігри засобом навчання?	
А) Так	45,45% (n=25)
Б) Можливо	40% (n=22)
В) Ні	14,55% (n=8)

Відповіді учителів на запитання: «З якою метою, на вашу думку, краще використовувати цифрові дидактичні ігри?» свідчать, що вони розглядають цифрові ігри як освітній інструмент. Звернемо увагу, що більшість респондентів вважають, що найкраще використовувати їх з метою закріплення знань, умінь і навичок (рис. 2).

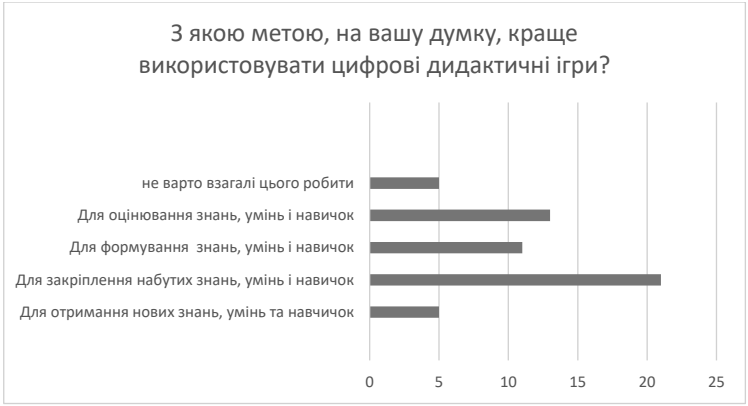


Рисунок 2. Мета використання цифрових дидактичних ігор з точки зору вчителів

В ході дослідження з'ясувалось, що більшість респондентів не знайомі або недостатньо знайомі з психолого-педагогічними передумовами застосування цифрових ігор на уроках математики. Готовність учителів математики отримувати нову інформацію про використання цифрових математичних ігор у

процесі навчання, розуміння їхньої можливої ефективності як інструменту навчання, піднімають важливу проблему: «Де отримати необхідну інформацію для вчителя математики щодо застосування цифрових дидактичних ігор?». Відповіді на це запитання показали, що частина учителів довіряють офіційним джерелам (курси підвищення кваліфікації вчителів), водночас близько 65% опитаних шукають додаткові онлайн-джерела інформації (табл.3).

Таблиця 3. Обізнаність учителів математики з психолого-педагогічними передумовами застосування цифрових дидактичних ігор

Варіанти відповідей	Результат, % (n-кількість)
Чи відомі вам психолого-педагогічними передумовами застосування цифрових ігор на уроках математики?	
Так	29,09% (n=16)
Недостатньо	40% (n=22)
Ні	30,91% (n=17)
Де ви вважаєте за краще отримувати інформацію про цифрові дидактичні ігри, психолого-педагогічні передумови їх застосування на уроках математики?	
На курсах підвищення кваліфікації вчителів	34,5% (n=19)
Знаходити самому в Інтернеті або інших джерелах інформації	9,09% (n=5)
Проходити вебінари, тренінги	14,5% (n=8)
Проходити онлайн-курси	27,27% (n=15)
Скористаюсь допомогою штучного інтелекту	14,5%(n=8)

Додаткову інформацію щодо досліджуваного питання було отримано з останніх двох питань анкети, де відповіді мали більш особистий характер. Вчителі могли вибрати кілька відповідей із запропонованих (табл. 4) і висловити власну думку щодо доцільності використання цифрових дидактичних ігор у процесі навчання математики. Зокрема, деякі вчителі перерахували цифрові ресурси, які вони використовували у своїй роботі, вказали переваги та недоліки їх використання. дидактичних ігор.

Таблиця 4. Ставлення вчителів до використання цифрових дидактичних ігор

Варіанти відповідей	Результат, % (n-кількість)
Виберіть твердження, які вам імпонують найбільше	
Я використовую цифрові дидактичні ігри у власній роботі і задоволений результатом	29,09% (n=16)
Я знаю, що є цікаві цифрові дидактичні ігри, але не використовував(ла) їх у власній роботі	40% (n=22)
Я сумніваюсь, що за допомогою цифрових дидактичних ігор учні можуть здобути необхідні знання, вміння і навички	30,91% (n=17)
Я прихильник традиційного викладання математики	12,5 % (n=6)
Я припускаю, що використання цифрових дидактичних ігор може бути корисним для учнів	60,4% (n=29)
Я вважаю, що застосування цифрових ігор для вивчення математики – це лише розвага для учнів і даремна трата навчального часу	12,5% (n=6)

В опитуванні брали участь учителі різних вікових категорій. Враховуючи, що люди старшого віку менше, ніж молодь, цікавляться цифровими технологіями ми припустили, що подібна ситуація буде характерна і для вчителів математики. Справді, саме респонденти віком 56-60 і старші (близько 10% опитаних) дали негативні відповіді на всі питання анкети; категорично заперечують можливість використання цифрових ігор у навчанні та викладанні математики; не розглядають їх як інструменти навчання і не виявляли бажання дізнатися більше інформації щодо психолого-педагогічних передумов їх застосування.

Молодше покоління вчителів прихильно ставиться до застосування цифрових ігрових дидактичних ресурсів. Звернімо увагу на те, що більше половини респондентів застосовували різні цифрові ігри як для розвитку власних дітей, так і для розвитку учнів. Тобто їм вдалося спрямувати ентузіазм сучасних дітей до гаджетів і цифрових ігор у корисне русло, і на власному досвіді переконатися у ефективності застосування цифрових ігрових ресурсів з освітньою метою.

Якщо порівняти відповіді вчителів, які працюють в початковій, базовій і профільній школі, то всі вчителі початкової школи виявилися прихильниками цифрових ігор в освітньому процесі. Проте це твердження потребує детальної перевірки, бо кількість учителів початкової школи в нашому опитуванні недостатня для серйозних загальних висновків. Однак, за межами України дослідження, проведені в початкових школах щодо використання цифрових дидактичних ігор, показали гарні результати (Perez, Duque, Garcia, 2018).

За нашими спостереженнями, поряд із зацікавленими учителями, які спробували використовувати цифрові дидактичні ігри у власній роботі, значна кількість педагогів сумніваються в ефективності застосування цифрових ігрових ресурсів в освітньому процесі (табл. 4).

У нашому дослідженні відкриті відповіді респондентів щодо доцільності використання цифрових дидактичних ігор у процесі навчання та викладання математики (останнє питання анкети) містили як позитивні, так і негативні коментарі. З негативних «цифрові ігри не допоможуть вивчати математику», «вивчення математики вимагає серйозного підходу», «я вважаю, що такі ігри краще використовувати в початковій школі або в 5 класі». Деякі вчителі згадували «проблеми з управлінням класом», спричинені грою.

Серед позитивних аспектів можна виокремити наступні: «цифрові ігри доречні на уроках математики, оскільки вони краще сприймаються учнями», «можуть сприяти розвитку критичного мислення», «вносять різноманітність у навчальний процес», «їх доцільно використовувати в умовах дистанційного навчання».

Серед ігор, які використовували вчителі у своїй практиці, найпоширенішими були: «Математичні головоломки QuickBrain», «Matific», «Kahoot», «Pythagorea», «Евклідія».

Значна частина ввідповідей на відкриті запитання містила зауваження такого змісту «я не проти використання цифрових ігор у власній діяльності, але не маю чіткого розуміння як правильно це робити» або «мені не вистачає методичних рекомендацій щодо застосування цифрових ігрових ресурсів в навчанні математики», тощо.

Отже, нині в Україні впровадження цифрових ігор у процес навчання математики викликає багато суперечливих питань, пов'язаних з різними аспектами, зокрема:

- визначення цілей, місця та меж використання цифрових дидактичних ігор в освітньому процесі;

- готовність вчителів математики до методично виваженого використання цифрових ігор в освітньому процесі; до свідомого вибору програмних продуктів.

Навіть ті вчителі, які використовують цифрові ігри в процесі роботи, зустрічаються зі значними труднощами, пов'язаними з відсутністю належного методичного забезпечення та відповідної фахової літератури.

Однак зростаючий інтерес вчителів разом із їхньою дедалі більшою активністю у пошуку відповідей на невирішені питання щодо використання цифрових дидактичних ігор в освітньому процесі поступово наближає українську освіту до світових тенденцій у цьому напрямку.

Список використаних джерел

Abrams, L. S. (2008). The effect of computer mathematics games on elementary and middle school students' mathematics motivation and achievement (Doctoral dissertation, Capella University). Available from: https://www.proquest.com/openview/3a0387cc39f674d0e60959f2475a6279/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750

Alabdulaziz, M. S. (2021). COVID-19 and the use of digital technology in mathematics education. Education and Information Technologies. Vol. 26, Issue 6. P. 7609-7633. Available from: https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10602-3

Faitelson D. (2024). Computer Games are Scalable and Engaging Alternatives to Traditional Undergraduate Mathematics Homework. Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies. Volume 34, Issue 3. P.251-267/

Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. – New York: Palgrave Macmillan, 232 p. from: https://blog.ufes.br/kyriafinardi/files/2017/10/What-Video-Games-Have-to-Teach-usAbout-Learning-and-Literacy-2003.-ilovepdf-compressed.pdf.

Kickmeier-Rust, M. D., Hillemann, E. C., & Albert, D. (2014). Gamification and smart feedback: Experiences with a primary school level math app. International Journal

of Game-Based Learning (IJGBL), Vol. 4(3). P. 35-46. Available from: https://www.igi-global.com/article/gamification-and-smart-feedback/117698

Mykhailenko Liubov. (2019).Partnership of the pedagogical university and the school as a prerequisite for methodical development of mathematical teachers. *Modern technologies in the education system: monografie* [Text] / edited by Michał Ekkert and Iryna Ostopolets.- Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej Katowice. pp. 166-77

O'Neil, H. F., Wainess, R., Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. The Curriculum Journal. Vol. 16, Issue 4. P. 455-474. Available from: http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/endnote_ecgbl_938_o_neil.pdf

Perez, M., Duque, A., Garcia, L. (2018). Game-based learning: Increasing the logical-mathematical, naturalistic, and linguistic learning levels of primary school students. Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal). Vol.7, Issue 1. P. 31-39. Available from: https://core.ac.uk/download/pdf/157700444.pdf

Susi, T., Johannesson, M., Backlund, P., (2007). Serious games: An overview.Technical Report HS-IKI-TR-07-001/ School of Humanities and Informatics/ University of Skövde, Sweden.Available. from: https://www. diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A2416&dswid=5999

Voievoda A., Pudova S., Konoshevskyi O. (2022). Radiness of ukrainian mathematics teachers to use computer games in the educational process. Mathematics & Informatics. Vol 65, Issue 5. P. 467-476.

Wouters, P., Nimwegen, C., Oostendorp, H., Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. Journal of Educational Psychology. Vol. 105, Issue 2. P. 249–265. Available from: https://doi.org/10.1037/a0031311

Воєвода А.Л. Притуляк М.Д. (2024). Формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор. Дидактика математики: теорія, досвід, інновації. №1. С. 983-106.

Воєвода, А. Л., Михайленко, Л. Ф., Пудова, С. С. (2018). Застосування концепції «Game Based Learning» в освітньому процесі. Фізика і математика у вищій і середній школі. Науковий часопис НПУ імені М. П.Драгоманова. Вип. 20. С. 38-24. http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/25314

Громов, Є.В., Коломієць, А.М., Коломієць, Д.І. (2019). Кореляція потреб школи та пропозиції системи педагогічної освіти (на прикладі Польщі). Університет – Школа: співпраця в умовах євроінтеграції: монографія / за заг. ред. Акімова О.В., Фрицюк В.А., Троян Г.В. [та ін]. С.49-68.

Кліш, П.А., Хом'як, А.П. (2017). Комунікативні вміння і навички як важлива складова професіоналізму педагога. *Педагогічний пошук* № 3 (95), С 15-17. URL: file:///C:/Users/User-local/Downloads/pedp_2017_3_6.pdf (Дата звернення 20.06.2020)

Концепція Нової української школи. URL: www.mon.gov.ua (Дата звернення 20.06.2020)

Матяш, О.І. (2013). Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії: монографія. Вінниця: ФОП Легкун В.М., 450 с.

Матяш, О.І., Катеринюк, Г.Д. (2019). Методичний інструментарій формування здатності учнів до математичного моделювання. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 270с.

Матяш, О.І., Терепа, А.В. (2018). Математика у творчості. Творчість у математиці: монографія. Вінниця: ТОВ «Твори», 283с.

Михайленко Л.Ф. (2020b). Теорія та практика формування методичної компетентності вчителя математики в умовах партнерства педагогічного

університету та школи: монографія / Л.Ф. Михайленко; науковий редактор д.пед.н., проф. О.І. Матяш. – Вінниця: ТВОРИ, – 420 с.

Михайленко, Л.Ф. (2020а). Зарубіжний досвід методичної підготовки вчителів математики. *Фізико-математична освіта*. Випуск 1(23). С. 83-90.

Михайленко, Л.Ф., Наконечна, Л.Й. (2014). Засоби формування методичної компетентності майбутніх учителів математики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць*. Вип. 40. Київ; Вінниця: Планер. С. 321-325

Сайт кафедри алгебри і методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. URL: http://amnm.vspu.edu.ua/ (Дата звернення 20.01.2020)

Ходикіна Ю.Ю. (2022). Феномен кліпового мислення у контексті формування професійної компетентності майбутніх викладачів психологія-педагогічних дисциплін. Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка»). №1(6). С. 360-369.

Наукове видання

Методична підготовка майбутніх учителів математики:
сучасні підходи та технології.
Монографія / за заг. ред. О.І.Матяш.

Авторський колектив

Матяш Ольга Іванівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри і методики навчання математики;

Михайленко Любов Федорівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри і методики навчання математики;

Воєвода Аліна Леонідівна – кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету математики, фізики і комп'ютерних наук

Підписано до друку 29.01.2026.
Формат 84х60/16. Папір офсетний.
Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.
Умов. друк. арк. 18,25. Обл.-вид. арк. 15,6.
Наклад 100 прим. Зам. № 5207.

Віддруковано з оригіналів замовника
ФОП Корзун Д. Ю.

Видавець ТОВ «НІЛАН-ЛТД».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852.
e-mail: info@tvoru.com.ua
http://www.tvoru.com.ua