

УДК 37.016:51:37.015.3(100+477)

DOI: 10.31652/3041-2277-2025-4-65-80

Формування позитивного ставлення учнів до вивчення математики: огляд закордонного досвіду

Олег Коношевський

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

E-mail: oleh.konoshevskyi@vspu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8408-1829>

Анотація

У статті здійснено огляд закордонного досвіду формування позитивного ставлення учнів до вивчення математики. Розкрито сутність поняття «позитивне ставлення до вивчення математики» як комплексної характеристики, що охоплює емоційний, когнітивно-пізнавальний та поведінково-діяльнісний компоненти.

У статті окреслено ключові чинники, які визначають ставлення учнів до математики: особистісні переконання, самоефективність, методика навчання, емоційний клімат у класі, підтримка з боку батьків і вчителів. Розглянуто ефективні педагогічні практики, поширені у різних країнах (Сінгапур, Естонія, Швейцарія, Канада, Австралія), серед яких: акцент на проблемному навчанні, реальних життєвих контекстах, інноваціях та балансі мотивації; гейміфікація, внутрішня мотивація, роль вчителів, мотиваційний дизайн уроків, емоційна підтримка, само-ефективність, позитивні установки, дослідницьке навчання, цінності учнів, когнітивна активація.

На основі аналізу закордонного досвіду сформульовано рекомендації для української школи щодо підвищення інтересу до математики: раннє формування позитивного ставлення, використання контекстних задач, підтримка учнівської самооцінки та підготовка вчителів до роботи з емоційними аспектами навчання.

Ключові слова: мотивація, закордонний досвід, реальний життєвий контекст, контекстна задача, самоефективність, емоційна складова.

UDC 37.016:51:37.015.3(100+477)

DOI: 10.31652/3041-2277-2025-4-65-80

Formation of students' positive attitude towards learning mathematics: review of foreign experience

Oleh Konoshevskyi

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnitsia, Ukraine.

E-mail: oleh.konoshevskyi@vspu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8408-1829>

Abstract

The statistics provide a comprehensive overview of the formation of a positive attitude towards learning mathematics. The essence of the concept of «positive attitude to learning mathematics» is revealed as a complex characteristic that includes emotional, cognitive-cognitive and behavioral-actional components.

The article identifies the key factors that determine the goals of students in mathematics: specialization, self-efficiency, learning methods, emotional climate in the class, support from parents and teachers. Effective pedagogical practices, widespread in different countries (Singapore, Estonia, Switzerland, Canada, Australia), are reviewed, including: emphasis on problem learning, real contexts, innovation and balance of motivation; gamification, intrinsic motivation, role of teachers, motivational design of lessons, emotional encouragement, self-efficacy, positive attitudes, pre-study learning, values of students, cognitive activation.

Based on the analysis of the foreign evidence, recommendations have been formulated for the Ukrainian school to promote interest in mathematics: early development of a positive attitude, selection of contextual tasks, encouragement academic self-esteem and teacher training before working with the emotional aspects of learning.

Key words: motivation, foreign evidence, real context, contextual task, self-efficiency, emotional warehouse.

Постановка проблеми. У сучасному світі математика є фундаментальною дисципліною, яка формує критичне мислення, логіку та навички розв'язання проблем, необхідні для розвитку науки, технологій та економіки. Вона відіграє ключову роль у підготовці учнівської молоді до викликів цифрової ери, де математичні компетентності є основою для професій у сферах STEM (наука, технології, інженерія, математика). За даними Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), математична грамотність є одним із ключових індикаторів конкурентоспроможності націй, оскільки безпосередньо впливає на інноваційний потенціал суспільства. Однак, попри об'єктивну важливість математики, у багатьох країнах спостерігається стійка тенденція до зниження мотивації учнів до її вивчення, що призводить до низьких академічних досягнень, відтоку талановитої молоді з математичних спеціальностей та загального падіння інтересу до точних наук.

Ця проблема набуває глобального масштабу, про що свідчать результати міжнародних досліджень, таких як Programme for International Student Assessment (PISA). Згідно з даними PISA попередніх років, 59% учнів віком 15-16 років часто відчують тривогу щодо уроків математики, вважаючи їх складними та неприємними. У країнах Європи та Азії певна частина школярів демонструють високу математичну тривожність, що перешкоджає ефективному навчанню та формує негативне ставлення до предмета на все життя: в середньому по країнах ОЕСР лише 52% учнів з високим рівнем досягнень активно ставлять запитання, коли не розуміють матеріал, що вказує на брак внутрішньої мотивації та ініціативи. У багатьох випадках це призводить до того, що учні сприймають математику не як інструмент для розуміння світу, а як абстрактну та відірвану від реальності дисципліну, що посилює демотивацію.

В Україні ситуація не менш тривожна: за опитуваннями, понад дві третини старшокласників (68,2%) відчують значні труднощі з математикою, що робить її лідером серед предметів, з якими учні мають проблеми. Національний звіт PISA 2018 підкреслює, що українські школярі демонструють нижчі показники математичної грамотності порівняно з середніми по ОЕСР, з тенденцією до подальшого зниження мотивації через пандемію, війну та економічні виклики. Основні причини відсутності інтересу включають застарілі методики навчання, фокус на механічному запам'ятовуванні формул замість розуміння, а також зовнішні фактори, такі як стрес і брак релевантності матеріалу до повсякденного життя. Як наслідок, це не тільки знижує академічні результати, але й впливає на психологічний стан учнів, посилюючи тривожність і формуючи фіксоване мислення про власні здібності («математика не для мене»).

Наслідки такої демотивації є довгостроковими: зниження зацікавленості в математиці призводить до дефіциту фахівців у STEM-галузях, що гальмує економічний розвиток. У глобальному контексті, країни з низькою математичною мотивацією ризикують відставати в інноваціях, як зазначається в звітах ОЕСР. В Україні це особливо актуально в умовах війни,

коли освіта повинна сприяти відновленню та адаптації, але мотивація до вивчення точних наук падає через психологічні травми та дистанційне навчання. Тому формування позитивного ставлення до математики стає не лише педагогічною, а й соціальною задачею.

Огляд закордонного досвіду з країн-лідерів PISA дозволяє виявити ефективні стратегії подолання цієї проблеми та допоможе адаптувати кращі практики до української освітньої системи, сприяючи підвищенню мотивації та якості математичної освіти.

Країни для огляду досвіду щодо формування позитивного ставлення учнів до вивчення математики ми обирали керуючись результатами PISA 2022 від OECD (PISA 2022 Results).

Так ми виділили країни за успіхами учнів у вивченні математики за умовно кожною частиною світу. Це Сінгапур (місце № 1 у рейтингу, 575 балів), Естонія (№ 7, 510), Швейцарія (№ 8, 508), Канада (№ 9, 497), Австралія (№ 16, 487). Країни Південної Америки знаходяться нижче нас в рейтингу, а країни африканського континенту представляла лише Марокко (№ 71, 365 балів), що теж нижче нашої позиції. Україна, як відомо, посідає у цьому рейтингу 41-е місце з балом 441 серед 81 країни.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Сінгапур є лідером у математичній освіті, що підтверджують результати міжнародних тестів, таких як TIMSS та PISA. Водночас наукові дослідження вказують на необхідність покращення мотивації учнів, особливо внутрішньої, оскільки високі досягнення не завжди супроводжуються ентузіазмом до вивчення математики. Багато робіт базуються на теорії самодетермінації (SDT), аналізують профілі мотивації та пропонують альтернативні методики навчання.

Так Yee L. S. (Yee, 2010) у своєму дослідженні стверджує, що учні загалом мають позитивне ставлення до математики, але низьку внутрішню мотивацію переважає зовнішня (наприклад, через винагороди чи покарання). Але внутрішня мотивація сильніше корелює з досягненнями, ніж зовнішня, тому освітяни та батьки замість акценту на зовнішніх стимулах повинні зосередитися на розвитку внутрішньої мотивації дітей для покращення їх результатів.

Дослідження Ng B.L.L., Liu W.C. та Wang J.C.K (Ng та ін., 2016) зосереджено на поглибленому розумінні мотивації учнів та саморегульованого навчання в математиці за допомогою кластерного аналізу. Кластерний аналіз виявив чотири різні профілі навчання, які порівнювали у зв'язку зі сприйнятою підтримкою автономії вчителів, задоволенням потреб, мотиваційними нормами та оцінками. Кластерне профілювання дозволяє вчителям краще розуміти саморегульоване навчання своїх учнів, щоб вони могли застосовувати ефективні методики навчання для сприяння їх мотивації.

Естонія також демонструє високі результати в міжнародних тестах з математики, але дослідження вказують на проблеми з мотивацією учнів, особливо внутрішньою, яка знижується з віком і залежить від сприйняття корисності предмета, самооцінки та

педагогічних методів. Багато робіт базуються на теорії очікуваної цінності (EVT), самодетермінації (SDT) та аналізують погляди учнів щодо вивчення математики.

Так дослідники Терро М., Сообард Р. та Раннікмæ М. (Терро та ін., 2021) дійшли висновку, що мотивація учнів знижується з віком; теми з повсякденного життя (наприклад, природні катастрофи) учнями сприймаються цікавіше та серйозніше; для формування мотивації необхідна інтеграція реальних життєвих контекстів та міждисциплінарних підходів.

Дослідники Орав-Пууранд К., Юкк Н., Краав Т., Орас К., Піхлп С. (Орав-Пууранд та ін., 2024), аналізуючи досвід учнів 12 класу в онлайн-курсі математики під час пандемії COVID-19, приходять до висновку, що учні цінують гнучкість часу та самооцінку (наприклад, через quizzes), але демотивуються через брак людського зв'язку (відчувають самотність) та технічні труднощі; баланс технологій (відео, Zoom) та взаємодії з вчителями підвищує залученість, а отже мотивація залежить від збереження людського фактору в дистанційному навчанні; без нього технології призводять до розсіювання уваги.

Швейцарія показує стабільно високі результати в міжнародних тестах з математики, проте дослідження швейцарських науковців також вказують на проблеми з мотивацією, особливо в контексті багатомовності країни, переходу між рівнями освіти та впливу педагогічних методів. Роботи часто базуються на теорії самодетермінації (SDT), аналізують роль автономії, компетентності та пов'язаності математики з життям, а також на вивченні та порівнянні досвіду інших країн.

Так науковці Аєшліманн В., Герцог В., Макарова Е. (Аєшліманн та ін., 2016) опитавши учнів гімназій та здійснивши аналіз даних, роблять висновки, що формування мотивації позитивно впливає на академічні результати та професійні орієнтації; акцент же потрібно робити на автономній підтримці, створенні методики навчання з фокусом на внутрішній мотивації та просуванні STEM.

Дослідники Гастейгер Н., Брунер Е., Чен С.С. (Гастейгер та ін., 2020) у своїй праці здійснюють порівняльний аналіз педагогічних підходів в дитячих садках Швейцарії, Німеччини та Тайваню і приходять до висновку, що у Швейцарії, на відміну від вчитель-орієнтованих методів в Азії, орієнтація на учня в дитячих садках сприяє ранній мотивації до математики. Їх рекомендація: впровадження учень-орієнтованих методів для посилення залученості дітей в ранній математичній освіті.

Не дивлячись на те, що Канада традиційно демонструє високі результати в математичній освіті за міжнародними тестами, ряд досліджень їх науковців вказують на проблеми з мотивацією, особливо серед іммігрантів, у онлайн-навчанні та під час шкільних переходів на інші рівні. Наукові праці наголошують, що в Канаді мотивація до математики формується через ранні досягнення, самооцінку здатності та культурно-гендерні фактори, з акцентом на іммігрантів та онлайн-навчання. Внутрішня мотивація часто залежить від успіхів, а не навпаки; гендерні розриви вимагають інтервенцій.

Так Garon-Carrier G., Boivin M., Guay F., Kovas Y., Dionne G., Lemelin J. P., Séguin J. R., Vitaro F., Tremblay R. E. (Garon-Carrier та ін., 2015) стверджують, що в канадській початковій школі (Квебек) ранні досягнення в математиці є ключем до формування внутрішньої мотивації, особливо для дівчат, у яких з віком мотивація дещо знижується.

Результати дисертаційного дослідження Crothers S. (Crothers, 2025) показали наявність глибинного культурного фактора, який може впливати на формування в учнів внутрішньої мотивації; стверджують, що психологічні потреби учнів впливають на їх внутрішню мотивацію до навчання; зрештою, свідчать про те, що існують методики навчання, які вчителі можуть використовувати для підтримки психологічних потреб своїх учнів.

В Австралії основними чинниками, що впливають на успішність учнів у математиці, як вважають Wei Y., Zhang Y. (Wei, Zhang, 2025), є підтримка сім'ї, процес вивчення математики та індивідуальні характеристики учнів. Домашній контекст, такий як підтримка соціально-економічного статусу сім'ї, освітній капітал та освіта батьків, високе почуття безпеки, стійкість, допитливість, сильна воля, гарне емоційне управління, добрі стосунки між вчителем і учнем та стале навчання підвищують успішність у математиці. З іншого боку, надмірне використання ІКТ негативно впливає на їх успішність.

Підтверджувальний та дослідницький факторний аналіз даних, зібраних Kirkham J., Chapman E., Male S. (Kirkham та ін., 2023) серед учнів 10-их класів (кількість учнів 886), виявив чотирифакторну модель формування мотивації щодо вивчення математики, яка складається з чітко визначених факторів: переконань щодо компетентності, внутрішньої цінності, цінності досягнень та цінності корисності.

Мета статті: здійснити огляд закордонного досвіду формування позитивного ставлення учнів до вивчення математики (на базі Сінгапуру, Естонії, Швейцарії, Канади, Австралії) та виявити кращі чинники його формування.

Виклад основного матеріалу. Наведемо узагальнене визначення закордонними науковцями поняття «позитивне ставлення учнів до вивчення математики»:

Позитивне ставлення до вивчення математики – це стійка установка учня, яка проявляється у трьох взаємопов'язаних компонентах:

Емоційний компонент – учень відчуває зацікавленість, задоволення, впевненість або, принаймні, готовність до роботи з математикою. Наприклад, учневі «подобається математика», або «я можу справитися з математикою» тощо (Bhowmik, Banerjee, 2013).

Когнітивний/пізнавальний компонент – включає віру учня у власні математичні здібності (самоефективність), у корисність математики для себе, розуміння цінності її в навчанні чи житті. Наприклад: «математика мені корисна», «я можу стати кращим у математиці» (Wen, Dubé, 2022).

Поведінковий/діяльнісний компонент – учень реалізує своє ставлення в поведінці: залучається до математичних активностей, намагається розв'язувати задачі, не уникає математики, готовий докласти зусиль (Wakhata та ін., 2024).

Отже, позитивне ставлення до математики можна визначити як «навчено-складену схильність учня реагувати на математику з інтересом, вірою у власні сили і готовністю діяти (учитися, працювати, долати труднощі) у межах вивчення цієї дисципліни».

Розглянемо аспекти формування позитивного ставлення учнів до математики у вище представлених країнах.

Особливості формування мотивації учнів до вивчення математики в Сінгапурі такі: мотивація формується через акцент на проблемному навчанні, життєвих контекстах математичних завдань, інноваційних методах та балансі зовнішньої та внутрішньої мотивації. Розглянемо деякі ключові особливості.

1. Акцент на проблемному навчанні та життєвих контекстах задач для підвищення релевантності.

У сінгапурській математичній програмі центральним є розв'язання реальних проблем. Зв'язок математики з повсякденним життям та економічними потребами мотивує учнів. Наприклад, логарифми пов'язують зі шкалою Ріхтера для вимірювання сили землетрусів, а подібність трикутників – з вимірюванням висот дерев чи медичними застосуваннями (наприклад, радіаційна онкологія). Такий підхід задовольняє потребу в релевантності, посилюючи зовнішню мотивацію (корисність для майбутньої кар'єри) та внутрішню (цікавість). Дослідження показують, що це сприяє кращій залученості, особливо в диференційованих програмах для різних рівнів (наприклад, Foundation Mathematics для слабших учнів) (Үео, 2022).

2. Використання інноваційних та ігрових методів для розвитку внутрішньої мотивації.

Щоб культивувати радість від навчання, вчителі застосовують пісні, відео, історії, комікси та гейміфікацію. Наприклад, пісні про полігони чи похідні («I Will Derive!») роблять уроки веселими, а онлайн-escape rooms змушують розв'язувати рівняння для «втечі». Дослідження серед вчителів показують, що 70% інтегрують реальні контексти, але лише 34% регулярно використовують розважальні ресурси, хоча вони ефективно підвищують інтерес. Для слабших учнів (наприклад, у Normal (Technical) потоках) історії та рольові ігри допомагають подолати низьку самооцінку, перетворюючи пасивне навчання на активне та розвиваючи почуття контролю (Үео, 2022).

3. Розвиток самооцінки та само-ефективності, особливо для слабших учнів.

Мотивація залежить від академічної само-концепції (сприйняття власних здібностей) та само-ефективності (віри в успіх). У Сінгапурі робиться акцент на ранньому втручанні: для низькоуспішних учнів (наприклад, Secondary 1 Normal (Technical)) використовують альтернативні методи, такі як комікси для алгебри чи статистики, щоб розірвати цикл

низької мотивації. Дослідження показують, що успіхи в таких активностях підвищують самооцінку та мотивацію, сприяючи довгостроковому інтересу. Загалом, 97% вчителів застосовують поступово складніші завдання для розвитку компетентності, а 98% заохочують наполегливість (*Why the Singapore Approach to Maths Works - Open Minds Campus*, б. д.).

4. Баланс зовнішньої та внутрішньої мотивації в контексті високих очікувань.

Учні часто мають позитивне ставлення до математики, але в ньому домінує зовнішня мотивація (через іспити та соціальну мобільність), тоді як внутрішня слабша. Дослідження серед 984 студентів джуніор-коледжів показало слабкий зв'язок між зовнішньою мотивацією та досягненнями, але сильний з внутрішньою. Система компенсує це через ініціативи як «Thinking Schools, Learning Nation» (1997) та «Teach Less, Learn More» (2003), що зменшують обсяг контенту на 10-30% для фокусу на креативності та взаємодії. Батьки та суспільство підтримують високі очікування, а школи надають ресурси для всіх, включаючи субсидії для малозабезпечених.

5. Роль вчителів та професійного розвитку.

Вчителі є ключовими фігурами, вони проходять 100 годин професійного розвитку щорічно, фокусуючись на інноваційній педагогіці та інтеграції ІТ. Система EPMS стимулює прогрес від початківця до майстра, з акцентом на моніторинг прогресу учнів та підтримку. Дослідження профілів мотивації підтверджують, що учні з високою мотивацією (зусилля, цінність, компетентність) досягають кращих результатів, а вчителі сприяють цьому через учень-центровані методи (Wang та ін., 2017).

Ці особливості роблять сингапурську систему ефективною, але орієнтованою на культурний контекст з високим тиском на досягнення.

Особливості формування мотивації учнів до вивчення математики в Естонії пов'язані із поєднанням технологій, реальних контекстів, внутрішніх орієнтацій учнів та ролі вчителів. Розглянемо їх.

1. Використання гейміфікації та технологій для підвищення інтересу

Естонія активно впроваджує цифрові інструменти для мотивації учнів. Наприклад, платформа 99math, створена естонським школярем Тімо Тіммі, перетворює уроки математики на конкурентні онлайн-ігри. Учні від 1-го до 12-го класу змагаються в реальному часі у розв'язуванні задач на додавання, віднімання чи множення. Це залучає тисячі школярів одночасно (наприклад, понад 9000 учнів з 200 шкіл в одному змаганні), покращує атмосферу в класі та робить математику веселою. Вчителі відзначають зростання мотивації, а учні просять повторювати ігри. Такий підхід вирішує проблему зниження інтересу до математики, стимулюючи обговорення математичних концепцій.

2. Інтеграція реальних життєвих контекстів (екстрематематичні знання).

Дослідження показують, що мотивація посилюється через зв'язок математики з повсякденним життям. У 5-му класі естонських шкіл екстрематематичні знання (наприклад,

розуміння цін у магазинах, знижок чи операцій у торгівлі) позитивно впливають на мотивацію, підвищуючи очікування успіху, інтерес, корисність та зменшуючи сприйняття витрат на завдання. Це діє як посередник між знаннями та розв'язанням задач: учні з кращими реальними контекстами впевненіші, менше бояться помилок і краще виконують математичні вправи. Такий підхід базується на теорії очікування-цінності (SEVT) і рекомендується для інтеграції в уроки (Sigus & Mädamürk, 2025).

3. Формування внутрішньої мотивації через переконання та цілі учнів.

Естонські учні, особливо в університетах і старших класах, демонструють орієнтацію на майстерність (бажання розвивати навички), що є сильним внутрішнім мотиватором. Дослідження серед 970 першокурсників дозволило виділити такі основні погляди на математику: орієнтація на майстерність, цінність математики (корисність для суспільства та інших предметів), компетентність учня, роль вчителя та уникнення шахрайства. Внутрішня мотивація переважає над зовнішньою (орієнтація на демонстрацію компетентності іншим). Учні з високою самооцінкою компетентності та сприйняттям цінності математики більш мотивовані до вивчення. У молодших класах (7-11 класи) переконання про математику як корисну та цікаву також посилюють мотивацію (Kaldo & Hannula, 2012).

4. Роль вчителів та шкільної системи.

Вчителі відіграють ключову роль: їхні переконання про природу математики та самоефективність впливають на здатність учнів самостійно керувати навчанням. У первинній освіті вчителі, які вірять у динамічну природу математики, сприяють кращій мотивації. Естонська система освіти, з її акцентом на розвиток можливостей учнів, включає перехід від класного до предметного навчання, що впливає на мотивацію. Крім того, школи з вступними іспитами мотивують учнів через акцент на високих оцінках з математики, граматики та природничих наук. Міжнародний проект MATHMot (за участю Естонії) показує, що мотивація залежить від класного середовища, батьківських установок та гендерних факторів, з варіаціями порівняно з іншими країнами (наприклад, Норвегія, Швеція) (Radišić & Baucal, 2024).

Загалом, естонський підхід поєднує індивідуальні, шкільні та домашні фактори для стійкої мотивації.

Формування мотивації учнів до вивчення математики в Швейцарії відбувається через комбінацію емоційних факторів, самооцінки, реальних життєвих контекстів та дизайну уроків. Розглянемо нижче ключові особливості.

1. Мотиваційний дизайн уроків для підвищення інтересу та вибору STEM-кар'єри.

У швейцарських гімназіях (вищі школи) застосовується мотиваційний дизайн уроків математики та природничих наук, базований на моделі очікувань-цінностей (expectancy-value model). Дослідження за участю 3032 учнів з 167 класів показало, що ефективні методики навчання (створення цікавого середовища, підтримка, акцент на релевантності) значно

підвищують внутрішню цінність (задоволення та інтерес) та корисність (релевантність для майбутнього) математики. Це призводить до зростання мотивації та ймовірності вибору STEM-спеціальностей в університеті. Методики ефективні незалежно від статі вчителя чи учня, допомагаючи зменшити гендерний розрив у STEM. Такі підходи рекомендуються для запобігання зниженню інтересу серед хлопців та дівчат (Aeschlimann та ін., 2016).

2. Інтеграція реальних контекстів та емоційних факторів.

Мотивація посилюється через зв'язок математики з емоціями та повсякденним життям. Дослідження серед учнів 7-х класів (415 учасників) виявило, що високі досягнення в математиці асоціюються з сильним академічним само-концептом, який сприяє позитивним емоціям (радість), зниженню тривоги та само-детермінованій мотивації (за теорією само-детермінації). Учні з іммігрантським фоном мають нижчі бали, але вищу мотивацію та тривогу, що вказує на необхідність емоційної підтримки. Реальні контексти (наприклад, застосування математики в повсякденні) допомагають формувати позитивні емоції та мотивацію, особливо в базових школах (Brandenberger та ін., 2017).

3. Формування внутрішньої мотивації через само-ефективність та цінності.

Внутрішня мотивація (орієнтація на майстерність, само-ефективність) є ключовою в швейцарській освіті. Дослідження показують, що мотивація є предиктором математичної компетентності в PISA понад інтелект та попередні досягнення. Учні з високою само-ефективністю та сприйняттям цінності математики (корисність для кар'єри) демонструють кращі результати. Методики навчання включають розвиток переконань про математику як динамічну та корисну, що посилює внутрішню орієнтацію.

4. Роль вчителів та шкільного середовища.

Вчителі відіграють центральну роль у формуванні мотивації через якісне навчання. Дослідження підкреслюють, що інструкційна якість (чіткі пояснення, зворотний зв'язок, залучення) впливає на мотиваційні переконання учнів. У мультирівневому аналізі шкільне середовище (наприклад, акцент на само-детермінації) посилює мотивацію, особливо в гетерогенних класах з іммігрантами. Стать учителя не впливає, але його/її переконання про природу математики (динамічна чи статична) формують агентність учнів.

5. Загальні системні фактори.

Швейцарія інвестує в дослідження мотивації через PISA та національні проекти, де мотивація корелює з досягненнями (81% учнів досягають рівня 2+ з математики в PISA 2022). Зниження мотивації в перехідні періоди компенсується емоційною підтримкою та батьківськими установками. Культурний контекст (багатомовність, імміграція) також впливає: іммігранти мотивованіші, але потребують додаткової допомоги. Загалом, підхід поєднує індивідуальні (емоції, само-концепт), шкільні (дизайн уроків) та соціальні фактори для стійкої мотивації.

Особливості формування мотивації учнів до вивчення математики в Канаді наступні: акцент на позитивних установках, само-ефективності, зменшенні тривоги, зусиллях та інтеграції реальних життєвих контекстів з урахуванням провінційних відмінностей. Охарактеризуємо ці ключові особливості.

1. Формування позитивних установок та емоційних факторів через реальні життєві контексти.

Позитивні установки до математики (насолодження, сприйняття як легкого та корисного) є ключовим мотиватором і корелюють з вищими досягненнями. Це формується через інтеграцію реальних контекстів у навчання, таких як застосування математики в повсякденні (розрахунок податків, часу подорожей), що підвищує корисність та інтерес. Дослідження PISA показують, що 50% канадських учнів вважають математику улюбленим предметом, а 93% прагнуть успіху в ній, що сприяє залученості. Тривога (занепокоєння про помилки чи оцінки) знижує мотивацію та результати (наприклад, 481 бал для високотривожних проти 547 для низькотривожних), тому стратегії зменшення тривоги, підтримка та успіхи є важливими.

2. Розвиток само-ефективності та внутрішньої мотивації через ранні успіхи.

Внутрішня мотивація (інтерес та насолода) формується через попередні досягнення, а не навпаки. У дослідженні, у якому брало участь 1478 канадських дітей 1-4 класів (Квебек), з'ясувалось, що успіхи в математиці в ранніх класах передбачають вищу мотивацію в наступних, з акцентом на зростання (математичні здібності – результат зусиль, а не вродженість). Само-ефективність (віра в здатність розв'язувати задачі) є сильним предиктором: учні, впевнені в розрахунках (наприклад, податки чи рівняння), набирають 556-562 бали проти 422-450 для невпевнених. Це розвивається через поступові виклики та підтримку, особливо для дівчат, у яких мотивація знижується швидше (Garon-Carrier та ін., 2015).

3. Використання дослідницького навчання (inquiry-based learning) для підвищення інтересу.

Дослідницьке навчання (IBL), де учні ставлять питання, досліджують та розробляють стратегії, формує мотивацію через сприйняття математики як креативної та корисної. У проєкті SUM (канадський контекст) з 248 учнями 11-16 років показано, що підтримка вчителів через професійний розвиток посилює внутрішню цінність (насолода), само-ефективність та корисність математики. Учні з частішим IBL вважають математику творчою, що корелює з вищою мотивацією. Це компенсує зниження інтересу в перехідний період (з початкової до середньої школи), особливо для дівчат, і сприяє зростанню мислення (Pedersen & Haavold, 2023).

4. Роль вчителів та методики навчання у стимулюванні зусиль.

Вчителі формують мотивацію через методики, які базуються на теорії очікування-цінності: соціальні (співпраця), афективні (конкретні матеріали, відкриті задачі), когнітивні

(мислення, комунікація) та оціночні (зворотний зв'язок, самооцінка). Зусилля учнів (участь у дискусіях, увага, наполегливість) корелюють з вищими балами (531 для активних проти 503 для пасивних). Домашні завдання в помірній кількості (30 хв-1 год) оптимальні, тоді як надмірні (>3 год) знижують мотивацію. Додаткові заняття (індивідуальні чи малогрупові) допомагають, особливо в пандемійний період, де щоденна підтримка (матеріали, віртуальні уроки) підвищувала результати (521 проти 495).

5. Загальні системні фактори та провінційні варіації.

Канадська система акцентується на учені-центрованих реформах, де мотивація залежить від соціально-економічного статусу (10% варіації в результатах), доступу до ресурсів (пристрої, цифрові матеріали) та пандемійної підтримки. Провінційні відмінності: Квебек має вищі показники (514 балів, менші розриви через тривогу – 56 балів) завдяки сильній само-ефективності; Нова Шотландія та Альберта – більші розриви через тривогу (95-87 балів). Загалом, мотивація формується через цикл успіхів, підтримки та релевантності, з фокусом на зменшенні нерівності між учнями (Sarwar та ін., 2012).

Особливостями формування мотивації учнів до вивчення математики в Австралії є акцент на само-ефективності, емоційних факторах, цінностях учнів, вчительських методиках та інтеграції реальних життєвих контекстів, з урахуванням таких проблем, як тривога та низький рівень зусилля (майже 80% учнів не докладали повних зусиль у PISA). Висвітливо детальніше ключові особливості.

1. Розвиток само-ефективності та внутрішньої мотивації через індивідуальні та класні фактори.

Мотивація переважно варіюється на рівні індивідуальних особливостей учнів, де ключовими є само-ефективність (віра в здатність розв'язувати задачі), орієнтація на майстерність (фокус на розумінні) та наполегливість (продовження зусиль попри труднощі). Дослідження, яке охопило 1701 учня 8-10 класів показало, що ці адаптивні фактори домінують над такими, як тривога чи уникнення невдач. На класному рівні (варіація до 1/3) стосунки між вчителем та учнем посилюють насолоду від математики та зменшують демотивацію (Green та ін., 2007).

2. Інтеграція цінностей учнів (вправність, веселощі, зусилля) для підвищення інтересу.

Учні цінують «вправність» (smartness, 9%), «веселощі» (fun, 5.3%) та «зусилля» (effort, 4.8%) як ключові для успіху в математиці, що формує мотивацію через конотативний драйв (воля до фокусу та наполегливості). Дослідження серед 625 учнів показало, що ці цінності пов'язані з внутрішньою мотивацією: веселощі стимулюють емоційний зв'язок, зусилля – зростання мислення (здібності як результат праці), а вправність може демотивувати, якщо сприймається як вроджена. Відсутність акценту на досягненнях (на відміну від топ-країн) вказує на внутрішню орієнтацію, де програми інтегрують розважальні елементи (ігри, реальні задачі) для стійкої мотивації (Han & Seah, 2019).

3. Використання теорії очікування-цінності (SEVT) для вибору курсів та STEM-орієнтації.

Мотивація до вибору вищих курсів математики (наприклад, Methods чи Specialist) базується на SEVT: очікування успіху (компетентність), внутрішня цінність (насолада), досягнення-цінність (самоідентифікація) та корисність (для кар'єри). Дослідження серед 886 учнів 10 класу виявило, що витрати (зусилля, тривога, втрата альтернатив) інтегровані в ці компоненти, а не окремі, – наприклад, тривога знижує компетентність, а зусилля – насолоду. Це формує мотивацію через баланс витрат-вигод: інтервенції підвищують корисність (зв'язок з STEM) та зменшують тривогу, аби протидіяти зменшенню зарахувань на вищі курси (Kirkham та ін., 2023).

4. Роль вчительської методики та шкільного середовища в стимулюванні когнітивної активації.

Вчителі формують мотивацію через когнітивну активацію (заохочення міркування), підтримку (допомога, інтерес) та експозицію до задач 21 століття (моделювання, інтерпретація даних). PISA-дані показують, що позитивний дисциплінарний клімат та безпека посилюють мотивацію, тоді як надмірна тривога чи булінг її знижують. Уроки фокусуються на цікавості та емоційному контролі, з акцентом на незалежне мислення, аби уникнути негативу від надмірної групової роботи. Це компенсує зниження мотивації в перехідні періоди.

5. Загальні системні фактори та PISA-інсайти.

Австралійська система акцентує на учень-центрованих реформах, де мотивація залежить від домашнього контексту (19.9% варіації), ресурсів та пандемійної підтримки. Провінційні відмінності (наприклад, сильніші в Квінсленді) та низьке зусилля в тестах (80% не старалися повноцінно) вказують на проблеми з інтересом. Загалом, мотивація формується через цикл само-ефективності, цінностей та практик, з фокусом на зменшенні нерівності (гендер, соціо-економіка) та посиленні STEM-мотивації (Wei & Zhang, 2025).

Висновки. У нашому огляді ми не розглядали вплив на формування мотивації учнів до вивчення математики різноманітних математичних змагань, конкурсів, олімпіад та інших видів позакласної роботи та математичних активностей, які функціонують у цих країнах. Це, на нашу думку, вартє окремого дослідження.

Також зауважимо що, у порівнянні український досвід формування позитивного ставлення учнів до вивчення математики є цілком самодостатнім, дієвим, креативним та має свої власні здобутки та традиції. В умовах війни українські вчителі на власному ентузіазмі та щирому захопленні своєю справою перетворюють математику з складного предмета на джерело натхнення та зростання молодого покоління.

Все ж таки, на основі аналізу особливостей формування мотивації до математики в Сінгапурі (акцент на проблемному навчанні, реальних життєвих контекстах, інноваціях та балансі мотивації), Естонії (гейміфікація, внутрішня мотивація, роль вчителів), Швейцарії

(мотиваційний дизайн уроків, емоційна підтримка, само-ефективність), Канаді (позитивні установки, дослідницьке навчання, само-ефективність) та Австралії (само-ефективність, цінності учнів, когнітивна активація), сформулюємо певні рекомендації, які були б, на нашу думку, корисні для української освіти. Вони враховують контекст Нової української школи (НУШ) та сучасні виклики (війна, дистанційне навчання). Рекомендації спрямовані на інтеграцію кращих практик для підвищення інтересу до вивчення математики, зменшення тривоги та розвитку стійкої мотивації.

1. Інтеграція реальних життєвих контекстів та проблемного навчання (з Сінгапуру, Естонії, Швейцарії, Канади). Варто адаптовувати сінгапурську модель «розв'язання проблем як основна мета»: впроваджувати задачі з повсякденного життя (розрахунок витрат на продукти, геометрія в архітектурі українських міст), поєднуючи з історичними чи патріотичними елементами (наприклад, математичні моделі в історії України). Це посилить релевантність, як у естонських екстрематематичних знаннях. Варто застосовувати швейцарський та канадський підхід: використовувати теорію очікування-цінності для зв'язку математики з емоціями та кар'єрою (STEM). Потрібно оновлювати програми НУШ, додавши у програму значний відсоток задач з реальним життєвим контекстом; тренувати вчителів через вебінари для інтеграції з різноманітними онлайн-інструментами.

2. Використання гейміфікації та інноваційних методів (з Естонії, Сінгапуру, Австралії). Аналогічно естонській платформі 99math варто впроваджувати онлайн-ігри та змагання в реальному часі для молодших класів, перетворюючи уроки на веселі турніри (додавання, множення). Це підвищить залученість до математики. З австралійських цінностей (веселощі, зусилля) можна інтегрувати ігрові елементи (комікси, escape rooms) для слабших учнів, розвиваючи зростання мислення («здібності – результат праці»). Можна розробити національну платформу на базі NaUrok чи аналогів, з безкоштовними іграми; проводити шкільні/регіональні онлайн-турніри, залучаючи частину уроків на гейміфікацію, з відповідним моніторингом мотивації через опитування.

3. Розвиток само-ефективності та внутрішньої мотивації (з Швейцарії, Канади, Австралії, Сінгапуру). Згідно канадського та швейцарського досвіду можна фокусуватися на ранніх успіхах у 1-4 класах через поступові виклики та зворотний зв'язок, розвиваючи віру молодших школярів у свої здібності. Згідно австралійської SEVT можна балансувати витрати (тривога) та вигоди (насолада, корисність). Аналогічно сінгапурському підходу для слабших учнів можна використовувати альтернативні методи (історії, рольові ігри) для подолання низької самооцінки.

4. Посилення ролі вчителів та шкільного середовища, зокрема окрема спеціальна підготовка вчителів до роботи з емоційними аспектами навчання (зворотній зв'язок, підтримка, протидія булінгу тощо).

Звісно, реалізація таких рекомендацій потребує сталої і фундаментальної державної іміджевої та фінансової підтримки математики та професії вчителя.

Конфлікт інтересів. Автор декларує, що не має конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Використання засобів штучного інтелекту. Автор підтверджує, що не використовував технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

References

- Aeschlimann, B., Herzog, W., & Makarova, E. (2016). How to foster students' motivation in mathematics and science classes and promote students' STEM career choice. A study in Swiss high schools. *International Journal of Educational Research*, 79, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.06.004>
- Bhowmik, M., & Banerjee, B., (2013). Fuzzy measure of secondary students' attitude towards Mathematics. *International Journal of Research Studies in Education*. <https://doi.org/10.5861/IJRSE.2012.122>
- Brandenberger, C. C., Hagenauer, G., & Hascher, T. (2017). Zum Zusammenspiel von Mathematikleistung, Schüler/innen-motivation und Lernemotionen auf der Sekundarstufe 1 – ein Vergleich zwischen Schüler/innen mit und ohne Migrationshintergrund in der Schweiz. *Swiss Journal of Educational Research*, 39(2), 375–394. <https://doi.org/10.24452/sjer.39.2.5016>
- Crothers, S. (2025). Postsecondary business mathematics students' motivation to learn in an e-learning environment (Doctoral thesis, University of Calgary, Calgary, Canada). <https://hdl.handle.net/1880/122843>
- Garon-Carrier, G., Boivin, M., Guay, F., Kovas, Y., Dionne, G., Lemelin, J. P., Séguin, J. R., Vitaro, F., & Tremblay, R. E. (2016). Intrinsic Motivation and Achievement in Mathematics in Elementary School: A Longitudinal Investigation of Their Association. *Child development*, 87(1), 165–175. <https://doi.org/10.1111/cdev.12458>
- Gasteiger, H., Brunner, E. & Chen, C. (2020, online first). Basic conditions of early mathematics education – a comparison between Germany, Taiwan and Switzerland. *International Journal of Science and Mathematics Education*. doi:10.1007/s10763-019-10044-x.
- Green, J., Martin, A. J., & Marsh, H. W. (2007). Motivation and engagement in English, mathematics and science high school subjects: Towards an understanding of multidimensional domain specificity. *Learning and Individual Differences*, 17(3), 269–279. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2006.12.003>
- Han, C. D., & Seah, W. T. (2019). What Australian Students Say They Value Most in Their Mathematics Learning. *Mathematics Education Research Group of Australasia*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED604498.pdf>
- Kaldo, I., & Hannula, M. (2012). Structure of university students' view of mathematics in Estonia. *NOMAD Nordic Studies in Mathematics Education*, 17(2). <https://doi.org/10.7146/nomad.v17i2.148418>
- Kirkham, J., Chapman, E., & Male, S. (2023). Measuring Motivation for Mathematics Course Choice in Secondary School Students: Interrelationships Between Cost and Other Situated Expectancy-Value Theory Components. *Sage Open*, 13(2). <https://doi.org/10.1177/21582440231180671>
- Ng, B.L.L., Liu, W.C. & Wang, J.C.K. (2016). Student Motivation and Learning in Mathematics and Science: A Cluster Analysis. *Int J of Sci and Math Educ* 14, 1359–1376. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9654-1>

- Orav-Puurand, K., Jukk, H., Kraav, T., Oras, K., & Pihlap, S. (2024). A Study of Estonian High School Students' views on Learning Mathematics and the Integration of Digital Tools in Distance Learning. *Acta Didactica Napocensia*, 17(1), 36–43. <https://doi.org/10.24193/adn.17.1.3>
- Pedersen, I. F., & Haavold, P. Ø. (2023). Students' mathematical beliefs and motivation in the context of inquiry-based mathematics teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(8), 1649–1663. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2189171>
- Radišić, J., & Baucal, A. (2024). Mathematics motivation in primary education: building blocks that matter. *European Journal of Psychology of Education*. <https://doi.org/10.1007/s10212-024-00832-7>
- Sarwar, G. S., Zerpa, C., Hachey, K., Simon, M., & Van Barneveld, C. (2012). Teaching Practices and Student Motivation that Influence Student Achievement on Large-Scale Assessments. *International Journal of Education*, 4(3). <https://doi.org/10.5296/ije.v4i3.2087>
- Sigus, H., & Mädamürk, K. (2025). Students' motivation as a mediator between extra-mathematical knowledge and word problem-solving. *Discover Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00595-3>
- Teppo, M., Soobard, R., & Rannikmäe, M. (2021). A Study Comparing Intrinsic Motivation and Opinions on Learning Science (Grades 6) and Taking the International PISA Test (Grade 9). *Education Sciences*, 11(1), 14. <https://doi.org/10.3390/educsci11010014>
- Wakhata, R., Balimuttajjo, S., & Mutarutinya, V. (2024). Relationship between students' attitude towards, and performance in mathematics word problems. *PloS one*, 19(2), e0278593. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278593>
- Wang, C. K. J., Liu, W. C., Nie, Y., Chye, Y. L. S., Lim, B. S. C., Liem, G. A., Tay, E. G., Hong, Y.-Y., & Chiu, C.-Y. (2017). Latent profile analysis of students' motivation and outcomes in mathematics: an organismic integration theory perspective. *Heliyon*, 3(5), Statтя e00308. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00308>
- Wei, Y., & Zhang, Y. (2025). Exploration of factors affecting Australian students' mathematics grades: a multiple regression analysis based on PISA 2022 data. *Frontiers in psychology*, 16, 1611350. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1611350>
- Wen, R., & Dubé, A. K. (2022). A Systematic Review of Secondary Students' Attitudes Towards Mathematics and its Relations With Mathematics Achievement. *Journal of Numerical Cognition*, 8(2), Article e7937. <https://doi.org/10.5964/jnc.7937>
- Why the Singapore Approach to Maths Works - Open Minds Campus. (б. д.). Open Minds Campus. <https://openmindscampus.co.za/why-the-singapore-approach-to-maths-works/>
- Yee, L. S. (2010). Mathematics Attitudes and Achievement of Junior College Students in Singapore. In G. Merrilyn, G. Vince, & D. Shelley (Eds.), *Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 681-689). Mathematics Education Research Group of Australasia. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED521019.pdf>
- Yeo, J. B. W. (2022). Motivating mathematics students and cultivating the joy of learning mathematics. *The Mathematician Educator*, 3(1), 41-61. <https://ame.org.sg/2022/06/01/tme2022-vol-3-no-1-pp-41-61>

Отримано / Received 26.10.2025

Прийнято до друку / Accepted 26.11.2025

Опубліковано / Published 22.12.2025