

УДК 37.02

Бридун В. Л., Пекарська Я. Т.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

Надвірнянський ліцей “Престиж”, Надвірна, Україна

ORCID ID 0000-0003-3882-848X

ORCID ID 0009-0002-0937-436X

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ДЕЯКИХ КРАЇНАХ З РОЗВИНУТОЮ ЕКОНОМІКОЮ

DOI 10.14308/ite000797

У статті розглянуто підходи до навчання математики в таких країнах із розвинутою економікою, як США, Сінгапур, Японія та Фінляндія. Позаяк навчання математики є важливою складовою підготовки майбутніх інженерів, науковців, програмістів, аналітиків, підприємців, у цих країнах особливу увагу приділяють розвитку аналітичного та математичного мислення, розв'язуванню та моделюванню практичних задач та вмінню аналізувати отримані результати. У США система навчання математики спрямована на розвиток критичного мислення та застосування знань у реальному житті. Значна увага приділяється інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес та мотивації учнів до навчання через проектну діяльність. У Фінляндії, яка відома своїми стабільно високими результатами в міжнародних тестуваннях (таких як PISA), підкреслюють важливість індивідуального підходу до кожного учня. Тут менший акцент робиться на оцінювання і більший на глибоке розуміння матеріалу, співпрацю та розвиток внутрішньої мотивації учня. У Японії акцент робиться на глибоке опанування основних математичних понять через багаторазове повторення та різноманіття вправ. Урок математики в Японії, який Стіглер та Хіберт класифікують як “структуроване вирішення проблем”, містить п'ять кроків: повторення попереднього уроку, представлення задачі, індивідуальна чи групова робота, обговорення з усім класом та повторення/підсумок. У Сінгапурі, який є одним зі світових лідерів у математичній освіті, застосовують метод “концептуального навчання”. Учні вчать не тільки виконувати алгоритми, але й розуміти, чому ці алгоритми працюють. Основна ідея полягає у поступовому русі від конкретного до абстрактного, що забезпечує міцне засвоєння знань.

Для України надзвичайно важливо вивчати та переймати ці підходи. У сучасному світі, де технології та наука стають рушійними економічного розвитку, міцні математичні знання – це запорука успіху країни. Перехід від механічного засвоєння формул до розвитку критичного мислення, підтримка інтересу до навчання, інтеграція новітніх технологій та індивідуальний підхід до учня можуть суттєво підвищити якість української математичної освіти. Запровадження найкращих світових практик дозволить виховати покоління, здатне вирішувати складні задачі майбутнього і будувати сильну економіку.

Ключові слова: ІКТ; математика; навчання математики; розвинута економіка; методика; математична освіта.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Математична освіта відіграє надзвичайно важливу роль у сучасному світі, формуючи основу для розвитку як індивідуального потенціалу, так і економічного зростання країни [1]. Математика формує критичне мислення, здатність до абстракції та вирішення складних проблем. У навчальному процесі вона допомагає розвивати інтелектуальні здібності, які є необхідними для вирішення практичних завдань у реальному житті. Успіх у математиці безпосередньо корелює з успіхами в інших дисциплінах, зокрема у фізиці чи економіці [2]. Це пов'язано з тим, що математичні концепції часто використовуються як інструменти для аналізу та розробки рішень у цих галузях. Успішне навчання математики

дає можливість отримати якісну вищу освіту, сприяючи працевлаштуванню в таких сферах, як інженерна, фінансова, сфера інформаційних технологій та наука. На рівні національної економіки математична освіта є важливим фактором підвищення продуктивності праці. Країни, які інвестують у розвиток математичної грамотності населення, зазвичай демонструють високі показники економічного зростання. Яскравим прикладом є Сінгапур, який за кілька десятиліть перетворився з країни, що розвивається, на світового економічного лідера. Це стало можливим завдяки пріоритетному розвитку математичної та наукової освіти серед населення, що дало змогу створити конкурентоспроможну робочу силу для високотехнологічної економіки [3]. Водночас країни з низьким рівнем математичної освіти зазнають труднощів, пов'язаних з низькою продуктивністю праці та обмеженими можливостями для розвитку інноваційних галузей [4]. Сучасна економіка все більше залежить від інформаційно-комунікаційних технологій, де математичні навички є необхідними для моделювання, аналізу даних та розробки складних систем [5].

Міжнародні дослідження, такі як TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), підкреслюють значення математичної освіти для економічної стабільності [6]. Дослідження в Сполучених Штатах Америки показали, що підвищення результатів учнів у тестах з математики може призвести до значного зростання національного доходу. У статті [7] статистично обґрунтовано, що підвищення результатів учнів у тестах з математики може призвести до зростання доходів та покращення соціальної ситуації у країні. Зокрема, покращення на одне стандартне відхилення в досягненнях з математики у 8 класі було пов'язане з підвищенням доходів, а також зі зменшенням рівня підліткової вагітності, арештів та ув'язнень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У статті проведено аналіз освітніх систем в частині навчання математики у таких країнах, як США, Японія, Фінляндія та Сінгапур [7], [8], [9], [11]. Підходи до навчання математики у цих країнах істотно відрізняються, проте кожен з них успішний та демонструє вагомі результати учнів в міжнародних тестуваннях PISA, TIMSS, в олімпіадному русі та у результатах випускних іспитів.

Окрім результатів освітніх вимірювань знань, які дозволяють досліджувати стан і прогрес впроваджених підходів до навчання математики, вагомими чинниками також є й методи навчання, методика викладання математики, структура математичного курсу, система шкільного оцінювання та інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій в навчальний процес.

Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес є важливою складовою успіху. Виходячи з міжнародного досвіду, інтеграція цифрових інструментів не лише підвищує зацікавленість учнів, а й сприяє кращому засвоєнню математичних алгоритмів і концепцій [12]. Підтримка державних програм та ініціатив, спрямованих на підвищення кваліфікації вчителів, а також проведення регулярних оцінювань ефективності навчання допомагають забезпечити високий рівень математичної освіти та підвищити конкурентоспроможність учнів на міжнародній арені.

Мета дослідження. Метою дослідження є ознайомлення з освітніми реформами стосовно навчання математики в зазначених країнах, аналіз та виокремлення підходів до навчання математики, які дали підтверджений результат.

В умовах воєнного часу та післявоєнного відновлення України, якісне навчання математики є важливим стратегічним елементом для відбудови та економічного росту країни. Вчителі математики повинні бути не лише носіями знань, але й каталізаторами змін, що сприятимуть розвитку критичного мислення в учнів, інноваційного підходу та вміння і бажання працювати, використовуючи як відомі засоби навчання, так і новітні технології. Застосування перевірених підходів до навчання, таких як індивідуалізація навчального процесу, інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій та розвиток практичних

навичок, може значно підвищити ефективність навчання та сприяти вихованню нового покоління, здатного конкурувати на міжнародній арені.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Навчання математики в США. На відміну від централізованих освітніх систем, у США основна відповідальність за освіту покладається на окремі штати. Це призвело до створення понад 18000 місцевих шкільних округів, які обслуговують більше 50 мільйонів учнів. Така децентралізована модель забезпечує гнучкість і сприяє інноваціям, але також призводить до значних відмінностей у навчальних програмах, ресурсах і результатах між штатами та шкільними округами.

Як результат, у 2010 році в США запровадили державні стандарти загальної базової освіти (Common Core State Standards, [13]) з англійської мови, мистецтва і математики. Це стало важливим кроком до створення узгодженості та послідовності у викладанні цих предметів на державному рівні. Директори та керівники шкіл різних штатів визнали цінність послідовних, реальних навчальних цілей та започаткували ініціативу створення державних стандартів, щоб забезпечити можливість усіх учнів, незалежно від місця проживання, закінчити середню школу, бути підготовленими до коледжу, подальшої кар'єри та життя.

Державні стандарти спрямовані на вирішення проблеми різних освітніх очікувань шляхом встановлення чітких і строгих орієнтирів щодо математичного курсу та програми:

- програма повинна містити менше матеріалу, викладення має бути чітким та вимоги високими;
- програма має бути узгоджена з очікуваннями коледжів та роботодавців, щоб усі учні були готові до продовження навчання чи роботи після закінчення середньої школи;
- математичний курс має будуватись таким чином, щоб зміст та застосування знань давали можливість учням бути готовими до викликів 21-го століття;
- математика в школі має мати орієнтацію на міжнародну співпрацю. Усі учні мають бути готовими до успіху в глобальній економіці та суспільстві;
- дослідження та доказова база – невід'ємна складова математичної освіти.

Державні стандарти мають на меті встановити перспективні цілі щодо успішності учнів, засновані на підтвердженні того, що потрібно для успіху. Створені стандарти не фокусуються на підготовці до конкретного коледжу, а прагнуть забезпечити усім учням рівні можливості для отримання подальшої освіти.

Таким чином, державні стандарти математичного змісту організовані за рівнями від дитячого садка до 8 класу і концептуальними категоріями для старшої школи, охоплюючи в різних вікових категоріях такі області:

Молодша школа (до 5-го класу)

- Лічба і числа;
- Арифметичні дії та алгебраїчні міркування;
- Числа та арифметичні дії в десятковій системі числення;
- Звичайні дробі;
- Вимірювання і дані;
- Геометрія.

Середня школа (6 – 8 класи)

- Система чисел;
- Відношення і пропорції;
- Вирази і рівняння;
- Статистика і теорія ймовірностей: аналіз даних, теорія ймовірностей і статистика
- Функції: дослідження закономірностей і послідовностей, моделювання взаємозв'язків між величинами;

- Геометрія.

Старша школа (9 – 12 класи)

- Раціональні, комплексні числа, вектори і матриці;
- Алгебра: раціональні вирази, рівняння, нерівності, поліноми;
- Функції: лінійні, квадратичні, показникові, тригонометричні;
- Геометрія: властивості фігур, координатна геометрія, тривимірна геометрія;
- Моделювання: використання математики для реальних ситуацій;
- Статистика й теорія ймовірності: аналіз даних, інтерпретація, моделювання випадкових процесів.

Розподіл годин на вивчення математики у школах залежить від штату, шкільного округу та конкретної школи. В початковій школі зазвичай математика викладається щодня, 4-5 годин на тиждень. В середній школі математику вивчають теж зазвичай близько 5 годин на тиждень у формі щоденних уроків. Для старшої школи уроки проводяться щодня або 3-4 рази на тиждень, учні також можуть додатково брати поглиблені курси з вивчення математики.

Методи оцінювання у США виконують багато різноманітних функцій: від діагностики потреб учнів до оцінки ефективності навчальних програм. Останніми роками значна увага приділяється формувальному та практичному оцінюванню як доповненню до традиційних стандартизованих тестів. Інструменти, такі як Національна оцінка освітнього прогресу (NAEP), використовуються для вимірювання рівня знань учнів і відстеження їхнього прогресу. Результати слугують орієнтиром для коригування навчальних програм і ухвалення політичних рішень.

Учителі застосовують тести, експрес-опитування та оцінювання однолітків для постійного відстеження прогресу навчання. Ці методи дають змогу надавати миттєвий зворотний зв'язок і коригувати викладання для подолання прогалин у розумінні.

Навчання математики у Сінгапурі. В основі сінгапурської математичної освіти лежить модель Singapore Mathematics Curriculum Framework, SMCF, розроблена Міністерством освіти. Модель SMCF використовується на всіх рівнях освіти, від початкової до доуніверситетської, та наголошує на розвитку математичних здібностей учнів з акцентом на розв'язуванні задач. Ця модель, що має форму пентагона (див. рис. 1).



Рис. 1. Модель SMCF

У центрі пентагона стоїть розв'язання певної математичної проблеми, оточене п'ятьма ключовими компонентами: концепціями, навичками, процесами, ставленням та мета пізнанням [3], [10]. Унікальність цієї моделі полягає у наголосі не лише на засвоєнні змісту, але й на розвитку критичного мислення та позитивного ставлення до математики. Навчальна програма побудована за спіральним принципом: теми повторюються з дедалі глибшим вивченням, що дозволяє учням поступово поглиблювати знання та розуміння.

Сінгапур використовує централізовану та диференційовану програму, яка враховує різні рівні підготовки учнів. У початкових класах всі учні вивчають єдину базову програму, а на пізніших етапах навчання вона розділяється за рівнем здібностей. Наприклад, програма "Foundation Mathematics" повторює основи для слабших учнів, тоді як поглиблені програми в середній школі включають вивчення таких курсів, як математичний аналіз та тригонометрія. Програма переглядається кожні шість років для відповідності національним потребам і світовим тенденціям в освіті. Гнучкість у впровадженні дозволяє школам адаптувати програму відповідно до рівня підготовки учнів. Математична програма охоплює меншу кількість тем, але ці теми вивчаються більш глибоко, дозволяючи учням повністю засвоїти матеріал, перш ніж переходити до нових понять.

У Сінгапурі навчальний план з математики дуже структурований і розділений на різні рівні освіти. У початковій школі учні зазвичай вивчають математику від 5 до 7 годин на тиждень. У середній школі, де більш детально розглядаються такі теми, як алгебра та геометрія, на математику виділяється близько 5 годин щотижня, на геометричний блок відводиться приблизно 20 – 30% навчального часу. У старшій школі програма з математики стає більш спеціалізованою. Учні можуть вивчати математику на базовому або поглибленому рівні залежно від їхніх інтересів і майбутніх планів. У старших класах на математику зазвичай відводиться від 4 до 6 годин на тиждень. Для учнів, які обирають поглиблене вивчення математики, кількість годин може бути істотно більшою – це залежить від школи та рівня підготовки. Алгебра займає значну частину курсу, приблизно 40 – 50%, решта часу розподіляється на геометрію та статистику.

Методика викладання поєднує пряме навчання, дослідницький підхід і навчання через діяльність. Ключовим є запроваджений у 1980-х роках підхід "Concrete – Pictorial – Abstract" (C-P-A). Цей підхід полягає в тому, що спочатку учні працюють із конкретними об'єктами (C), здійснюючи маніпуляції з фізичними об'єктами для первинного розуміння математичних понять. Потім учні переходять до візуальних моделей (P), наприклад бар-моделей, для ілюстрації співвідношень і розв'язування задач. Насамкінець учні використовують абстрактні символи й числа (A) для представлення та розв'язування математичних задач, забезпечуючи плавний перехід у розумінні.

Сінгапурська система навчання математики здобула міжнародне визнання після того, як учні почали стабільно займати провідні позиції у міжнародних тестуваннях TIMSS. Цей успіх привернув увагу освітян з інших країн, зокрема зі США, які побачили у Сінгапурській математиці потенціал для вдосконалення своєї системи навчання.

Варто зауважити, що вчителі математики щорічно проходять до 100 годин курсів професійного розвитку, які фінансуються міністерством освіти. Це включає семінари, шкільні ініціативи та підвищення кваліфікації, що забезпечує адаптацію вчителів до змін у системі освіти. В Сінгапурі вчителі жартують, що в університеті вони вчилися менше, ніж на роботі вчителя.

Оцінювання в Сінгапурі тісно пов'язане з навчальними стратегіями та має на меті зміцнення цілей SMCF. Національні іспити, такі як Primary School Leaving Examination (PSLE) та O-Level exams, відіграють важливу роль у формуванні викладацьких практик. Ці оцінки підкреслюють майстерність, концептуальне розуміння та застосування математичного мислення при розв'язуванні задач. Вони також формують орієнтацію на результат, де вчителі віддають перевагу матеріалу, що включений в екзамени.

Попри те, що високі ставки на іспитах домінують, набуває популярності формувальне оцінювання. Вчителі використовують класні дискусії, оцінювання серед однокласників та

рефлексивні вправи для моніторингу та підтримки прогресу навчання учнів. Залучення метакогнітивних стратегій, таких як порівняння методів розв'язування задач, є прикладом інтеграції формувального оцінювання в повсякденне навчання.

Навчання математики у Японії. Математична освіта в Японії часто вважається зразковою завдяки структурованій програмі, інноваційній методиці навчання та акценту на залученні учнів до вирішенні задач. Поєднуючи історичний розвиток, культурні цінності та освітні реформи, Японія створила таку систему математичної освіти, яка підкреслює єдність, узгодженість, співпрацю та критичне мислення.

Основи сучасної математичної освіти в Японії були закладені у 1872 році із запровадженням західної системи шкільної освіти. На ранніх етапах обговорення зосереджувались на меті математичної освіти, коливаючись між теоретичними підходами, які наголошували на розумінні математичних принципів, та практичними підходами, спрямованими на повсякденне застосування. Ці дискусії привели до впровадження збалансованої методики, яка поєднує концептуальне розуміння із практичним вирішенням задач [8].

Національна програма, створена і підтримувана міністерством освіти Японії, забезпечує єдність підходів по всій країні. Такий централізований підхід дозволяє систематично планувати уроки, ділитися ресурсами та співпрацювати вчителям. Це сприяє вдосконаленню уроків на національному рівні. Наприклад, учні початкових класів по всій країні вивчають арифметичні операції та геометричні поняття на стандартизованих етапах, що забезпечує єдиний рівень математичної підготовки у початковій школі.

Відмінною рисою математичної освіти в Японії є так звана модель уроку “структурованого вирішення проблем”. Ця модель уроку базується на послідовності з п'яти видів діяльності: повторення попереднього уроку, представлення завдання на урок, робота учнів індивідуально або в групах, обговорення методів розв'язання та підсумовування основних моментів.

Колективна практика професійного розвитку вчителів, відома як “двофазне дослідження уроків”, є важливою складовою японської математичної освіти. Вчителі разом вивчають існуючі навчальні матеріали, обговорюють шляхи покращення, а потім розробляють навчальні матеріали шляхом поглибленого дослідження конкретного предмета.

У Японії навчальна програма для шкіл чітко регулюється міністерством освіти. Для початкової та середньої школи математика є обов'язковим предметом, і кількість годин варіюється залежно від віку учнів. У перші роки початкової школи на математику віддають приблизно 4 – 5 годин на тиждень. У старших класах початкової школи – до 6 годин. У середній школі учні вивчають математику приблизно 4 – 5 годин на тиждень. У старшій школі кількість годин залежить від обраної програми (академічної чи професійної). Зазвичай це 4 – 6 годин на тиждень, причому більше часу відведено на алгебру та аналітичну геометрію. У середній школі розподіл рівномірний між алгеброю та геометрією.

Математична програма для початкової та середньої школи у Японії, спрямована на формування міцної бази математичних знань, логічного мислення та навиків розв'язування задач. Особлива увага приділяється розвитку основних арифметичних умінь, таких як додавання, віднімання, множення та ділення. Учні вивчають числа, фігури та вимірювання через практичні заняття, а також знайомляться з поняттями дробів і десяткових чисел у старших класах початкової школи. Програма побудована так, щоб забезпечити поступовий перехід від простих понять до складніших задач, наприклад, від базових фігур і вимірювань до розв'язування геометричних задач. У цей період також вводяться елементи аналізу даних через роботу зі стовпчастими діаграмами та простими таблицями.

У середніх класах (7 – 9 класи) програма спрямована на розширення знань та поглиблення математичного мислення. Алгебра включає введення лінійних рівнянь, нерівностей і квадратичних функцій, тоді як у геометрії учні вивчають доведення, конгруентність, симетрію та основи тригонометрії. Також вводяться основи теорії ймовірностей, аналіз даних і статистичні вимірювання. На цьому етапі наголошується на

вирішенні складних і нестандартних задач, що вимагають застосування математичних знань. Учні вчаться мислити логічно та будувати аргументи.

У японських класах важливу роль відіграє формувальне оцінювання. Вчителі оцінюють розуміння учнів під час уроків через спостереження, класні обговорення та презентації учнів. Зворотний зв'язок надається одразу і зосереджується на тому, щоб допомогти учням досягти глибшого розуміння. Національні оцінювання в Японії оцінюють як алгоритмічні навички, так і спосіб мислення. Завдання розробляються таким чином, щоб перевірити здатність учнів до математичного міркування та застосування понять в незнайомих контекстах. Такий подвійний фокус забезпечує розвиток комплексного розуміння математики.

Математична освіта в Японії демонструє баланс між строгістю, творчістю та співпрацею. Підтримуючи навички вирішення задач, забезпечуючи узгодженість програми та інвестуючи в розвиток вчителів, Японія створила освітню модель, яка готує учнів до вирішення складних проблем і навчання протягом усього життя. У міру того, як глобальна освіта продовжує розвиватися, досвід Японії пропонує цінні уроки щодо інтеграції традицій та інновацій у математичній освіті.

Навчання математики у Фінляндії. Математична освіта у Фінляндії здобула міжнародне визнання завдяки стабільним успіхам у міжнародних тестуваннях PISA. Цей успіх пояснюється поєднанням стратегічного створення навчальних програм, професіоналізму вчителів і підходу, орієнтованого на учня.

Фінська програма навчання математики гармонійно поєднує традиційні методи з інноваційними стратегіями, які зосереджуються на розв'язанні задач і реальному застосуванні знань. З 1980-х років розв'язання задач стало ключовим компонентом викладання математики. Такий підхід стимулює учнів застосовувати математичні концепції у практичних ситуаціях, що відповідає цілям міжнародного оцінювання PISA, орієнтованого на навички розв'язання задач у реальному житті [9].

У Фінляндії базова освіта триває 9 років (з 7 до 15 років) і охоплює 1-9 класи. Фінляндія, як і США, має децентралізовану систему освіти, в якій місцеві органи освіти мають значну свободу дій. У тісній співпраці з вчителями місцеві освітні заклади повинні змінювати різні частини національних навчальних програм FNAE, включаючи частини змісту та цілей шкільних предметів, та розробляти місцеву навчальну програму [14].

Загалом, оцінювання у фінській базовій освіті має невелике значення, позаяк "Оцінювання здійснюється не для контролю чи санкціонування, а для розвитку освіти на всіх рівнях системи, створюючи найкращі можливості для навчання для кожного учня" [15]. Фінські вчителі повинні використовувати цілі та критерії оцінювання, встановлені в національних навчальних програмах, але їм надається значна професійна свобода у виборі методів та практики оцінювання. Жодні шкільні інспекції не використовуються для перевірки дотримання національних або місцевих навчальних програм під час оцінювання. Натомість, надавачі освітніх послуг повинні самостійно оцінювати якість освіти, яку вони надають. Оцінювання характеризується поєднанням підсумкових і формувальних методів. Підсумкові оцінювання, зокрема письмові іспити, залишаються центральним елементом оцінювальної культури і є основним способом вимірювання результатів навчання учнів.

Низькостресова оцінювальна атмосфера у Фінляндії та відсутність національних стандартизованих тестів у базовій освіті дає вчителям гнучкість для процесу оцінювання, який відповідає їхнім навчальним цілям. Формувальні оцінювання, такі як діалоговий зворотний зв'язок і оцінки від однолітків, сприяють інтерактивному навчальному середовищу, де учні активно беруть участь у своєму навчальному процесі.

Дослідження підкреслює різноманітний досвід учнів і їхні вподобання щодо оцінювання математики. Хоча деякі учні оцінюють традиційні екзамени за їхню чіткість і структуру, інші більше виграють від різноманітних методів оцінювання, таких як портфоліо або групові проекти. Ці вподобання відображають зусилля Фінляндії задовольнити різні стилі навчання, хоча виникають певні труднощі в повній інтеграції інноваційних оцінювальних методів у стандартну практику.

Ще однією особливістю фінської математичної освіти є відданість принципу рівності. Усі учні, незалежно від соціально-економічного статусу чи здібностей, отримують однаково якісну освіту. Уроки проводяться у гетерогенних класах із мінімальним поділом на групи за рівнем знань, це дає змогу учням різних рівнів, включно з учнями з особливими потребами, навчатися разом. Учителі проходять підготовку з диференціації навчання, щоб ефективно задовольняти різноманітні потреби учнів.

Фінські вчителі відіграють ключову роль у досягненні успіхів математичної освіти. Вони повинні мати ступінь магістра, що включає ґрунтовну підготовку як у предметних знаннях, так і в педагогіці. Програми підготовки вчителів наголошують на рефлексивній практиці, що дозволяє викладачам адаптувати свої стратегії викладання до потреб учнів. Крім того, учителі мають професійну автономію, що дозволяє їм розробляти уроки, які відповідають як унікальним потребам учнів, так і цілям національної навчальної програми. Суворий процес відбору до програм підготовки вчителів гарантує, що у професію потрапляють лише мотивовані та академічно здібні кандидати. Це сприяє високому рівню суспільної поваги до вчителів у Фінляндії, що, у свою чергу, стимулює їх досягати високих результатів у своїй роботі.

Попри успіхи, фінська математична освіта стикається з викликами, зокрема зі зниженням інтересу учнів до математики. Ведеться робота над вирішенням цих проблем шляхом створення захоплюючих і значущих навчальних вражень. Крім того, зростаюче культурне різноманіття в класах відкриває нові можливості для вдосконалення методів викладання, щоб ефективно підтримувати всіх учнів.

Фінська математична освіта є прикладом того, як рівність, професіоналізм і інноваційний дизайн навчальних програм можуть сприяти успішності в освіті. Завдяки акценту на розв'язанні задач, інклюзії та автономії вчителів Фінляндія створила освітню систему, яка не лише досягає високих академічних результатів, а й забезпечує рівні можливості для успіху всім учням.

Інтеграція ІКТ у навчання математики. Зі стрімким розвитком інформаційних та комунікаційних технологій та сучасних технологій, що впливають на повсякденне життя, сектор освіти також переживає суттєві зміни. Нові парадигми підкреслюють, що надання освіти менше стосується викладання і більше – навчання. Негнучкість, пов'язана з традиційним методом надання освітніх послуг за допомогою “крейди та дошки”, зіткнулася з численними викликами, які ще більше посилюються швидкозмінними затребуваними навичками на глобалізованому ринку праці. Підготовка дітей шляхом надання їм навиків та цінностей, необхідних для суспільства 21-го століття, заснованого на знаннях було глобальною проблемою освітньої політики. Як зазначали багато дослідників, ІКТ в освіті та для освіти зараз розглядаються в усьому світі як необхідність і можливість покращення якості навчання математики [16].

Японський підхід до інтеграції ІКТ: Японська стратегія “структурованого вирішення проблем” добре зарекомендувала себе в Японії та привернула увагу всього світу. Ця стратегія була добре обґрунтована задовго до ери використання ІКТ на уроках математики. Тому вчителів запитали, чи сприяє включення ІКТ на уроках та покращує стратегію “структурованого вирішення проблем” у процесі навчання математики. Вчителі погодилися, що використання ІКТ покращує методи “структурованого вирішення проблем”, оскільки це:

- легкий спосіб комунікації (у вигляді форумів для обміну, обговорення, дискусій та рефлексії);
- звільнення часу для індивідуального мислення;
- створення глибшого розуміння проблеми завдяки динамічному контенту.

Додатки соціальних мереж та інші освітні додатки, такі як Google Classroom, виступають альтернативними “класами” для розширення обговорень уроків поза межами звичайного часу уроку та аудиторії. Вчителі та учні в Японії використовують Google Classroom для роздумів над викладеними уроками через коментарі та відгуки учнів. Відгуки та коментарі часто відображаються для обговорень та роз'яснень усього класу або на початку, або в кінці уроку.

Це допомагає учням поглибити своє розуміння, а вчителям оцінити прогрес у навчанні учнів та ефективність проведеного уроку. Коли вчителі демонструють громіздкі задачі, рисунки, графіки, таблиці, тощо на екрані, очевидно, що на пояснення витрачається менше часу порівняно з написанням від руки крейдою по дошці. Отже, учнями витрачається більше часу на роздуми та дослідження кількох варіантів вирішення проблеми. Динамічний зміст може допомогти учням досліджувати концепції шляхом зміни значень, варіювання фігур, спостереження за закономірностями та співвідношеннями тощо. Також вчителі вказали на різноманітні переваги використання ІКТ на уроках математики, наприклад, швидкість обміну ідеями, поглиблення розуміння поставленої проблеми, скорочення часу на підготовку, зменшення вартості друку навчальних матеріалів, зручність зберігання історії навчання, кращі наочні посібники та дуже часто покращені навчально-методичні матеріали. Однак найважливішим пунктом в інтеграції ІКТ є відмінний стан та налаштування відповідних засобів для роботи на уроках. Це відповідає твердженню М. Ісоди [17] про те, що будь-яка країна може ефективно та змістовно використовувати інноваційні технології, якщо враховувати час для розвитку інфраструктури.

Сінгапурський підхід до інтеграції ІКТ: Згідно з результатами щорічного опитування щодо використання ІКТ у домогосподарствах у 2021 році, 90% малозабезпечених домогосподарств з дітьми шкільного віку мають доступ до комп'ютера. Міністерство освіти зобов'язалося забезпечити всіх учнів середніх шкіл доступом до персональних навчальних пристроїв до кінця 2021 року. Національна програма підтримки разом з волонтерськими освітніми спілками почали працювати над забезпеченням субсидованих пристроїв для малозабезпечених домогосподарств з дітьми шкільного віку. З січня 2020 року по квітень 2022 року вдалось підтримати 39000 малозабезпечених домогосподарств з дітьми шкільного віку та особами з інвалідністю і забезпечити доступ до технологічних пристроїв та послуг широкосмугового зв'язку.

Одним із ключових пріоритетів міністерства освіти Сінгапуру є посилення підтримки учнів з фізичними вадами та/або іншими потребами у спеціальній освіті у звичайних школах та школах спеціальної освіти. Завдяки ІКТ застосовується індивідуальне навчання, що вивільняє ресурси для вчителів, щоб вони могли зосередитися на учнях з більшими навчальними потребами.

Після пандемії COVID у всьому світі визнається, що передача знань може здійснюватися через цифрові канали. У світлі цього Сінгапур переходить до використання технологій у звичайному режимі навчання, перетворюючи більше уроків на домашнє навчання. Мета багатогранна: переосмислення педагогіки та структури навчання для інтеграції ІКТ, стає та змістовне вирішення соціальних, технічних, освітніх, екологічних та психологічних проблем, таких як навчання в комфортному темпі, а не за “регламентованим планом дня”, та підтримка постійної стійкості системи освіти до потрясінь та стресових факторів. Відгуки, отримані щодо впровадження домашнього навчання, були неоднозначними, наприклад, вчителі повідомляли про деякі труднощі з контролем завдань учнів онлайн. Що стосується учнів, то, незважаючи на те, що вони користуються свободою опрацьовувати завдання у власному темпі, вони повідомляли про стурбованість відсутністю підтримки як з боку вчителів, так і з боку однолітків. Хоча освітні технології загалом вважалися корисними для підвищення доступності, умовами для цього зростання були підтримка керівництва, ставлення викладачів та студентів, а також гнучкість технічної інфраструктури, що відповідає навчальній програмі та стандартам якості.

Фінський підхід до інтеграції ІКТ: У Фінляндії, країні, відомій своєю інноваційною та напруженою на рівність системою освіти, використання ІКТ у навчанні математики та інших предметів було прийнято з великим ентузіазмом.

Використання ІКТ на уроках математики еволюціонувало від простих інструментів, таких як калькулятори, до складного програмного забезпечення та інтерактивних платформ. Фінські навчальні програми наголошують на інтеграції цифрових інструментів на всіх рівнях освіти – від дошкільної до середньої школи. Цей підхід спрямований на підготовку учнів до

цифровізованого світу, надаючи їм навички, які виходять за межі традиційної математики і включають в себе обчислювальне мислення та навички вирішення проблем [18].

Останні дослідження висвітлюють як можливості, так і виклики, пов'язані з використанням цифрових інструментів у математичній освіті. Цифрові засоби та програмне забезпечення, були широко впроваджені для викладання складних концепцій, підвищуючи залучення учнів через інтерактивні візуалізації. Однак надмірна залежність від цифрових інструментів може порушити концентрацію, оскільки 41% фінських учнів 9-го класу вважають, що їхня увага до математики погіршується через цифрові ресурси. З одного боку, технології пропонують персоналізовані навчальні можливості та доступ до різноманітних ресурсів. З іншого боку, дослідження показують, що часте використання ІКТ корелює з гіршими результатами з математики та читання. Цей парадокс може виникати через когнітивне перевантаження, яке спричиняє багатозадачність, а також неправильне використання технологій для навчальних цілей [19].

Підхід США до інтеграції ІКТ: Дослідження в цьому напрямку стверджують, що за останні п'ять років спостерігається збільшення кількості вчителів, які проводять навчання з використання ІКТ. Це збігається зі збільшенням кількості учнів з такими домашніми цифровими пристроями, як комп'ютер, планшетом, ноутбук, тощо та доступом до Інтернету [20]. Однак багато вчителів математики та учнів досі використовують технології переважно як "простий обчислювальний інструмент", чи для зберігання даних та відображення статичних матеріалів. У способах викладання математики є притаманні помилки, занадто часто учнів навчають змісту, мало усвідомлюючи власні помилкові уявлення та обґрунтування, що лежать в їх основі. Використання різноманітних ресурсів, ефективно впровадження технологій може розширити можливості учнів, надаючи їм контроль над власним навчанням, що дозволяє учням навчатися через відкриття.

Існує безліч змістовно-специфічних (наприклад, Desmos, GeoGebra) та змістовно-нейтральних (наприклад, HyperDocs, Screencasting, Screencastify) технологій, які можна стратегічно використовувати на уроках математики. Такі технології посилюють викладання та навчання математики, тримають увагу на математиці, а не на технологіях. Варто виділити деякі конкретні інструменти. Широко використовуються такі платформи як Desmos та GeoGebra, які можуть підвищити залученість та інтерес учнів, сприяти створенню більш орієнтованого на відкриття навчання та допомагати учням розуміти математичні завдання та шляхи їх розв'язування [21]. Вчителі можуть створювати, розробляти та використовувати HyperDocs – цифрові уроки, які надають учням доступ до ресурсів та можливостей для співпраці, спілкування, творчості та критичного мислення. Зрештою, екранні трансляції Screencasting та платформа для створення відео Screencastify можуть підтримувати викладання та навчання математики різними способами, зокрема, як інструмент повторного навчання, спосіб перевернути клас, ресурс для відсутніх учнів, інструмент дистанційного навчання, засіб зворотного зв'язку, інструмент формувальної оцінювання чи спосіб особистої відповідальності учнів.

Тож поруч із традиційними засобами навчання, широко використовують нові цифрові інструменти, які допомагають викладати ряд матеріалів ефективніше порівняно з традиційним методом. Незважаючи на перевагу інтегрованих уроків з використанням ІКТ, вчителі добре усвідомлюють, що не всі математичні теми можна якісно викладати за допомогою ІКТ. Це вказує на важливість вчителю мати вибір інструментів для конкретних освітніх цілей.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Шкільна математична освітня система України суттєво відрізняється від відповідних освітніх систем США, Сінгапуру, Японії та Фінляндії. Успішні міжнародні практики демонструють переваги гнучких, учнецентричних підходів, системного і продуманого використання ІКТ, безперервного навчання та кооперації вчителів, а також акценту на критичне мислення й застосування знань у реальному житті.

На прикладі США, Сінгапуру, Японії і Фінляндії помітно, що освітня політика формує сильну математичну культуру через стратегічне планування, інвестиції в підготовку вчителів, підтримку інноваційних методик і поступове впровадження технологій. У Фінляндії учні мають високий рівень мотивації та залученості завдяки свободі вчителя у виборі методів навчання та високому рівню відбору кандидатів на посаду вчителя. У Сінгапурі учні показують високий рівень досягнень завдяки чітко структурованій, послідовній математичній програмі з поступовим ускладненням понять. У США децентралізована система освіти, яка є більш гнучкою і динамічною до змін. В Японії якість математичної освіти досягається завдяки неперервній кооперації вчителів та якісній апробованій роками системи математичної освіти.

Україна має потенціал для вдосконалення математичної освіти. Передусім, варто перейняти:

- повагу до роботи вчителя;
- національну програму підтримки математичної освіти на всіх рівнях;
- педагогічні стратегії, що акцентують на розумінні, а не на заучуванні;
- системи якісного професійного розвитку вчителів, які спрямовані на інтеграцію ІКТ, на роботу з дітьми з особливими потребами, на новітні педагогічні методи навчання математики;
- підхід до оцінювання, орієнтований на процес і прогрес, а не лише на результат;
- розробку сучасних навчальних матеріалів.

Особливо важливо розумно інтегрувати ІКТ в уроки математики. Такі сучасні динамічні геометричні середовища як GeoGebra, Desmos, системи адаптивного навчання та інструменти штучного інтелекту можуть значно покращити розуміння абстрактних понять, сприяти індивідуалізації навчання та розвивати дослідницькі й аналітичні навички. Проте щоденно треба пам'ятати, що без педагогічного супроводу, технології не покращують навчальні результати, що підтверджено й міжнародними дослідженнями.

Слід пам'ятати, що увесь світ намагається переорієнтувати систему навчання математики так, щоб вона відповідала викликам і реаліям 21-го століття. Українська система математичної освіти теж повинна враховувати ці виклики, потрібна не лише технічна чи поверхнева модернізація, а й перегляд матеріалів, програм, підходів і ролі вчителя у навчальному процесі. Для цього варто провести глибокий аналіз навчальних програм, дидактику підручників, узгодження навчального змісту між усіма рівнями математичної освіти. Варто вивчити системи підтримки та професійного зростання вчителів математики в країнах з розвинутою економікою. Зокрема, проаналізувати наявність програм з ІКТ-компетентностей і провести опитування або серію опитувань серед фокус-груп учнів і вчителів українських шкіл, щоб з'ясувати, як сприймаються ІКТ у навчанні, які труднощі виникають, чи всі мають рівноцінні умови та можливості, чи у всіх учасників є необхідні навички роботи з цифровими інструментами. Глибоко проаналізувати освітні політики територіально великих та успішних країн на предмет можливої децентралізації української освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. D. Woodrow, "Mathematics, Mathematics Education and Economic Conditions", *Springer eBooks*, pp. 9–30, Jan. 2003, doi: https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8_2. (in English)
2. T. Tong, F. Pi, S. Zheng, Y. Zhong, X. Lin, and Y. Wei, "Exploring the Effect of Mathematics Skills on Student Performance in Physics Problem-Solving: A Structural Equation Modeling Analysis", *Research in Science Education*, Oct. 2024, doi: <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10201-5>. (in English)
3. R. van Elkan, "III Singapore's Development Strategy," Available: URL: <https://www.elibrary.imf.org/view/book/9781557754639/ch003.xml> (in English)
4. The High Cost of Low Educational Performance. OECD, 2010. doi: <https://doi.org/10.1787/9789264077485-en>. (in English)

5. F. Calabrò, Maurizio Ceseri, and R. Natalini, “Applied Mathematics Tools in Digital Transformation,” *IntechOpen eBooks*, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.103806>. (in English)
6. “TIMSS 2023 Encyclopedia.”, doi: <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs5882> (in English)
7. E. Doty, T. Kane, T. Patterson, and D. Staiger, “What Do Changes in State Test Scores Imply for Later Life Outcomes?”, NBER, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.3386/w30701>. (in English)
8. D. Nidup and I. Hiroshi, “Integration of Information and Communication Technology in Japanese Mathematics Lessons,” *Journal of Hokkaido University of Education*, Vol. 73, No.1, 2, 2023. (in English)
9. K. Hemmi and A. Ryve, “Effective mathematics teaching in Finnish and Swedish teacher education discourses”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 18, no. 6, pp. 501–521, Dec. 2014, doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-014-9293-4>. (in English)
10. Y. H. Leong and B. Kaur, “Portraits of the Singapore Secondary School Mathematics Enactment: An Insider’s Perspective,” *Mathematics Education – An Asian Perspective*, pp. 331–345, 2021, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-8956-0_17. (in English)
11. J. Woodward, “Mathematics Education in the United States”, *Journal of Learning Disabilities*, vol. 37, no. 1, pp. 16–31, Jan. 2004, doi: <https://doi.org/10.1177/00222194040370010301>. (in English)
12. E. AY Emanet and F. Kezer, “The effects of student-centered teaching methods used in mathematics courses on mathematics achievement, attitude, and anxiety: a meta-analysis study”, *Participatory Educational Research*, vol. 8, no. 2, pp. 240–259, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.17275/per.21.38.8.2>. (in English)
13. Available: URL: <http://www.corestandards.org> (in English)
14. J. H. Nieminen and P. Atjonen, “The assessment culture of mathematics in Finland: a student perspective,” *Research in Mathematics Education*, pp. 1–20, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2045626>. (in English)
15. K. Kumpulainen and T. Lankinen, “Striving for Educational Equity and Excellence”, *Miracle of Education*, pp. 71–82, 2016, doi: https://doi.org/10.1007/978-94-6300-776-4_5. (in English)
16. “Guide to Measuring Information and Communication Technologies (ICT) in Education.”, 2009. Available: URL: <http://www.uis.unesco.org> (in English)
17. M. Isoda, “Emergence of Digital Textbook: Why we need it?” Accessed: Apr. 30, 2025. [Online]. Available: URL: https://math-info.cried.tsukuba.ac.jp/museum/dbook_site/dbook.pdf (in English)
18. L. Haapasalo and H. Silfaerberg, “Technology enriched mathematics education”, *How Finns Learn Mathematics and Science*, pp. 166–182, Jan. 2007, doi: https://doi.org/10.1163/9789087902445_014. (in English)
19. I. L. Saarinen, J. Lipsanen, M. Hintsanen, M. Huotilainen, and L. Keltikangas-Järvinen, “The Use of Digital Technologies at School and Cognitive Learning Outcomes: A Population-Based Study in Finland”, *International Journal of Educational Psychology*, vol. 10, no. 1, p. 1, Feb. 2021, doi: <https://doi.org/10.17583/ijep.2021.4667>. (in English)
20. M. Miller and S. Courtney, “Enhancing the Mathematics Curriculum With Technology”, Jul. 24, 2023. Available: URL: https://www.researchgate.net/publication/372569011_Enhancing_the_Mathematics_Curriculum_With_Technology (in English)
21. D. Pope, “Using Desmos and GeoGebra to Engage Students and Develop Conceptual Understanding of Mathematics”, *Advances in educational technologies and instructional design book series*, pp. 104–129, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5920-1.ch006>. (in English)

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. D. Woodrow, “Mathematics, Mathematics Education and Economic Conditions”, *Springer eBooks*, pp. 9–30, Jan. 2003, doi: https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8_2. (in English)

2. T. Tong, F. Pi, S. Zheng, Y. Zhong, X. Lin, and Y. Wei, “Exploring the Effect of Mathematics Skills on Student Performance in Physics Problem-Solving: A Structural Equation Modeling Analysis”, *Research in Science Education*, Oct. 2024, doi: <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10201-5>. (in English)
3. R. van Elkan, “III Singapore’s Development Strategy,” Available: URL: <https://www.elibrary.imf.org/view/book/9781557754639/ch003.xml> (in English)
4. The High Cost of Low Educational Performance. OECD, 2010. doi: <https://doi.org/10.1787/9789264077485-en>. (in English)
5. F. Calabrò, Maurizio Ceseri, and R. Natalini, “Applied Mathematics Tools in Digital Transformation,” *IntechOpen eBooks*, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.103806>. (in English)
6. “TIMSS 2023 Encyclopedia.”, doi: <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs5882> (in English)
7. E. Doty, T. Kane, T. Patterson, and D. Staiger, “What Do Changes in State Test Scores Imply for Later Life Outcomes?”, NBER, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.3386/w30701>. (in English)
8. D. Nidup and I. Hiroshi, “Integration of Information and Communication Technology in Japanese Mathematics Lessons,” *Journal of Hokkaido University of Education*, Vol. 73, No.1, 2, 2023. (in English)
9. K. Hemmi and A. Ryve, “Effective mathematics teaching in Finnish and Swedish teacher education discourses”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 18, no. 6, pp. 501–521, Dec. 2014, doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-014-9293-4>. (in English)
10. Y. H. Leong and B. Kaur, “Portraits of the Singapore Secondary School Mathematics Enactment: An Insider’s Perspective,” *Mathematics Education – An Asian Perspective*, pp. 331–345, 2021, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-8956-0_17. (in English)
11. J. Woodward, “Mathematics Education in the United States”, *Journal of Learning Disabilities*, vol. 37, no. 1, pp. 16–31, Jan. 2004, doi: <https://doi.org/10.1177/00222194040370010301>. (in English)
12. E. AY Emanet and F. Kezer, “The effects of student-centered teaching methods used in mathematics courses on mathematics achievement, attitude, and anxiety: a meta-analysis study”, *Participatory Educational Research*, vol. 8, no. 2, pp. 240–259, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.17275/per.21.38.8.2>. (in English)
13. Available: URL: <http://www.corestandards.org> (in English)
14. J. H. Nieminen and P. Atjonen, “The assessment culture of mathematics in Finland: a student perspective,” *Research in Mathematics Education*, pp. 1–20, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2045626>. (in English)
15. K. Kumpulainen and T. Lankinen, “Striving for Educational Equity and Excellence”, *Miracle of Education*, pp. 71–82, 2016, doi: https://doi.org/10.1007/978-94-6300-776-4_5. (in English)
16. “Guide to Measuring Information and Communication Technologies (ICT) in Education.”, 2009. Available: URL: <http://www.uis.unesco.org> (in English)
17. M. Isoda, “Emergence of Digital Textbook: Why we need it?” Accessed: Apr. 30, 2025. [Online]. Available: URL: https://math-info.criced.tsukuba.ac.jp/museum/dbook_site/dbook.pdf (in English)
18. L. Haapasalo and H. Silfaerberg, “Technology enriched mathematics education”, *How Finns Learn Mathematics and Science*, pp. 166–182, Jan. 2007, doi: https://doi.org/10.1163/9789087902445_014. (in English)
19. I. L. Saarinen, J. Lipsanen, M. Hintsanen, M. Huotilainen, and L. Keltikangas-Järvinen, “The Use of Digital Technologies at School and Cognitive Learning Outcomes: A Population-Based Study in Finland”, *International Journal of Educational Psychology*, vol. 10, no. 1, p. 1, Feb. 2021, doi: <https://doi.org/10.17583/ijep.2021.4667>. (in English)
20. M. Miller and S. Courtney, “Enhancing the Mathematics Curriculum With Technology”, Jul. 2023. Available: URL: https://www.researchgate.net/publication/372569011_Enhancing_the_Mathematics_Curriculum_With_Technology (in English)

21. D. Pope, "Using Desmos and GeoGebra to Engage Students and Develop Conceptual Understanding of Mathematics", *Advances in educational technologies and instructional design book series*, pp. 104–129, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5920-1.ch006>. (in English)

Viktoriia Brydun, Yaryna Pekarska

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

Nadvirna Lyceum, Nadvirna, Ukraine

FEATURES OF MATHEMATICS TEACHING IN SOME DEVELOPED COUNTRIES

The article examines approaches to teaching mathematics in developed countries such as the USA, Singapore, Japan and Finland. Since teaching mathematics is an important component of training future engineers, scientists, programmers, analysts, and entrepreneurs, in these countries special attention is paid to the development of analytical and mathematical thinking, solving and modeling practical problems, and the ability to analyze the obtained results. In the USA, the mathematics teaching system is aimed at developing critical thinking and applying knowledge in real life. Considerable attention is paid to the integration of information and communication technologies, ICT, into the educational process and motivating students to learn through project activities. In Finland, known for its consistently high results in international testing (such as PISA), the importance of an individual approach to each student is emphasized. Here, less stress is placed on assessment and more on a deep understanding of the material, cooperation, and the development of the student's internal motivation. In Japan, the emphasis is on deep mastery of basic mathematical concepts through repeated repetition and variety of exercises. A Japanese mathematics lesson, which Stigler and Hiebert classify as "structured problem solving," includes five steps: review of the previous lesson, presentation of the problem, individual or group work, discussion with the whole class, and review/summary. In Singapore, which is one of the world leaders in mathematics education, the "conceptual learning" method is used. Students learn not only to perform algorithms, but also to understand why these algorithms work. The main idea is to gradually move from the concrete to the abstract, which ensures a solid assimilation of knowledge.

It is extremely important for Ukraine to study and adopt these approaches. In the modern world, where technology and science are becoming the engines of economic development, strong mathematical knowledge is the key to the country's success. The transition from mechanical mastery of formulae to the development of critical thinking, maintaining interest in learning, integrating the latest technologies, and an individual approach to the student can significantly improve the quality of Ukrainian mathematics education. The introduction of the best global practices will allow us to educate a generation capable of solving complex problems of the future and building a strong economy.

Keywords: ICT; mathematics; mathematics education; developed economy; methodology; mathematics education.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 24.07.2025

The article was received 24 July 2025