

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



*Михайленко Л.Ф. Зарубіжний досвід методичної підготовки вчителів математики. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 83-90.*

*Mykhailenko L. Foreign experience of methodical training of mathematical teachers. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 83-90.*

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-014

УДК 378:371.134:51

Л.Ф. Михайленко

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна

mikhailenkolf@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5051-5561

### ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

#### АНОТАЦІЯ

На основі описаного зарубіжного досвіду проведено аналіз щодо забезпечення умов якісної підготовки вчителя математики в системі освіти зарубіжних країн. Окремо приділено увагу міжнародним дослідженням в галузі навчання та викладання математики: TEDS-M, TEDS-FU та COACTIV.

**Формулювання проблеми.** Питання якості освіти, зокрема математичної, є актуальним у всьому світі. Науковці намагаються дати відповідь на питання: Як можна вдосконалити процес навчання математики? Як підвищити рівень методичної підготовки вчителів? Як покращити відбір та утримання вчителів?

**Матеріали і методи.** У процесі дослідження використовувались аналіз, узагальнення, класифікація, систематизація та узагальнення досвіду зарубіжних науковців для виділення основних напрямів вдосконалення методичної підготовки вчителя математики в Україні.

**Результати.** У статті акцентовано увагу на результати міжнародних досліджень. Зокрема, дослідження TEDS-M спрямоване на вивчення професійної компетентності майбутніх учителів математики шляхом збору професійних знань та гносеологічних переконань; дослідження TEDS-FU аналізує вчительський розвиток у перші роки роботи; у дослідженні COACTIV розглянуто професійну компетентність вчителів математики та її вплив на навчання та успішність учнів. З'ясовано, що система підготовки вчителя математики в Україні характеризується низкою проблем, серед яких є спільні тенденції, що прослідковуються у багатьох країнах світу: низький рівень абітурієнтів; формальне забезпечення якості професійних програм підготовки вчителя математики; незначна популярність професії вчителя серед молоді.

**Висновки.** У результаті вивченого досвіду, немає однозначної відповіді щодо умов забезпечення якісної підготовки вчителя математики. Вважаємо, що важливо: поліпшувати зміст освітніх програм підготовки вчителя математики та освітніх програм підвищення кваліфікації вчителя математики; вдосконалювати форми підготовки вчителя математики; налагоджувати співпрацю між викладачами педагогічних університетів та працюючими вчителями; розробити освітні програми підготовки тренерів для навчання вчителів математики нової української школи; сприяти підвищенню престижності професії вчителя в Україні.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** методична компетентність вчителя математики, професійна компетентність вчителя математики, якість методичної підготовки вчителя математики.

#### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Протягом багатьох років у педагогічній спільноті обговорюється питання якісної підготовки вчителів математики та питання технології оцінювання професійних компетентностей вчителів. У 2019 році в рамках пілотного проекту запроваджено сертифікацію педагогічного працівника, яка складається з трьох видів оцінювання: експертне оцінювання професійних компетентностей учасників сертифікації шляхом вивчення практичного досвіду їх роботи; самооцінювання учасником сертифікації власної педагогічної майстерності; оцінювання фахових знань та умінь учасників сертифікації шляхом їх незалежного тестування (Український центр оцінювання якості освіти). Зрозуміло, що частину фахових знань і умінь вчителі здобудуть в результаті професійної діяльності у школі, проте значну їх частину мають здобути у педагогічному ЗВО. Вважаємо, що зміст оцінювання професійних компетентностей вчителів математики має бути тісно пов'язаним із змістом освітньої програми підготовки вчителя математики.

**Аналіз актуальних досліджень.** У сучасних українських та міжнародних публікаціях щодо підготовки вчителя математики, висвітлюються питання змісту знань й умінь вчителів та змісту і структури їх професійного розвитку; моделі розвитку професійних, методичних компетентностей вчителів математики; розвитку професійних ідентичностей

майбутніх учителів математики; педагогічного досвіду та впливу його на розвиток майстерності вчителів математики; використання різних технологічних пристроїв та ресурсів у підготовці майбутніх учителів математики тощо. Протягом останнього десятиліття зарубіжні науковці зосередили свої дослідження в наступних напрямках: знання вчителя; технології, інструменти та ресурси у підготовці вчителя; професійна ідентичність вчителів; досвід роботи (Strutchens, 2016).

Автори статті «Поточні дослідження знань майбутніх вчителів математики основної школи» (Potari & Ponte, 2016) провели аналіз 59 праць у яких піднімалось питання формування змісту освіти майбутніх учителів математики, зокрема, про зміст і обсяг знань майбутніх вчителів математики, теоретичні та методологічні перспективи, взаємозв'язок між знаннями вчителів, педагогічною практикою та навчанням учнів, а також процес розвитку знань майбутніх учителів у програмах педагогічної освіти. Авторами зазначено, що широкомасштабні національні та міжнародні дослідження, присвячені знанням майбутніх вчителів не можуть однозначно визначити необхідний обсяг та співвідношення між математичними знаннями, знаннями з дидактики математики та педагогічними і професійними знаннями.

Дослідження впливу педагогічної практики на формування знань майбутніх вчителів математики у програмах педагогічної освіти, свідчать про те, що активне залучення майбутніх вчителів до підготовки уроків, обговорення із працюючими вчителями та викладачами університетів змісту, форм, технологій для майбутнього уроку позитивно впливає на мотивацію вивчення майбутніми вчителями математики як математичних дисциплін так і методики навчання математики. Крім формування знань у майбутніх вчителів, актуальним є питання розвитку компетентностей, зокрема пропонуються розробки як це може відбуватися в конкретних курсах у контексті університету. Особливу увагу звертають науковці (Potari, 2019) на роль педагогічної практики у процесі формування професійних компетентностей майбутніх вчителів математики.

У статті «Технології підготовки майбутнього вчителя математики» (Huang & Zbiek, 2016) на основі аналізу методичних статей зроблено висновки, що: використання технологій у процесі підготовки майбутнього вчителя математики може покращити розуміння студентами предметних знань та розвинути їх позитивне ставлення до використання технологій на власних уроках; впровадження сучасних технологій та відео-кейсів у процесі вивчення методичних та математичних дисциплін, може сприяти розвитку власних методичних та педагогічних знань майбутніх вчителів математики; ефективність використання сучасних технологій у формуванні і розвитку компетентностей учнів не обґрунтована.

Науковці із Словаччини (Hubeňáková, Semanišínová & Šveda, 2017) діляться досвідом організації і проведення підсумкового державного екзамену із вдосконаленого курсу дидактики математики. Всі ці аспекти досліджуються науковцями, як правило окремо, включаючи територіальну та/або національну специфіку. Також проблеми ефективної підготовки вчителя математики вивчаються науковцями комплексно, об'єднуючись у великі міжнародні групи. Спостереження і дослідження процесів навчання математики, експеримент та узагальнення й опис результатів дослідження і експерименту, та впровадження їх у практичну діяльність навчальних закладів характерні для багатьох європейських країн. В Італії, Франції, Нідерландах та в Німеччині традиційно проводяться експериментальні та описові дослідження з метою розробки теорії, її впровадження та ілюстрації існуючої теорії. Що два роки Європейське товариство з досліджень математичної освіти (ERME) проводить конференцію CERME, головною метою якої є сприяння комунікації, співробітництву та співпраці в дослідженнях математичної освіти в Європі. Основна мета цих конференцій – більше дізнатися про дослідження, а також про дослідницькі групи та наукові інтереси в різних європейських країнах та забезпечити можливості для співпраці в дослідницьких сферах та для міжєвропейської співпраці між дослідниками в спільних дослідницьких проектах (Сайт ERME). У межах CERME працюють науковці в галузі методики навчання математики об'єднані у понад 20 різних тематичних груп. Навчально-методична діяльність у дидактиці математики може включати розробку завдань, проекти уроків, розробку змісту навчання, підручників, навчальних планів, матеріалів для оцінювання або навчальних програм, що базуються на ІКТ. Ці розробки направлені як для вчителів математики так і для викладачів методики навчання математики.

Таким чином, можна стверджувати що навчально-методична діяльність є точкою зустрічі теорії та практики, через яку вони впливають один на одного взаємно. Велика кількість науковців проводили дослідження щодо вимірювання якості математичної освіти. Заслужують уваги, на нашу думку, досить вагомі дослідження в галузі навчання та викладання математики проведені NCTM, дослідження TEDS-M та TEDS-FU, дослідження групи німецьких науковців за сприяння Інституту досліджень освіти ім. Макса Планка – COACTIV та дослідження виконані в межах проекту OECD's ITTEL.

**Метою статті** є висвітлення результатів іноземних досліджень в галузі методики навчання математики щодо особливостей підготовки вчителя математики. Важливим аспектом такого аналізу вважаємо виділення основних напрямів для вдосконалення методичної підготовки вчителя математики.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ:** Аналіз, узагальнення, систематизація при опрацюванні психолого-педагогічної, методичної літератури з метою з'ясування стану розробленості досліджуваної проблеми та порівняльного аналізу різних підходів; класифікація, систематизація та узагальнення для виділення основних напрямів вдосконалення методичної підготовки вчителя математики.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз методичних публікацій зарубіжних дослідників (Hoth, 2016, 2017; Hilligus, 2009; Canrinus, Helms-Lorenz, Beijaard et al., 2011; Erens&Eichler 2019) показує, що професійна компетентність вчителя математики включає два основні компоненти: когнітивний та мотиваційно-процесуальний. Когнітивна компонента, часто науковцями диференціюється за Shulman, L. (2013) на математичні знання, методичні знання та загальнопедагогічні знання. Крім професійних знань вчителя математики науковці описують важливість сформованої мотивації у професійній діяльності вчителя. Багато досліджень, що присвячені підготовці вчителя математики, пропонують моделі професійної компетентності вчителів математики (Schwarz & Kaiser, 2019; Baumert & Kunter, 2013; Hoth, 2017).

Результати першого масштабного міжнародного порівняльного дослідження з підготовки вчителів математики TEDS-M під егідою Міжнародної асоціації оцінювання освітніх досягнень (MEA) описувалося у працях багатьох дослідників (Meinck & Rodriguez, 2013; Li, 2012; Tatto et al., 2008). Зміст математичних знань майбутніх учителів вивчено з кількісних та якісних перспектив. У широкомасштабному міжнародному дослідженні TEDS-M (Tatto et al., 2008) було розглянуто зміст знань з чотирьох розділів (арифметика, алгебра і функції, геометрія і вимірювання, теорія ймовірностей та елементи статистики) і в трьох когнітивних вимірах (знання, застосування і міркування) (Döhrmann et al., 2012; Li, 2012). Дослідження змісту навчання вчителів з математики TEDS-M у 2008 році зосереджувалося на тому, як вчителі готові викладати математику в початкових і середніх школах у 17 країнах. Основні результати були опубліковані у 2012 році, а відповідна база отриманих результатів є цінним джерелом вторинного аналізу зібраних даних. Професійні знання вчителів початкової та середньої освіти оцінювалися за допомогою анкет, тестування на загальні педагогічні знання та спеціальні знання.

Основний звіт TEDS-M (Tatto et al., 2012) надає результати про кілька змінних, включаючи загальні і педагогічні знання вчителів математики. Що стосується загальних знань, то результати учасників дуже різнилися, з більш ніж 200 балами різниці між найвищим і найнижчим середнім балом. Майбутні вчителі з Тайваню, Сінгапуру, Німеччини та Польщі випередили учасників з інших країн, їх середній бал був вищим за 559 балів. Також було визначено підгрупи країн з конкретними слабкими сторонами та сильними сторонами, пов'язаними з областями контенту та когнітивними вимогами. Наприклад, майбутні вчителі з країн Східної Азії (Тайвань і Сінгапур) виступали краще за змістом традиційних математичних тем, вчителі західних традицій (США, Німеччини та Норвегії) зробили особливо добре тести на обробку даних і завдання, пов'язані з прикладною математикою, а вчителі із східноєвропейської традиції (Польща та Росія) були сильні на нестандартних математичних операціях (Döhrmann et al., 2012). Концептуальна та методологічна основа TEDS-M вимірювала компетентність учителів, розрізняючи кілька аспектів знань вчителів, пов'язуючи їх з переконаннями, включаючи когнітивні та афективні виміри, і підкреслюючи її ситуативний та прикладний характер. На додаток до ранжирування країн з точки зору аспектів майбутніх знань вчителів, які вже згадувалися вище, були включені ефекти гендерної рівності (чоловіки виступали краще, ніж жінки), мовні ефекти (вчителі, чия перша мова відповідала офіційній мові навчання в педагогічній освіті, були кращими), попередні знання і мотивація (мотиви, пов'язані з предметом, були позитивно пов'язані з змістом професійних знань). Значний вплив на дослідження з підготовки вчителів математики мали можливості інституційного вивчення математики в педагогічній освіті та якості досвіду методики навчання. (Tatto et al., 2012; Ingvarson 2013).

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.

Для забезпечення якості вступників у педагогічні університети, у багатьох країнах проводяться на рівні держави, наступні дії: регулювання кількості державних місць для підготовки майбутніх вчителів (Сінгапур, Китай); встановлення певних вимог для абітурієнтів (Малазія); зменшення кількості педагогічних університетів (Тибет); заохочення абітурієнтів привабливими умовами для професії вчителя у порівнянні із іншими професіями (Німеччина, Норвегія).

Створення зовнішніх органів з акредитації освітніх програм підготовки вчителів, які відповідальні за проведення незалежних оцінювань освітніх програм підготовки вчителів, сприяють створенню якісних освітніх послуг в педагогічних університетах. У багатьох країнах, існують різні (послідовні та/ або паралельні) програми підготовки вчителів математики для різних видів шкіл. Для випускників педагогічних університетів встановлюються умови допуску до професійної діяльності (проходження тестів з предметних знань або успішне проходження випробувального викладання в школах до отримання професійної атестації або сертифікація або ліцензування).

Випускники педагогічних закладів вищої освіти більшості країн TEDS-M вважаються такими, що відповідають вимогам повного вступу до професії вчителя. У деяких країнах на цьому етапі є кілька фільтрів (включаючи зовнішні іспити (наприклад, на знання предмета), випробувальний термін у школі та оцінку результативності), перш ніж випускник зможе отримати офіційний доступ до професійної діяльності. Ці фільтри свідчать про зростаючу тенденцію відрізати вимоги до закінчення університету чи коледжу від вимог отримати офіційний вступ до професії (тобто отримати сертифікацію). Відповідальність за останнє все більше покладається на руки державних установ чи статутних рад професійних стандартів (США, Грузія, Таїланд). Частково ця практика є визнанням того, що скласти точний прогноз щодо компетентності вчителя важко, поки він чи вона не пропрацювали в школах протягом певного часу та не зазнали справжніх обов'язків щодо викладання.

TEDS-FU - це подальше дослідження Міжнародного дослідження вчителів про освіту TEDS-M. У TEDS-M професійна компетентність майбутніх учителів математики була захоплена шляхом збору професійних знань та гносеологічних переконань. TEDS-M (і подальший TEDS-FU) включав два структурно однакові, але диференційовані за змістом тести для вчителів початкової освіти з одного боку, і вчителів середньої освіти з іншого. Загалом у TEDS-M взяли участь майже 2 тисячі викладачів-стажерів у Німеччині, які закінчили навчання (вчителя математики). У подальшому дослідженні TEDS-FU деякі з цих вчителів, які вже брали участь у TEDS-M у 2008 році та погодилися на повторне опитування, були знову опитані. 304 вчителів середньої та початкової освіти, які приєдналися до TEDS-FU у 2012 році, закінчили навчання у 2008 році та вже мали досвід роботи чотири роки на час опитування TEDS-FU. Вони були переоцінені після чотирьох років досвіду роботи. Дослідження TEDS-FU аналізує вчительський розвиток у перші роки роботи. Як рівень сформованих професійних компетентностей, так і структура компетентностей представляють інтерес для того, щоб можна було фіксувати зміни в сенсі професіоналізації (Noth, 2016).

У даному дослідженні, однією з основних складових професійної компетентності вчителів, виділяється діагностична компетентність. Діагностична компетентність аналізувалася у дослідженні TEDS-FU за допомогою відео

аналізу, а також словесно описаних ситуацій. Для аналізу було відібрано 19 питань, 14 запитань стосувалися змісту відео фрагментів та п'ять питань, що стосувалися словесно описаних ситуацій. На основі описаного підходу були застосовані наступні критерії: рівень математичних знань вчителя; формування математичних уявлень; рівень сформованих математичних компетентностей (моделювання, вирішення проблем, використання математичної мови, аргументація та доведення, навчання математичним інструментам та операціям); конструктивний підхід до математичних помилок учнів; якість вправ і завдань; осмислення; математичні пояснення вчителів; відповідні приклади; математична глибина (наприклад, узагальнення). (Jentsch&Schlesinger, 2017). Окрім цих інструментів на основі відео, були розроблені тести на виявлення помилок учнів. Даний тест на виявлення учнівських помилок був з обмеженням часу.

Заслугує уваги Німецьке дослідження COACTIV (Baumert & Kunter 2013), яке є ще одним прикладом кількісного великомасштабного дослідження, що стосується змісту знань. У дослідженні COACTIV було розглянуто професійну компетентність вчителів математики та її вплив на навчання та успішність учнів. Дослідження COACTIV-R вивчало розвиток професійної компетентності вчителів у процесі підготовки і проведення уроків. Дослідження COACTIV, проводилось у Німеччині, в результаті PISA-шоку. Цей проект тривав протягом 2007-2011 років. COACTIV розшифровується як професійні знання вчителів, когнітивна активізація математичної освіти та розвиток математичної компетентності. Над проектом працювала група, яка складалась із науковців та вчителів під керівництвом Jürgen Baumert. Зрозуміло, що успіх у формуванні математичних знань учнів, в переважній більшості, залежить від учителя математики, від його професійної діяльності. У проекті COACTIV розглядалась професійна компетентність вчителів математики, як важлива умова якості викладання математики. Основними питаннями проекту були: Які складові компетентності вчителя можуть бути ідентифіковані емпірично? Які складові компетентності впливають на викладацьку поведінку вчителя? Які прямі та непрямі впливи має компетентність педагога на успішність учнів? Чому вчителі відрізняються рівнем своєї компетентності? Для цього були використані розроблені інструменти, включаючи тести на предметні та дидактичні знання. За допомогою розроблених анкет і тестів з'ясувалося які складові компетентності вчителя важливі для успішного викладання.

Теоретичною основою цього дослідження є загальна модель професійної компетентності вчителів математики (Рис.1) (Kunter et al., 2011). У моделі, автори розрізняють професійні знання, переконання, мотиваційні характеристики вчителя та саморегуляцію й обґрунтовують, що всі ці складові професійної компетентності вчителя є необхідними для задоволення потреб професії. Авторами зазначено, що термін "професійна компетентність" застосовується до складних та вимогливих професій, наприклад, таких як викладання, в яких опанування ситуацією залежить від взаємодії знань, умінь, навичок та мотивації. (Kunter et al., 2011)

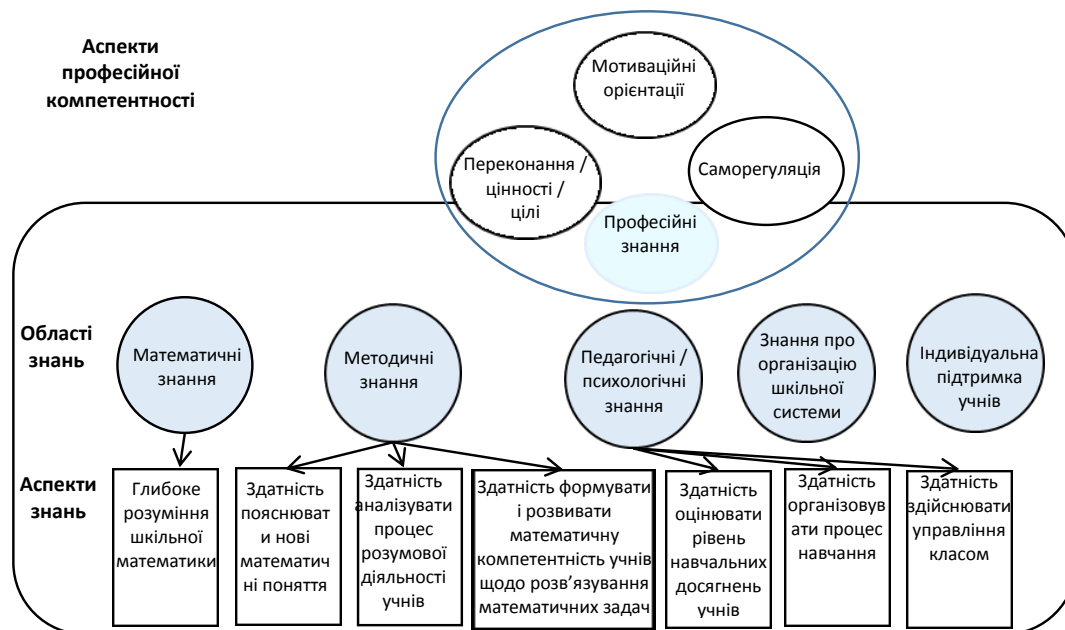


Рис. 1. Модель COACTIV професійної компетентності вчителів математики (Kunter et al., 2011)

У результаті, було виділено три умови ефективного навчального процесу: 1) оптимальне використання навчального часу (необхідне ефективне структурування уроків з найменшою можливою втратою часу через втручання у взаємодію (класне лідерство)); 2) заохочення до пізнавальної діяльності (когнітивна активація, тобто активна взаємодія з навчальним змістом); 3) конструктивна підтримка учнів вчителями.

Автори проекту вважають, що взаємодія знань, переконань, мотиваційних навичок та навичок саморегулювання вчителів є критично важливою для того, як вчителі структурують і регулюють своє викладання, і чи здатні вони успішно практикувати свою професію в довгостроковій перспективі. Особливу увагу приділили вивченню знань вчителів як важливої основи для їхніх професійних дій. Вважається, що ґрунтовне знання шкільної математики вчителем та вміння розв'язувати задачі різними способами дозволить вчителю вибирати відповідні завдання для учнів з різним рівнем навчальних досягнень, створюючи таким чином особистісно-орієнтований підхід для кожного учня. Знання про особливості засвоєння учнями математичних знань, про математичне мислення учнів та вміння грамотно подати

навчальний матеріал є необхідними для ефективної професійної діяльності вчителя математики. Зокрема, було визначено три групи знань для вчителів:

- методичні знання: виділяють три аспекти: знання методики викладання тем шкільної математики; знання змісту шкільної математики, вміння розв'язувати задачі шкільної математики; знання особливостей засвоєння учнями конкретних тем шкільної математики;
- педагогічні знання: загальні, міждисциплінарні знання, які необхідні для розробки та оптимізації ситуації викладання / навчання (знання про індивідуальну обробку, методи навчання або стратегії класного лідерства);
- спеціальні знання: поглиблене знання та розуміння окремих тем.

Для ефективного навчання учнів математики, вчителі не тільки повинні мати міцну базу знань, але й бути мотивованими використовувати ці знання в класі. Інтерес та ентузіазм вчителя у професійній діяльності можуть бути вирішальними у визначенні форм роботи у класі, готовності до навчання або впровадження нових технологій на уроці (Measuring the mathematical quality of instruction).

Дослідження про саморегулювання вчителів показують, що вчителі відрізняються своєю здатністю дистанціюватися від професійних проблем і тенденцією до відмови від довгострокового стресу. Дослідницькі інструменти склалися з стандартизованих письмових анкет для учнів та вчителів. Також були розроблені тести на знання для визначення рівня здобутих спеціалізованих знань і спеціалізованих дидактичних знань з математики, які склалися як з письмових, так і з комп'ютерних завдань. Третім джерелом інформації були навчальні матеріали, представлені вчителями, такі як робота в класі, домашні завдання або навчальні завдання.

Анкети та тести використовувалися для відображення різних аспектів компетентності вчителя. Наприклад, для самооцінки були запропоновані анкети для вивчення: теорії переконання; мотиваційні аспекти; емоційні аспекти (див. <https://www.mpib-berlin.mpg.de/2588/suchergebnis?utf8=%E2%9C%93&searchfield=COACTIV>)

Одним з найважливіших завдань у контексті COACTIV було створення спеціальних тестів з професійних знань для вчителів математики. У межах проекту був розроблений тест, який охоплював основні знання вчителів математики (рис. 2).

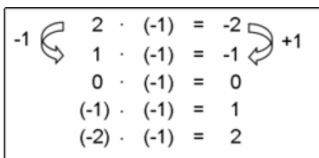

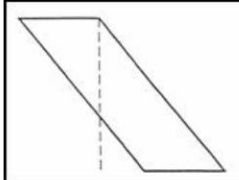
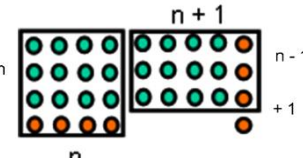
Методичні знання			Спеціальні знання
Знання про пояснення і представлення	Знання типових помилок учнів	Вміння розв'язувати задачі різними способами	
Учень каже: «Я не розумію, чому $(-1) \cdot (-1) = 1$ ». Будь ласка, допоможіть зрозуміти своєму учню якомога більше різними способами.	Площа паралелограма може бути обчислена шляхом множення висоти і довжини сторони паралелограма. Наведіть приклад паралелограма, де учні можуть зіткнутися з труднощами з використанням цієї формули.	Лука стверджує: «Квадрат натурального числа завжди більший, ніж добуток його двох сусідніх чисел». Чи правильна відповідь Луки? Будь ласка, наведіть всі різні розв'язання, які ви можете побачити.	Число $2^{1024} - 1$ є простим?
Запропонований зразок розв'язання	Запропонований зразок розв'язання	Запропонований зразок розв'язання	Запропонований зразок розв'язання
<b>Знання про пояснення і представлення</b> а) <i>серія постійності:</i>  б) <i>Дзеркальне відображення до 0:</i> 	 Основа знаходиться на продовженні сторони висоти	а) Алгебраїчний спосіб: Нехай $p$ – довільне натуральне число, тоді $(p - 1)(p + 1) = p^2 - 1$ , що менше $p^2$ на 1. б) Геометричний спосіб: 	Ні. Це число можна розкласти на два множники відмінні від одиниці, використовуючи формулу різниці двох квадратів, $(2^{512} - 1) \cdot (2^{512} + 1)$
12 завдань	7 завдань	4 завдання	13 завдань
Тема. Дидактика. Загальний тест			Тест на знання

Рис. 2. Зразки оцінювання знань вчителя у COACTIV дослідженні

Для того, щоб досягти найбільш повної реконструкції викладацької діяльності, групою COACTIV було обрано мультиметодний підхід до опису процесів викладання / навчання математики та комбінованої інформації з різних джерел (опитування учнів і вчителів та навчальні матеріали). Три особливості взаємодії викладання / навчання були в центрі уваги: ефективність класного лідерства; когнітивна активація; конструктивна підтримка.

Всі три ознаки уроку були описані за допомогою анкет як з точки зору учня, так і вчителя. Опис математичної освіти щодо її потенціалу для когнітивної активації додатково забезпечувався аналізом реальних навчальних матеріалів. Кожному вчителю було запропоновано подати набір завдань, які вони використовували у експериментальних класах. Ця

добірка включала в себе: завдання які вчитель пропонує учням на іспити з математики, завдання для самостійної роботи, а також завдання для додаткового навчання та домашні завдання.

У навчанні учнів, всі компоненти математичної компетентності (когнітивні, мотиваційні та емоційні складові) вимірювалися в дослідженнях PISA. Для вимірювання когнітивних складових використовувалися завдання міжнародного та національного тесту математики PISA. Розвиток математичної компетентності учнів протягом навчального року розглянуто за двома напрямками: базова освіта (математика для життя) та навчальної програми (математика для школи). Всі мотиваційні аспекти математичної компетентності учнів були зафіксовані за допомогою анкет саморефлексами. Використані опитувальники включали: інтерес до математики, очікування інструментальності в математиці, очікування самоефективності в математиці, страх перед математикою, досвід компетентності в математичній освіті та досвід автономії в математичному вихованні.

У результаті проведеного дослідження були зроблені наступні висновки:

- рівень професійної компетентності вчителів відрізняється від рівня школи у якій працює вчитель, тобто залежить від того на якому рівні вчитель викладає математику;
- більш високий рівень професійних знань супроводжується більш конструктивістськими переконаннями у навчанні;
- мотивація вчителів, пов'язана з освітньою діяльністю та можливістю саморегулювання вчителів майже не співвідносяться з професійними знаннями;
- пізнавальна діяльність на уроці, класне лідерство вчителів та індивідуальна підтримка вчителя у навчанні учнів є основними критеріями якісного уроку, та впливає на продуктивність навчання математики й на розвиток математичних компетентностей учнів;
- з аналізу системи вправ на урок (матеріали надані вчителями), впливає що відмінності між типами шкіл є незначними. Пізнавальний зміст уроку відрізняється судженнями вчителів і учнів;
- математичні та професійні знання у майбутніх вчителів математики нижчі від працюючих вчителів, проте ця різниця не критична. Також дослідження показало, що майбутні вчителі математики значно перевершили школярів в математичних та загальних видах знань. Це може означати, ефективність університетської підготовки, тоді як розвиток протягом кар'єри вчителя не є дуже значним. Це підсилює важливість університетської педагогічної освіти у розвитку знань майбутніх учителів.

Проект «Інноваційне навчання ефективного навчання» (ITEL) вивчає особливості викладання як професії знань у 21 столітті, вирішуючи три основні проблеми: Як можна вдосконалити педагогіку для більш ефективного навчання? Як ми можемо покращити навчання вчителів для більш ефективного викладання? Як можна покращити відбір та утримання вчителів? (<https://oecd.edutoday.com/education-at-a-glance-2019-key-findings/>)

## ОБГОВОРЕННЯ

В Україні, актуальним є вдосконалення методичної підготовки вчителя, оскільки суспільство має потребу в новому поколінні педагогічних кадрів, які здатні прийняти та реалізувати нові цілі та завдання модернізації освіти. Сьогоднішня система підготовки вчителя математики характеризується низкою проблем, серед яких є спільні тенденції, що прослідковуються у багатьох країнах: низький рівень знань абітурієнтів; формальне забезпечення якості професійних програм підготовки вчителя математики; незначна популярність професії вчителя серед молоді. Також є проблеми, що специфічні для України: за умови низького рівня математичної підготовки вступників на спеціальність 014 Середня освіта (математика), не відбувається коригування освітніх програм (у багатьох українських педагогічних ЗВО кількість кредитів на елементарну математику становить 3% від загальної кількості годин); вчителі математики, що є керівниками педагогічної практики студентів, не завжди вмотивовані надавати якісну допомогу практиканту; багато студентів випускних курсів, через складне фінансове положення, працюють у школі вчителями, при цьому, пропускають аудиторні заняття в університеті, в тому числі і з методики навчання математики.

**ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.** У результаті вивченого досвіду, немає однозначної відповіді щодо умов забезпечення якісної підготовки вчителя математики. Вважаємо, що важливо:

- звертати увагу як на формування і розвиток методичної компетенції майбутнього вчителя математики так і на розвиток методичної компетенції працюючого вчителя математики;
- поліпшувати зміст освітніх програм підготовки вчителя математики та освітніх програм підвищення кваліфікації вчителя математики (мають бути орієнтовані на професійні потреби вчителя);
- вдосконалювати форми підготовки вчителя математики (широке впровадження дуальної форми підготовки вчителя математики);
- налагоджувати співпрацю між викладачами педагогічних університетів та працюючими вчителями для вдосконалення методичної підготовки майбутнього вчителя математики та для покращення умов розвитку методичної компетентності працюючого вчителя математики (творчий характер методичної діяльності; готовність до осмислення, аналізу й сприйняття інновацій);
- розробити освітні програми підготовки тренерів для навчання вчителів математики нової української школи (відбір між досвідчених вчителів тих, що зможуть виконувати роль тренера; визначення змісту підготовки тренерів та змісту підготовки вчителів; виділення основних форм співпраці);
- сприяти підвищенню престижності професії вчителя в Україні.

## References

1. Baumert, J., & Kunter, M. (2013). The COACTIV Model of Teachers' Professional Competence. *Cognitive Activation In The Mathematics Classroom And Professional Competence Of Teachers*, 25-48. doi: 10.1007/978-1-4614-5149-5\_2

2. Canrinus, E., Helms-Lorenz, M., Beijaard, D., Buitink, J., & Hofman, A. (2011). Self-efficacy, job satisfaction, motivation and commitment: exploring the relationships between indicators of teachers' professional identity. *European Journal Of Psychology Of Education*, 27(1), 115-132. doi: 10.1007/s10212-011-0069-2
3. Döhrmann, M., Kaiser, G., & Blömeke, S. (2012). The conceptualisation of mathematics competencies in the international teacher education study TEDS-M. *ZDM*, 44(3), 325-340. doi: 10.1007/s11858-012-0432-z
4. Erens, R., & Eichler, A. (2019). Belief Changes in the Transition from University Studies to School Practice. *ICME-13 Monographs*, 345-373. doi: 10.1007/978-3-030-13761-8\_16
5. European Society for Research in Mathematics Education » News. (2020). Retrieved 7 February 2020, from <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/>
6. Hilligus, A. (2009). Blömeke, Sigrid, Kaiser, Gabriele and Lehmann, Rainer (eds) (2008): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung. *ZDM*, 41(5), 703-707. doi: 10.1007/s11858-009-0204-6
7. Hoth, J. (2016). Die Studie TEDS-FU. Situationsbezogene Diagnosekompetenz Von Mathematiklehrkräften, 9-13. doi: 10.1007/978-3-658-13156-2\_2
8. Hoth J. (2017) Situation-specific diagnostic competence of mathematics teachers-a qualitative supplementary study of the TEDS-follow-up project. CERME 10, Feb 2017, Dublin, Ireland. fffhal-01949041ff
9. Huang, R., & Zbiek, R. (2016). Prospective Secondary Mathematics Teacher Preparation and Technology. *ICME-13 Topical Surveys*, 17-23. doi: 10.1007/978-3-319-38965-3\_3
10. Hubeňáková V., Semanišinová I., Šveda D. (2017) Pre-service mathematics teachers: How to make them ready to be ready. CERME 10, Feb 2017, Dublin, Ireland. fffhal-01949040ff
11. Ingvarson, L. (2013). An analysis of teacher education context, structure, and quality-assurance arrangements in TEDS-M countries. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
12. Jentsch A., Schlesinger L. (2017) Measuring instructional quality in mathematics education. CERME 10, Feb 2017, Dublin, Ireland. fffhal-01949106f
13. Kunter, M., Baumert, J., & Blum, W. (2011). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Münster: Waxmann.
14. Li, Y. (2012). Mathematics teacher preparation examined in an international context: learning from the Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) and beyond. *ZDM*, 44(3), 367-370. doi: 10.1007/s11858-012-0431-0
15. Measuring the mathematical quality of instruction. (2010). *Journal Of Mathematics Teacher Education*, 14(1), 25-47. doi: 10.1007/s10857-010-9140-1
16. Meinck, S., & Rodriguez, M. (2013). Considerations for correlation analysis using clustered data: working with the teacher education and development study in mathematics (TEDS-M) and other international studies. *Large-Scale Assessments In Education*, 1(1). doi: 10.1186/2196-0739-1-7
17. Potari, D. (2019). Theoretical and methodological tools in designing and analysing mathematics teacher education practices. *Journal Of Mathematics Teacher Education*, 22(4), 327-330. doi: 10.1007/s10857-019-09441-4
18. Potari, D., & da Ponte, J. (2016). Current Research on Prospective Secondary Mathematics Teachers' Knowledge. *ICME-13 Topical Surveys*, 3-15. doi: 10.1007/978-3-319-38965-3\_2
19. Schwarz, B., & Kaiser, G. (2019). The Professional Development of Mathematics Teachers. *ICME-13 Monographs*, 325-343. doi: 10.1007/978-3-030-15636-7\_15
20. Shulman, L. (2013). Those who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Journal Of Education*, 193(3), 1-11. doi: 10.1177/002205741319300302
21. Strutchens, M. (2016). Current Research on Prospective Secondary Mathematics Teachers' Field Experiences. *ICME-13 Topical Surveys*, 33-44. doi: 10.1007/978-3-319-38965-3\_5
22. Tatto, M., Peck, R., Schwillie, J., Bankov, K., Senk, S., & Rodriguez, M. et al. (2012). Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries. [Place of publication not identified]: Distributed by ERIC Clearinghouse.
23. Tatto, M., Schwillie, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M). Amsterdam, The Netherlands: IEA.
24. Education at a Glance 2019: 5 key findings - OECD Education and Skills Today. Retrieved 7 February 2020, from <https://oecdeditoday.com/education-at-a-glance-2019-key-findings/>
25. Normatyvni dokumenty | Ukrainskyi tsentr otsiniuvannia yakosti osvity [Regulatory documents Ukrainian Center for Educational Quality Assessment] (2020). Retrieved 7 February 2020, from <http://testportal.gov.ua/normatyvni-dokumenty-pedahog/>

## FOREIGN EXPERIENCE OF METHODOLOGICAL TRAINING OF MATHEMATICAL TEACHERS

L.F. Mykhailenko

Vynnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine

### Abstract.

Based on the described foreign experience, and analysis of the conditions of qualitative training of the mathematics teacher in the education system of foreign countries was conducted. Particular attention is paid to international research in the field of teaching and teaching of mathematics: TEDS-M, TEDS-FU, and COACTIV.

**Formulation of the problem.** The issue of the quality of education, particularly mathematics, is relevant worldwide. Scientists are trying to answer the question: How can the math learning process be improved? How to increase the level of teacher training? How to improve teacher selection and retention?

**Materials and methods.** In the course of the research, the analysis, generalization, classification, systematization, and generalization of the experience of foreign scientists were used to identify the main directions of improving the methodological training of mathematics teachers in Ukraine.

**Results.** The article focuses on the results of international research. In particular, the TEDS-M study aims to examine the professional competence of future mathematics teachers through the acquisition of professional knowledge and epistemological beliefs; the TEDS-FU study

*examines teacher development in the early years; the COACTIV study examines the professional competence of mathematics teachers and their impact on students' learning and performance. It has been found that the mathematics teacher training system in Ukraine is characterized by several problems, among which there are common trends that are observed in many countries of the world: low level of entrants; formal quality assurance of professional mathematics teacher training programs; little popularity of the teaching profession among young people.*

**Conclusions.** *As a result of the experience learned, there is no one-to-one answer regarding the conditions for providing quality mathematics teacher training. We believe it is important to: improve the content of mathematics teacher training programs and mathematics teacher training programs; improve forms of mathematics teacher training; to establish cooperation between teachers of pedagogical universities and working teachers; to develop educational programs for training coaches to teach mathematics teachers of the new Ukrainian school; to promote the prestige of the teaching profession in Ukraine.*

**Keywords:** *methodical competence of mathematics teacher, professional competence of mathematics teacher, quality of methodical training of mathematics teacher.*