

УДК 37.091.26:51]:37.015.3

DOI: 10.31652/3041-2277-2026-5-50-66

## Формувальне оцінювання як засіб особистісного розвитку школярів у процесі навчання математики

Любов Михайленко<sup>1</sup>, Іван Хутченко<sup>2</sup>

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

E-mail: [mikhailenkolf@gmail.com](mailto:mikhailenkolf@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5051-5561>

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

E-mail: [chytor96@gmail.com](mailto:chytor96@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9022-6996>

---

**Анотація.** *Мета роботи* полягає у визначенні педагогічних орієнтирів щодо використання інструментів формувального оцінювання для підтримки особистісного розвитку учнівства у процесі навчання математики.

Дослідження ґрунтується на аналізі, узагальненні та систематизації сучасних наукових праць із проблеми формувального оцінювання, опублікованих переважно в матеріалах конгресів Європейського товариства досліджень у галузі математичної освіти (ERME), а також на порівняльному аналізі психолого-педагогічних підходів до особистісного розвитку учнів у процесі навчання математики.

У статті здійснено комплексний аналіз потенціалу кожної зі складових моделі формувального оцінювання Р. Black і D. Wiliam щодо особистісного розвитку учнів у процесі навчання математики. Визначено психолого-педагогічні механізми їх впливу, систематизовано інструменти реалізації та охарактеризовано особливості їх застосування з урахуванням вікових можливостей здобувачів освіти. Обґрунтовано взаємозв'язок між окремими складовими моделі та розвитком внутрішньої мотивації, навчальної автономії, критичного мислення, рефлексивності, комунікативної компетентності, здатності до співпраці, самоефективності й саморегуляції.

Формувальне оцінювання доцільно розглядати як цілісну педагогічну систему, що забезпечує поступовий перехід від зовнішнього керування навчальною діяльністю до самостійного її регулювання учнівством. Особистісний потенціал цієї системи реалізується за умови комплексного впровадження всіх складових моделі Р. Black і D. Wiliam. Практичне значення дослідження полягає у визначенні педагогічних орієнтирів щодо добору та використання інструментів формувального оцінювання для підтримки особистісного розвитку учнів у процесі навчання математики.

**Ключові слова:** навчання математики; особистісний розвиток; формувальне оцінювання.

---

UDC: 37.091.26:51]:37.015.3

DOI: 10.31652/3041-2277-2026-5-50-66

## Formative assessment as a means of students' personal development in the process of learning mathematics

**Liubov Mykhailenko<sup>1</sup>, Ivan Khutchenko<sup>2</sup>**

1. Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

E-mail: [mikhailenkolf@gmail.com](mailto:mikhailenkolf@gmail.com)ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5051-5561>

2. Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

E-mail: [chytor96@gmail.com](mailto:chytor96@gmail.com)ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9022-6996>

---

**Abstract.** The purpose of the study is to identify pedagogical guidelines for the use of formative assessment tools to support students' personal development in mathematics education.

The study is based on the analysis, synthesis, and systematization of contemporary scholarly publications on formative assessment, primarily those published in the proceedings of the Congresses of the European Society for Research in Mathematics Education (ERME), as well as on a comparative analysis of psychological and pedagogical approaches to students' personal development in mathematics education.

The paper provides a comprehensive analysis of the potential of each component of the formative assessment model proposed by R. Black and D. Wiliam for fostering students' personal development in mathematics education. The psychological and pedagogical mechanisms underlying their influence are identified, the implementation tools are systematized, and the specific features of their application are characterized with due consideration of learners' age-related characteristics. The study substantiates the relationship between the individual components of the model and the development of intrinsic motivation, learning autonomy, critical thinking, reflectivity, communicative competence, collaboration skills, self-efficacy, and self-regulation.

Formative assessment should be regarded as an integral pedagogical system that facilitates a gradual transition from external regulation of learning activities to students' self-regulation. The personal development potential of this system is realized through the comprehensive implementation of all components of the formative assessment model developed by R. Black and D. Wiliam. The practical significance of the study lies in identifying pedagogical guidelines for selecting and using formative assessment tools to support students' personal development in mathematics education.

**Keywords:** mathematics education; personal development; formative assessment.

---

**Постановка проблеми.** У контексті реалізацій ідей Нової української школи формувальне оцінювання дедалі частіше розглядається не лише як педагогічний інструмент відстеження навчальних досягнень, а й як важливий засіб підтримки особистісного зростання учнівства. Водночас, потенціал формувального оцінювання у формуванні особистісних якостей школярів у процесі навчання математики залишається недостатньо висвітленим у вітчизняних наукових джерелах і не завжди повною мірою реалізується в освітній практиці. Особливого значення ця проблема набуває під час навчання математики, оскільки математична діяльність передбачає аналіз, обґрунтування, перевірку результатів, рефлексію власних дій та прийняття рішень. За умови належної організації формувальне оцінювання здатне сприяти не лише засвоєнню математичних знань і способів діяльності, а й розвитку самостійності, відповідальності за результати навчання, рефлексивності, наполегливості та впевненості у власних інтелектуальних можливостях, що є важливими складниками особистісного зростання учнів.

**Аналіз джерел та останніх досліджень.** Перехід сучасної освіти до компетентнісної моделі навчання, орієнтованої на розвиток особистості здобувача освіти та забезпечення його активної участі в навчальному процесі зумовив посилення наукового інтересу до формувального оцінювання як одного із ключових напрямів сучасних педагогічних досліджень. У працях зарубіжних науковців (Maskos et al., 2025) формувальне оцінювання розглядається як безперервний процес отримання й використання інформації про навчальний поступ учнів для коригування освітнього процесу, розвитку їхньої навчальної автономії, мотивації та здатності до самооцінювання. У систематичному огляді К. Maskos із співавторами (2025) проаналізували результати досліджень 2015–2023 років щодо впливу формувального оцінювання на когнітивні та некогнітивні результати навчання з математики. Дослідники встановили, що формувальне оцінювання позитивно впливає й на некогнітивні характеристики учнів. Зокрема, позитивний вплив виявлено щодо підвищення математичної самооцінки, самоефективності, інтересу до навчання, усвідомленого й правильного вибору способів розв'язування математичних завдань, використання складніших стратегій розв'язування задач, а також зменшення рівня математичної тривожності. У колективній монографії «Learning through assessment: An approach towards Self-Directed Learning» (Mentz & Lubbe, Eds., 2021) формувальне оцінювання розглядається не лише як засіб моніторингу навчальних досягнень, а й як засіб особистісного розвитку учнів (розвитку самоефективності, впевненості, метапізнання та агентності) у процесі навчання математики. Особливу увагу приділено іпсативному оцінюванню, яке передбачає порівняння поточних результатів учня з його попередніми досягненнями. Такий підхід зміщує акцент із конкуренції між учнями на індивідуальний прогрес, підтримує мислення зростання, підвищує самооцінку та сприяє розвитку математичної самоефективності. Автори також наголошують, що систематичний і конструктивний зворотний зв'язок допомагає учням

усвідомлювати власний поступ, самостійно виправляти помилки та поступово переходити до більш незалежної навчальної діяльності. У дисертаційному дослідженні «Classroom Formative Assessment. A quest for a practice that enhances students' mathematics performance» (Van den Berg, 2018), формувальне оцінювання розглядається як важливий чинник особистісного розвитку учнів у процесі навчання математики. Marian van den Berg доводить, що ефективне використання зворотного зв'язку сприяє розвитку саморегуляції, навчальної автономії, самоефективності та рефлексивних умінь, оскільки передбачає активну участь учнів в аналізі власних досягнень і використанні отриманих рекомендацій для вдосконалення навчальної діяльності. У книзі «Learning progressions and online formative assessment national initiative. Literature review: formative assessment evidence and practice» колектив авторів систематизують результати багатьох досліджень і показують, які саме інструменти (рубрики, що містять чіткі критерії та описи рівнів виконання завдань, чек-листи, самооцінювання, зворотний зв'язок) забезпечують розвиток цих особистісних якостей школярів (Lane et al., 2019). Отже, у систематичних оглядах і емпіричних дослідженнях обґрунтовується, що використання якісного зворотного зв'язку, самооцінювання, взаємооцінювання, аналізу помилок, чітких критеріїв оцінювання та рефлексивних практик позитивно впливає на математичні досягнення учнів, розвиток їхнього математичного мислення, здатності до саморегульованого навчання та навчальної мотивації.

Аналіз українських наукових джерел засвідчує, що більшість досліджень зосереджена на реалізації формувального оцінювання в математичній освіті (Тарасенкова, 2023; Михайленко, 2022), на впливі формувального оцінювання на формування математичної компетентності (Букалов & Васильєва, 2025; Забранський, 2024; Тютюнник, 2025). Значно менше уваги приділено дослідженню формувального оцінювання як засобу реалізації розвивальної та виховної функцій оцінювання, визначених нормативними документами Міністерства освіти і науки України.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Відповідно до нормативних документів МОН України, оцінювання виконує низку взаємопов'язаних функцій, серед яких особливого значення в сучасній освіті набувають мотиваційно-стимулювальна, розвивальна та виховна. Саме вони забезпечують становлення особистості учня, розвиток його рефлексивності, самостійності, відповідальності та здатності до самовдосконалення. Разом із тим у методиці навчання математики ці аспекти формувального оцінювання ще не набули достатнього теоретичного обґрунтування та методичного забезпечення.

**Мета статті** – обґрунтувати потенціал формувального оцінювання як засобу особистісного розвитку учнів у процесі навчання математики.

**Виклад основного матеріалу.** У сучасній педагогіці та психології особистісний розвиток розглядається як процес якісних змін особистості, що охоплює розвиток її мотиваційної, когнітивної, рефлексивної, емоційно-вольової та ціннісної сфер та формування здатності до

саморегуляції, відповідальності, самостійності й самореалізації. У контексті нашого дослідження особистісний розвиток учнів у процесі навчання математики визначаємо як результат реалізації мотиваційно-стимулювальної, розвивальної та виховної функцій формувального оцінювання. Його проявами є позитивні зміни мотиваційної, рефлексивної, емоційно-вольової та ціннісної сфер особистості, розвиток навчальної самостійності, відповідальності, саморегуляції, самоефективності, критичного мислення, наполегливості та здатності усвідомлено керувати власною навчальною діяльністю завдяки систематичному використанню інструментів формувального оцінювання.

Аналіз матеріалів конгресів Європейського товариства досліджень в галузі математичної освіти CERME (<https://erme.site/cerme-proceedings-series/>) засвідчив, що значна частина сучасних досліджень формувального оцінювання ґрунтуються на моделі п'яти ключових стратегій, запропонованій Р. Black, D. Wiliam (2009). Саме ця модель широко використовується як концептуальна основа для аналізу практик впровадження формувального оцінювання у навчання математики: 1) пояснення, розуміння та поширення цілей навчання; 2) організація ефективних навчальних дискусій, запитань і завдань; 3) надання зворотного зв'язку, що сприяє подальшому просуванню учня в навчанні; 4) активація учнів як ресурсів один для одного; 5) активація учнів як суб'єктів власного навчання. У нашому дослідженні цю модель використано як основний аналітичний інструмент для визначення потенціалу кожної стратегії щодо формування окремих особистісних якостей.

Першою складовою моделі формувального оцінювання, запропонованою Р. Black, D. Wiliam, є пояснення, розуміння та поширення навчальних цілей і критеріїв успіху. Її сутність полягає в тому, що здобувачі освіти повинні чітко усвідомлювати, чого вони мають досягти в результаті навчання, які ознаки свідчатимуть про успішне виконання навчального завдання та за якими критеріями оцінюватиметься їхня діяльність. Тобто, суть полягає у відповіді на фундаментальне запитання кожного учня: «Чого я прагну?». Це процес, у якому вчитель і учнівський колектив приходять до спільного розуміння того, що саме має бути вивчено і як виглядає якісний результат (успіх). Стратегія спрямована на те, щоб зробити навчання прозорим і цілеспрямованим (Lemmo, 2023), тобто передбачає подолання «безцільного плавання» (без чітких цілей учні на уроках математики досить часто почуваються кораблем без маршруту, що пливе за вітром) (Kaplan-Can & Haser, 2023) та зміну фокусу із простого розв'язання вправ за алгоритмом (інструментальне розуміння) на розуміння зв'язків та причин чому цей метод працює (реляційне розуміння) (Morselli & Robotti, 2022).

Формулювання цілей може забезпечуватися використанням низки інструментів формувального оцінювання. Серед яких формулювання навчальних цілей зрозумілою для здобувачів мовою (Kaplan-Can & Haser, 2023), використання рубрик та визначення критеріїв успіху (Andrade & Brookhart, 2026), чек-листів, карток досягнень, постерів або схем

(наприклад, цикл моделювання), які наочно демонструють етапи роботи (Wake, 2010), прикладів якісно виконаних робіт (наприклад, MAP, ICCAMS, SMART), де цілі та діагностичні завдання вже інтегровані в структуру уроку (Tutuncu & Hodgen, 2022), а також спільне з учнями обговорення очікуваних результатів навчання. Особливе місце займають рубрики, які не лише визначають критерії оцінювання, а й описують різні рівні їх досягнення, допомагаючи їм співвіднести власний результат із очікуваним (Morselli & Robotti, 2022).

Застосування зазначених інструментів актуалізує низку психолого-педагогічних механізмів, що сприяють особистісному розвитку учнів. Передусім формується розуміння навчальної мети та критеріїв успіху, що сприяє розвитку *внутрішньої мотивації, відповідальності* за результати власної діяльності та *навчальної автономії*. Коли школярі чітко розуміють очікувані результати навчання, навчальна діяльність набуває для них особистісного сенсу. За таких умов вони перестають бути пасивними виконавцями вказівок педагога і стають активними суб'єктами, які свідомо планують свої дії для досягнення поставленої мети (Morselli & Robotti, 2022; Wake, 2010). Таким чином, поступово відбувається перехід від зовнішнього контролю з боку педагога до внутрішнього контролю, що є одним із ключових показників особистісної зрілості школярів (Kaplan-Cap & Haser, 2023). Це також асоціюється зі зниженням рівня математичної тривожності, підвищенням упевненості у власних можливостях, розвитком *самоефективності та впевненості* учнівства (Manzoni та ін., 2025). Якщо критерії оцінювання є зрозумілими, учні здатні оцінювати власний поступ, бачити конкретні досягнення та визначати наступні кроки для вдосконалення. Здатність відстежувати власний поступ створює умови для формування впевненості у можливості досягати кращих результатів завдяки власним зусиллям.

Особливості реалізації цієї складової формувального оцінювання залежать від віку школярів. У 5–6 класах доцільно використовувати прості, наочні критерії успіху, чек-листи, піктограми, «сходінки успіху» та короткі рубрики, які допомагають учням поступово опановувати навички самооцінювання. У 7–9 класах критерії можуть деталізуватися й охоплювати не лише правильність розв'язання, а й логічність міркувань, аргументацію, використання математичної мови та різноманітність способів розв'язання. У старшій школі учнів доцільно залучати до спільного розроблення критеріїв оцінювання, аналізу прикладів виконаних робіт та використання розгорнутих аналітичних рубрик, що сприяє розвитку навчальної автономії, рефлексії та відповідальності за власне навчання.

Друга складова моделі спрямована на організацію ефективних навчальних дискусій, запитань і завдань. Її сутність полягає у створенні таких навчальних ситуацій, де мислення учня стає «видимим» для вчителя, самого учня та його однокласників (Chen та ін., 2025). Це досягається через аналіз їхніх міркувань, способів розв'язання, аргументації та характеру допущених помилок (Mastahon та ін., 2023). У процесі навчання математики ця стратегія моделі формувального оцінювання має особливе значення, оскільки математичні знання

формуються у процесі міркування, що дозволяє вчителю «побачити» хід думок дитини і вчасно скоригувати його (Kaplan-Can & Haser, 2023). Дискусії допомагають школярам переходити від простого виконання процедур «за зразком» до глибокого концептуального розуміння – як і чому це працює (Kaplan-Can & Haser, 2023; Morselli & Robotti, 2022). Організація обговорень є важливою для навчання математичним доведенням, де важливим є не лише результат, а й логічна структура аргументу (Morselli & Robotti, 2022).

Реалізації цієї складової моделі формуального оцінювання у процесі навчання математики забезпечується використанням комплексу інструментів формуального оцінювання, які можна об'єднати у кілька груп. Важливу роль відіграють запитання високого рівня, що стимулюють математичне міркування та аргументацію. До них належить: *range-finding questions*, що допомагають виявити попередні знання учнів; *hinge-point questions*, що дозволяють визначити готовність класу до переходу до наступного етапу навчання (Kaplan-Can & Haser, 2023); відкриті запитання «чому?», «як?», що спонукають не лише до отримання правильної відповіді, а й до пояснення способу міркування (Masmahon та ін., 2023). Другу групу інструментів становлять спеціально сконструйовані математичні завдання, спрямовані на виявлення глибини розуміння навчального матеріалу. До них належать завдання на генерування прикладів (*Example Eliciting Tasks*), у яких учні самостійно створюють математичні об'єкти із заданими властивостями (Barana & Marchisio, 2019), завдання з кількома способами розв'язання (*Multiple Solution Tasks*), що розвивають гнучкість математичного мислення (Levav-Waynberg & Leikin, 2009), а також *Silent Video Tasks*, під час виконання яких школярі коментують математичні процеси, представлені у відеофрагментах без звукового супроводу (Barana & Marchisio, 2019). До третьої групи інструментів віднесемо цифрові технології. Зокрема, SMART-тести дають змогу оперативно виявляти типові помилки під час вивчення конкретної теми, метод *Spot-and-show* передбачає колективний аналіз учнівських робіт шляхом їх демонстрації на екрані (Chen та ін., 2025), використання голосових повідомлень у цифрових середовищах (наприклад, *Mastering Math*) дозволяє фіксувати не лише кінцеву відповідь, а й пояснення логіки виконання завдання (Hankeln та ін., 2025). Платформа *Teacher Desmos* дозволяє створювати інтерактивні набори слайдів із завданнями, де вчитель може бачити процес розв'язання в реальному часі (Букалов & Васильєва, 2025), хмарні сервіси такі як *Google Docs*, *Sheets*, *Slides*, *Canva*, *Padlet* та *GeoGebra* доцільно використовувати для організації колективної роботи на уроці (Хутченко, 2024). Важливими засобами реалізації цієї стратегії є також педагогічні прийоми оперативного отримання зворотної інформації. Серед них ефективними є *Mini Whiteboards* (міні білі дошки), які дають можливість швидко оцінити відповіді всього класу, а також *Concept Cartoons* («концептуальні мультфільми»), що ініціюють навчальні дискусії, спонукають учнів аргументувати власну позицію, критично аналізувати різні точки зору та колективно будувати математичні пояснення.

Реалізація цієї складової моделі формувального оцінювання створює умови для розвитку низки особистісних якостей. Передусім удосконалюється *критичне та аналітичне мислення*, оскільки учні навчаються аналізувати власні та чужі математичні міркування, оцінювати обґрунтованість аргументів і робити висновки на основі доказів (Barana & Marchisio, 2019). Постійне залучення до математичних дискусій сприяє розвитку *комунікативної компетентності*, уміння чітко формулювати математичні судження, аргументовано відстоювати власну позицію та конструктивно сприймати альтернативні погляди (Morselli & Robotti, 2022). Водночас аналіз власних способів розв'язання та їх порівняння з іншими підходами розвиває *рефлексивність і здатність до саморегуляції* навчальної діяльності (Morselli & Robotti, 2022). Використання відкритих завдань, завдань на створення власних прикладів або пошук кількох способів розв'язання стимулює *креативність і гнучкість* математичного мислення (Barana & Marchisio, 2019). Крім того, можливість публічно представляти власні ідеї, отримувати конструктивний зворотний зв'язок і спостерігати власний поступ у навчанні сприяє розвитку *самоефективності, впевненості* у власних силах і позитивного ставлення до вивчення математики (Morselli & Robotti, 2022).

Особливості реалізації цієї складової визначаються віковими можливостями здобувачів освіти. У 5–6 класах доцільно використовувати візуальні моделі, маніпулятивні матеріали, Concept Cartoons, короткі усні пояснення та цифрові застосунки, що допомагають учням поступово переходити від наочно-образного до словесно-логічного обґрунтування математичних дій. У 7–9 класах основна увага переноситься на розвиток уміння аргументувати математичні твердження, аналізувати різні способи розв'язання задач, обговорювати властивості математичних об'єктів, а також будувати логічні доведення (Morselli & Robotti, 2022; Kaplan-Can & Haser, 2023). У старшій школі ефективним є використання складніших відкритих задач, організація дискусій, спрямованих на порівняння різних математичних моделей, узагальнення способів розв'язання й розширення простору можливих прикладів, що сприяє розвитку математичної самостійності та готовності до навчання впродовж життя (Barana & Marchisio, 2019).

Третьою складовою моделі формувального оцінювання є надання зворотного зв'язку, що сприяє подальшому просуванню учня в навчанні. Сучасні дослідження свідчать, що найбільшу ефективність має зворотний зв'язок, який є своєчасним, конкретним, зрозумілим, доброзичливим і зорієнтованим на процес виконання завдання, а не на особистість учня. Такий підхід дозволяє змістити акцент із констатації помилки на пошук шляхів її виправлення, сприяючи формуванню установки на розвиток (growth mindset) та переконанню, що успіх є результатом зусиль, а не вроджених здібностей. Його сутність полягає у наданні такої інформації, яка допомагає учням змінити власне мислення, способи діяльності або навчальну поведінку для досягнення визначених навчальних цілей (Kaplan-Can & Haser, 2023). На відміну від підсумкового оцінювання, зворотний зв'язок спрямований

на скорочення розриву між поточним рівнем розуміння навчального матеріалу та очікуваним результатом (Mastahon та ін., 2023). Ефективний зворотний зв'язок передбачає послідовне отримання відповідей на три взаємопов'язані запитання: «Куди я рухаюся?» (feed-up), «Як я просуваюся?» (feed-back) та «Яким має бути мій наступний крок?» (feed-forward) (Lemmo, 2023).

Реалізація цієї складової забезпечується використанням комплексу педагогічних і цифрових інструментів формувального оцінювання. Серед цифрових технологій ефективними є системи автоматизованого оцінювання SMART, які надають учителю інформацію про рівень засвоєння навчального матеріалу та типові помилки учнів (Stemmer et al., 2025). Системи Möbius і STACK забезпечують інтерактивний покроковий зворотний зв'язок, допомагаючи поступово виправити помилки та знайти правильний спосіб розв'язання (Barana & Marchisio, 2019). Використання цифрового середовища Mastering Math із можливістю запису голосових пояснень дозволяє педагогу аналізувати не лише кінцеву відповідь, а й логіку математичних міркувань учнівства (Hankeln та ін., 2025), миттєвий зворотний зв'язок в Google Docs дозволяє учителю коментувати записи школярів в реальному часі під час їх створення (Букалов & Васильєва, 2025). Важливими педагогічними прийомами є також усний формувальний зворотний зв'язок, що реалізується через систему навідних запитань і підказок замість повідомлення готової відповіді (Manzoni та ін., 2025), використання Exit tickets («вихідних квитків») для визначення труднощів наприкінці уроку (Andersson & Erixon, 2022), а також різноманітних форм візуалізації індивідуального поступу, які демонструють рівень сформованості окремих математичних умінь без зведення результатів лише до бальної оцінки (Lemmo, 2023).

У процесі навчання математики ця складова моделі має особливе значення, оскільки забезпечує своєчасне виявлення й корекцію математичних помилок та хибних уявлень. Зокрема, помилка розглядається не як ознака неуспішності, а як джерело інформації про особливості математичного мислення учнівства (Manzoni та ін., 2025). Аналіз допущених помилок дає змогу виявити типові труднощі під час вивчення конкретних тем, своєчасно скоригувати їх і запобігти формуванню стійких хибних уявлень (Stemmer et al., 2025; Barana & Marchisio, 2019). Водночас якісний зворотний зв'язок сприяє переходу від механічного застосування алгоритмів до реляційного розуміння математичних понять, коли учні усвідомлюють не лише спосіб виконання дії, а й причини, що лежать в її основі (Stemmer et al., 2025). Якісний зворотний зв'язок сприяє розвитку особистісних якостей, необхідних для самостійної діяльності. Передусім формується *самоефективність*, оскільки учні переконуються у власній здатності покращувати результати завдяки цілеспрямованим зусиллям (Manzoni та ін., 2025). Також розвиваються *навчальна автономія* та *суб'єктність*, що проявляються у здатності самостійно визначати наступні кроки власного навчання й приймати рішення щодо способів досягнення навчальних цілей (Dias & Santos, 2015). Постійне

осмислення власних досягнень і труднощів сприяє розвитку *рефлексивності*, а усвідомлення особистої *відповідальності* за навчальний поступ формує *відповідальне ставлення* до власної освітньої діяльності (Morselli & Robotti, 2022). Розвиток самоефективності, автономії та рефлексивності безпосередньо пов'язаний із посиленням внутрішньої навчальної мотивації. Коментарі педагогів, що підкреслюють індивідуальний прогрес, підтримують відчуття компетентності та успіху, допомагають учням усвідомити цінність власних досягнень і стимулюють бажання вдосконалювати результати. Водночас відсутність порівняння з іншими учнями створює психологічно безпечне освітнє середовище, у якому головним критерієм успіху стає особистий поступ.

Врахування вікових особливостей учнівства визначає специфіку реалізації цієї складової моделі формуального оцінювання. Зокрема, у 5–6 класах доцільно використовувати переважно усний зворотний зв'язок, використання наочних моделей, маніпулятивних матеріалів і візуальних засобів, що допомагають формувати базові математичні уявлення та числове чуття (Stemmer et al., 2025). У 7–9 класах варто увагу приділяти розвитку навичок саморегуляції, активніше використовувати цифрові діагностичні інструменти та письмовий формувальний зворотний зв'язок (Stemmer et al., 2025). У старшій школі доцільним є застосування інтерактивних цифрових систем оцінювання, які забезпечують індивідуалізований зворотний зв'язок, підтримують самостійне опрацювання помилок і сприяють розвитку навчальної автономії та готовності до навчання впродовж життя (Barana & Marchisio, 2019).

Четвертою складовою моделі формуального оцінювання є активація учнів як ресурсів один для одного. Її сутність полягає у створенні такого освітнього середовища, у якому учні перестають бути лише пасивними отримувачами знань від педагога і стають активними учасниками навчального процесу, здатними підтримувати навчання одне одного (Lemmo, 2023). Це передбачає організацію спільної діяльності, під час якої школярі обмінюються математичними ідеями, аналізують способи розв'язання, здійснюють взаємооцінювання та надають конструктивний зворотний зв'язок відповідно до визначених критеріїв успіху. Водночас обговорення різних підходів допомагає усвідомити, що математична задача нерідко має кілька правильних способів розв'язання, а аналіз помилок є важливим засобом поглиблення математичного розуміння (Chen та ін., 2025). Пояснюючи математичні поняття власними словами, школярі не лише допомагають іншим, а й самі глибше осмислюють зміст навчального матеріалу, опановуючи математичний дискурс і вдосконалюючи навички аргументації (Morselli & Robotti, 2022). Таким чином відповідальність за навчання частково переноситься від педагога до учнівської спільноти (Chen та ін., 2025; Andersson & Erixon, 2022).

Реалізація зазначеної стратегії забезпечується використанням комплексу педагогічних і цифрових інструментів формуального оцінювання. Одним із найефективніших

педагогічних прийомів є взаємооцінювання (Peer Assessment), під час якого учні аналізують роботи однокласників відповідно до заздалегідь визначених критеріїв успіху та надають конструктивні рекомендації щодо їх удосконалення (Wake, 2010). Поширеними є також робота в парах і малих групах над проблемними математичними задачами (Barana & Marchisio, 2019), а також використання методу «липких папірців», коли позитивні сторони роботи та рекомендації щодо її вдосконалення фіксуються за допомогою кольорових наліпок (Wake, 2010). Серед цифрових інструментів доцільно використовувати технологію Spot-and-show, що передбачає демонстрацію різних учнівських способів розв'язання для їх колективного аналізу (Chen та ін., 2025), Sherpa-at-work, у межах якої один із учнів демонструє процес розв'язання задачі в цифровому середовищі для всього класу (Chen та ін., 2025), а також асинхронні математичні дискусії на платформах типу Padlet, які розширюють можливості спільного обговорення за межами уроку.

Використання описаних інструментів створює умови для спільного конструювання знань, що ґрунтується на взаємодії та навчанні однолітків. Використання зрозумілої для школярів «мови однолітків» полегшує засвоєння складних математичних понять (Wake, 2010), а необхідність пояснювати власні міркування іншим сприяє їх глибшому осмисленню (Wake, 2010). Водночас поступово змінюється характер взаємовідносин у класі: традиційна модель «педагог – джерело знань» трансформується у співпрацю, де кожен учень можуть виступати як суб'єкти навчання і джерело корисної інформації для інших. Така взаємодія формує атмосферу довіри, відкритості до обговорення та психологічної безпеки, у якій школярі не бояться висловлювати власні припущення, ставити запитання та аналізувати помилки (Wake, 2010).

Застосування взаємооцінювання та навчальної співпраці забезпечує умови для розвитку низки особистісних якостей. Передусім формується *соціальна відповідальність*, оскільки учні усвідомлюють власний внесок у спільний результат навчальної діяльності (Chen та ін., 2025). Постійна взаємодія під час обговорення математичних задач сприяє розвитку *комунікативної компетентності*, уміння аргументовано висловлювати власну думку, уважно слухати співрозмовника та конструктивно вести навчальний діалог (Dias & Santos, 2015). Аналіз різних способів розв'язання задач розвиває *критичне мислення*, здатність оцінювати логічність математичних міркувань і порівнювати альтернативні підходи (Chen та ін., 2025). Спільне виконання навчальних завдань також сприяє формуванню емпатії, готовності до взаємодопомоги та продуктивної співпраці. Крім того, успішний досвід допомоги однокласникам підвищує *самоефективність і впевненість* учнів у власних математичних можливостях (Manzoni та ін., 2025).

Особливості реалізації цієї складової визначаються віковими можливостями здобувачів освіти. У 5–6 класах доцільно організовувати спільну роботу з використанням наочних моделей, маніпулятивних матеріалів і простих форм взаємооцінювання, що допомагають

формувати навички співпраці та конструктивного зворотного зв'язку (Wake, 2010). У 7–9 класах основна увага приділяється обговоренню логіки математичних міркувань, взаємному аналізу способів розв'язання задач і доведень, що сприяє подоланню математичної тривожності та розвитку аргументованого математичного мовлення (Morselli & Robotti, 2022). У старшій школі ефективним є використання складних групових дослідницьких завдань, у яких учасники виконують різні етапи розв'язання, спільно аналізують отримані результати, узагальнюють закономірності та колективно будують математичні висновки (Barana & Marchisio, 2019).

П'ятою складовою моделі формування оцінювання є активація учнів як суб'єктів власного навчання. Сутність цієї стратегії полягає у поступовій передачі відповідальності за процес навчання від педагога до учня (Kaplan-Cap & Haser, 2023). У результаті школярі перестають бути пасивними виконавцями навчальних завдань і набувають здатності самостійно визначати навчальні цілі, контролювати власний поступ, оцінювати рівень сформованості знань і приймати рішення щодо подальших дій для досягнення запланованих результатів (Kaplan-Cap & Haser, 2023). Самостійне планування способів розв'язання, критичний аналіз отриманих результатів і вибір найбільш доцільної стратегії сприяють формуванню реляційного розуміння математичних понять (Morselli & Robotti, 2022), розвитку здатності оцінювати правильність власних міркувань і використовувати помилки як основу для подальшого вдосконалення способів діяльності (Morselli & Robotti, 2022).

Застосування інструментів, спрямованих на розвиток самооцінювання, рефлексії та самоконтролю забезпечує реалізацію цієї складової. До них належать рефлексивні завдання типу Looking back, які спонукають учнів аналізувати власні труднощі, досягнення та визначати напрями подальшого навчання (Morselli & Robotti, 2022). Ефективними є також рефлексивні щоденники (Learning logs), у яких школярі фіксують власний поступ, оцінюють ефективність використаних способів розв'язання та визначають індивідуальні освітні потреби (Barana & Marchisio, 2019). Важливу роль відіграють цифрові платформи самооцінювання (SMART, Möbius, STACK), що забезпечують оперативний автоматизований зворотний зв'язок і надають можливість самостійно коригувати власну діяльність у зручному темпі (Barana & Marchisio, 2019). Доцільним є також використання цифрових засобів моніторингу індивідуального прогресу, які дозволяють учням відстежувати динаміку розвитку окремих математичних умінь і планувати подальшу навчальну діяльність.

Реалізація цієї складової створює умови для розвитку особистісних якостей, що характеризують зрілу й самостійну особистість. Передусім формується *навчальна агентність*, яка проявляється у здатності самостійно керувати власною освітньою діяльністю та приймати відповідальні рішення щодо її організації. Також формується *соціальна відповідальність*, оскільки учні усвідомлюють власний внесок у спільний результат навчальної діяльності та відповідальність за успіх колективу та власне навчання (Chen та ін.,

2025). Колективна робота над математичною задачею сприяє вдосконаленню *комунікативної компетентності*, формуються уміння аргументовано висловлювати власну думку, уважно слухати співрозмовників і конструктивно вести навчальний діалог (Dias & Santos, 2015; Wake, 2010). Спільне виконання навчальних завдань також сприяє формуванню *емпатії*, готовності до взаємодопомоги та продуктивної співпраці. Аналіз різних способів розв'язання та оцінювання математичних міркувань однокласників розвивають *критичне мислення*, здатність зіставляти альтернативні підходи й обґрунтовано оцінювати їх ефективність (Chen та ін., 2025; Barana & Marchisio, 2019). Успішний досвід підтримки однокласників підвищує *самоефективність*, зміцнює впевненість у власних математичних можливостях і позитивне ставлення до власної навчальної діяльності (Manzoni та ін., 2025).

Особливості реалізації цієї складової визначаються рівнем сформованості навичок саморегуляції. У 5–6 класах доцільно використовувати прості засоби самоперевірки, візуалізації особистого поступу та цифрові застосунки, які допомагають поступово формувати навички самооцінювання (Wake, 2010). У 7–9 класах ефективним є систематичне використання рефлексивних звітів, самооцінювання способів розв'язання задач і аналізу власних навчальних стратегій (Morselli & Robotti, 2022). У старшій школі учнів доцільно залучати до самостійного планування освітньої діяльності, вибору оптимальних способів навчання, поглибленої метакогнітивної рефлексії та оцінювання власних досягнень, що забезпечує готовність до самостійного навчання впродовж життя (Barana & Marchisio, 2019).

**Висновки.** Узагальнення результатів досліджень дає підстави стверджувати, що реалізація особистісного потенціалу формувального оцінювання в навчанні математики досягається за умови реалізації п'яти взаємопов'язаних педагогічних орієнтирів: прозорості цілей і критеріїв оцінювання; діалогічності навчальної взаємодії; розвитку через конструктивний зворотний зв'язок; партнерської участі учнівства в оцінюванні; поступової передачі відповідальності за навчання самому учневі. Комплексна реалізація зазначених принципів забезпечує перехід від оцінювання результатів навчання до оцінювання заради особистісного розвитку. Отже, формувальне оцінювання у навчанні математики доцільно розглядати не як сукупність окремих методичних прийомів, а як цілісну педагогічну систему, що забезпечує поступовий перехід від зовнішнього керування навчальною діяльністю до розвитку самостійної, відповідальної та здатної до саморозвитку особистості. Саме в цьому, на нашу думку, полягає його визначальна цінність для сучасної математичної освіти, зорієнтованої на особистісний розвиток учнівства.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують, що не мають 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.** При написанні статті використовувалися інструменти штучного інтелекту: ChatGPT, NotebookLM. Вони застосовувалися **виключно** для мовної корекції текстів (ChatGPT) і для перекладу іноземних джерел (ChatGPT, NotebookLM). Представлені у статті результати та висновки є власним інтелектуальним внеском авторів.

#### Список використаних джерел

- Andersson, C., & Erixon, E.-L. (2022). Formative assessment – in the hands of beginning mathematics teachers. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Eds.), Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12) (p. 3748). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/CERME12/hal-03753397v1>
- Andrade, H.L., & Brookhart, S.M. (2026). Using Rubrics for Teaching and Learning (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003582649>
- Barana A., Marchisio M. (2019). Strategies of formative assessment enacted through automatic assessment in blended modality. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht University, Feb 2019, Utrecht, Netherlands. (hal-02430513) <https://hal.science/CERME11/hal-02430513v1>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s1092-008-9068-5>
- Chen, M., Bos, R., Doorman, M., & Drijvers, P. (2025). Exploring instrumental orchestration practices for formative assessment through digital technology. In M. Bosch et al. (Eds.), Proceedings of CERME14 (p. 3550). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/hal-05298045v1>
- Dias, P., & Santos, L. (2015). An assessment practice that teacher José uses to promote self-assessment of mathematics learning. In K. Krainer & N. Vondrová (Eds.), Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME9) (pp. 3002–3008). European Society for Research in Mathematics Education. <https://hal.science/hal-01289723>
- Hankeln, C., Prediger, S., Kroehne, U., & Hahn, S. (2025). Students' reactions to speech input requests in a digital formative assessment of conceptual understanding. In M. Bosch et al. (Eds.), Proceedings of CERME14 (p. 3583). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/hal-05298067v1>
- Kaplan-Can, G., & Haser, Ç. (2023). A case of a preservice middle school mathematics teacher's planned and enacted formative assessment strategies. In P. Drijvers et al. (Eds.), Proceedings of CERME13 (p. 3966). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/CERME13/hal-04413528v1>
- Lane, R., Parrila, R., Bower, M., Bull, R., Cavanagh, M., Forbes, A., Jones, T., Leaper, D., Khosronejad, M., Pellicano, L., Powell, S., Ryan, M., & Skrebneva, I. (2019). Formative Assessment: Evidence and Practice Literature Review. [https://www.researchgate.net/profile/Tiffany-Jones-2/publication/341397802\\_Lane\\_R\\_Parrila\\_R\\_Bower\\_M\\_Bull\\_R\\_Cavanagh\\_M\\_Forbes\\_A\\_Jones\\_T\\_Leaper\\_D\\_Khosronejad\\_M\\_Pellicano\\_L\\_Powell\\_S\\_Ryan\\_M\\_and\\_Skrebneva\\_I\\_2019\\_Formative\\_Assessment\\_Evidence\\_and\\_Practice\\_Literature\\_Review\\_AITSL\\_M/links/5ebe32f9299bflc09abc2f87/Lane-R-Parrila-R-Bower-M-Bull-R-Cavanagh-M-Forbes-A-Jones-T-Leaper-D-Khosronejad-M-Pellicano-L-Powell-S-Ryan-M-and-Skrebneva-I-2019-Formative-Assessment-Evidence-and-Practice.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tiffany-Jones-2/publication/341397802_Lane_R_Parrila_R_Bower_M_Bull_R_Cavanagh_M_Forbes_A_Jones_T_Leaper_D_Khosronejad_M_Pellicano_L_Powell_S_Ryan_M_and_Skrebneva_I_2019_Formative_Assessment_Evidence_and_Practice_Literature_Review_AITSL_M/links/5ebe32f9299bflc09abc2f87/Lane-R-Parrila-R-Bower-M-Bull-R-Cavanagh-M-Forbes-A-Jones-T-Leaper-D-Khosronejad-M-Pellicano-L-Powell-S-Ryan-M-and-Skrebneva-I-2019-Formative-Assessment-Evidence-and-Practice.pdf)
- Lemmo A. (2023) Mathematical written tests as formative assessment practice. Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13), Alfréd Rényi Institute of Mathematics; Eötvös Loránd University of Budapest, Jul 2023, Budapest, Hungary. (hal-04413550) <https://hal.science/CERME13/hal-04413550v1>
- Levav-Waynberg, A., & Leikin, R. (2009). Multiple solutions for a problem: a tool for evaluation of mathematical thinking in geometry. In Proceedings of CERME6. <https://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg5-11-levav-leikin.pdf>
- Macmahon A.L., Lyubinskaya I. (2023). A framework for secondary mathematics technology-enhanced formative assessment (TEFA) literacy. Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13), Alfréd Rényi Institute of Mathematics; Eötvös Loránd University of Budapest, Jul 2023, Budapest, Hungary. (hal-04412078) <https://hal.science/CERME13/hal-04412078v1>

- Manzoni V., Regola S., Giberti Ch.(2025). How can the prison context change teachers' perspective and practices about mathematic assessment?. Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14), Free University of Bozen-Bolzano; ERME, Feb 2025, Bozen-Bolzano, Italy. (hal-05298216) <https://hal.science/hal-05298216v1>
- Maskos, K., Schulz, A., Oeksuez, S.S. et al. (2025) Formative Assessment in Mathematics Education: A Systematic Review. ZDM Mathematics Education 57, 679–693. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01696-x>
- Mentz, E., & Lubbe, A. (Eds.). (2021). Learning through assessment: An approach towards Self-Directed Learning (NWU Self-Directed Learning Series, Vol. 7). AOSIS Publishing. <https://books.aosis.co.za/index.php/ob/catalog/book/280>
- Morselli, F., & Robotti, E. (2022). Looking back for understanding: formative assessment strategies and inclusive activities for conjecturing and proving. In J. Hodgen et al. (Eds.), Proceedings of CERME12 (p. 3867). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/CERME12/hal-03753457v1>
- Stemmer, A., Klingbeil, K., & Barzel, B. (2025). Teacher professionalisation through the use of a digital diagnostic tool in settings with different forms of additional support. In Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14). European Society for Research in Mathematics Education. <https://hal.science/hal-05284537>
- Tutuncu, S., & Hodgen, J. (2022). An Analysis of Educative Curriculum Materials for Formative Assessment. In J. Hodgen et al. (Eds.), Proceedings of CERME12 (p. 4048). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/CERME12/hal-03753625v1>
- Van den Berg, M. (2018). Classroom Formative Assessment: A quest for a practice that enhances students' mathematics performance [Doctoral dissertation, University of Groningen]. GION education/research. <https://www.nko.nl/sites/nro/files/migrate/proefschrift-marian-van-den-berg.pdf>
- Wake, G. (2010). Modelling and formative assessment pedagogies mediating change in actions of teachers and learners in mathematics classrooms. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 6) (pp. 2086–2095). Institut Français de l'Éducation. <https://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg11-05-wake.pdf>
- Букалов, Л. Л., & Васильева, Д. В. (2025). Формувальне оцінювання у навчанні математики : методичний посібник. К.: Видавничий дім «Освіта», 2025. — 31 с. [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744648/1/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0\\_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744648/1/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf)
- Забранський, В. Я. (2024). Стратегії формуального оцінювання під час навчання математики у 5-6 класах. Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 1, 33-41. <https://vspu.net/didmath/index.php/journal/article/view/3> DOI: <https://doi.org/10.31652/3041-2277-2024-1-33-41>
- Михайленко, Л. Ф. (2022). Сучасні підходи до впровадження формуального оцінювання на уроках математики. Фізико-математична освіта, 37(5), 43–49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-006>
- Тарасенкова, Н. А. (2023). Засоби формуального оцінювання у навчанні математики. Актуальні питання природничо-математичної освіти, 2(22). [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739564/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F\\_%D0%A2%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0\\_2023.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739564/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F_%D0%A2%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_2023.pdf)
- Тютюнник, Д. (2024). Теорія і практика формуального оцінювання на уроках геометрії: огляд закордонних публікацій. Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2, 70-81. <https://doi.org/10.31652/3041-2277-2024-2-70-81>
- Хутченко, І. (2024). Сучасні цифрові технології для реалізації формуального оцінювання на уроках математики. Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2, 82-94. <https://doi.org/10.31652/3041-2277-2024-2-82-94>

## References

- Andersson, C., & Erixon, E.-L. (2022). Formative assessment – in the hands of beginning mathematics teachers. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Eds.), *Proceedings of the Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)* (p. 3748). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/CERME12/hal-03753397v1>
- Andrade, H.L., & Brookhart, S.M. (2026). *Using Rubrics for Teaching and Learning* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003582649>
- Barana A., Marchisio M. (2019). Strategies of formative assessment enacted through automatic assessment in blended modality. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Utrecht University, Feb 2019, Utrecht, Netherlands. (hal-02430513) <https://hal.science/CERME11/hal-02430513v1>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Chen, M., Bos, R., Doorman, M., & Drijvers, P. (2025). Exploring instrumental orchestration practices for formative assessment through digital technology. In M. Bosch et al. (Eds.), *Proceedings of CERME14* (p. 3550). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/hal-05298045v1>
- Dias, P., & Santos, L. (2015). An assessment practice that teacher José uses to promote self-assessment of mathematics learning. In K. Krainer & N. Vondrová (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME9)* (pp. 3002–3008). European Society for Research in Mathematics Education. <https://hal.science/hal-01289723>
- Hankeln, C., Prediger, S., Kroehne, U., & Hahn, S. (2025). Students' reactions to speech input requests in a digital formative assessment of conceptual understanding. In M. Bosch et al. (Eds.), *Proceedings of CERME14* (p. 3583). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/hal-05298067v1>
- Kaplan-Can, G., & Haser, Ç. (2023). A case of a preservice middle school mathematics teacher's planned and enacted formative assessment strategies. In P. Drijvers et al. (Eds.), *Proceedings of CERME13* (p. 3966). Alfréd Rényi Institute of Mathematics and ERME. <https://hal.science/CERME13/hal-04413528v1>
- Lane, R., Parrila, R., Bower, M., Bull, R., Cavanagh, M., Forbes, A., Jones, T., Leaper, D., Khosronejad, M., Pellicano, L., Powell, S., Ryan, M., & Skrebneva, I. (2019). *Formative Assessment: Evidence and Practice Literature Review*. [https://www.researchgate.net/profile/Tiffany-Jones-2/publication/341397802\\_Lane\\_R\\_Parrila\\_R\\_Bower\\_M\\_Bull\\_R\\_Cavanagh\\_M\\_Forbes\\_A\\_Jones\\_T\\_Leaper\\_D\\_Khosronejad\\_M\\_Pellicano\\_L\\_Powell\\_S\\_Ryan\\_M\\_and\\_Skrebneva\\_I\\_2019\\_Formative\\_Assessment\\_Evidence\\_and\\_Practice\\_Literature\\_Review\\_AITSL\\_M/links/5ebe32f9299bffc09abc2f87/Lane-R-Parrila-R-Bower-M-Bull-R-Cavanagh-M-Forbes-A-Jones-T-Leaper-D-Khosronejad-M-Pellicano-L-Powell-S-Ryan-M-and-Skrebneva-I-2019-Formative-Assessment-Evidence-and-Practice.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tiffany-Jones-2/publication/341397802_Lane_R_Parrila_R_Bower_M_Bull_R_Cavanagh_M_Forbes_A_Jones_T_Leaper_D_Khosronejad_M_Pellicano_L_Powell_S_Ryan_M_and_Skrebneva_I_2019_Formative_Assessment_Evidence_and_Practice_Literature_Review_AITSL_M/links/5ebe32f9299bffc09abc2f87/Lane-R-Parrila-R-Bower-M-Bull-R-Cavanagh-M-Forbes-A-Jones-T-Leaper-D-Khosronejad-M-Pellicano-L-Powell-S-Ryan-M-and-Skrebneva-I-2019-Formative-Assessment-Evidence-and-Practice.pdf)
- Lemmo A. (2023) Mathematical written tests as formative assessment practice. *Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)*, Alfréd Rényi Institute of Mathematics; Eötvös Loránd University of Budapest, Jul 2023, Budapest, Hungary. (hal-04413550) <https://hal.science/CERME13/hal-04413550v1>
- Levav-Waynberg, A., & Leikin, R. (2009). Multiple solutions for a problem: a tool for evaluation of mathematical thinking in geometry. In *Proceedings of CERME6*. <https://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg5-11-levav-leikin.pdf>
- Macmahon A.L., Lyublinskaya I. (2023). A framework for secondary mathematics technology-enhanced formative assessment (TEFA) literacy. *Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)*, Alfréd Rényi Institute of Mathematics; Eötvös Loránd University of Budapest, Jul 2023, Budapest, Hungary. (hal-04412078) <https://hal.science/CERME13/hal-04412078v1>
- Manzoni V., Regola S., Giberti Ch.(2025). How can the prison context change teachers' perspective and practices about mathematic assessment?. *Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14)*, Free University of Bozen-Bolzano; ERME, Feb 2025, Bozen-Bolzano, Italy. (hal-05298216) <https://hal.science/hal-05298216v1>
- Maskos, K., Schulz, A., Oeksuez, S.S. et al. (2025) *Formative Assessment in Mathematics Education: A Systematic Review*. *ZDM Mathematics Education* 57, 679–693. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01696-x>

- Mentz, E., & Lubbe, A. (Eds.). (2021). Learning through assessment: An approach towards Self-Directed Learning (NWU Self-Directed Learning Series, Vol. 7). AOSIS Publishing. <https://books.aosis.co.za/index.php/ob/catalog/book/280>
- Morselli, F., & Robotti, E. (2022). Looking back for understanding: formative assessment strategies and inclusive activities for conjecturing and proving. In J. Hodgen et al. (Eds.), Proceedings of CERME12 (p. 3867). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/CERME12/hal-03753457v1>
- Stemmer, A., Klingbeil, K., & Barzel, B. (2025). Teacher professionalisation through the use of a digital diagnostic tool in settings with different forms of additional support. In Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14). European Society for Research in Mathematics Education. <https://hal.science/hal-05284537>
- Tutuncu, S., & Hodgen, J. (2022). An Analysis of Educative Curriculum Materials for Formative Assessment. In J. Hodgen et al. (Eds.), Proceedings of CERME12 (p. 4048). Free University of Bozen-Bolzano and ERME. <https://hal.science/CERME12/hal-03753625v1>
- Van den Berg, M. (2018). Classroom Formative Assessment: A quest for a practice that enhances students' mathematics performance [Doctoral dissertation, University of Groningen]. GION education/research. <https://www.nko.nl/sites/nro/files/migrate/proefschrift-marian-van-den-berg.pdf>
- Wake, G. (2010). Modelling and formative assessment pedagogies mediating change in actions of teachers and learners in mathematics classrooms. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 6) (pp. 2086–2095). Institut Français de l'Éducation. <https://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg11-05-wake.pdf>
- Bukalov, L. L., & Vasyliieva, D. V. (2025). [Formative assessment in mathematics education: Methodological guide]. Vydavnychiy dim «Osvita». [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744648/1/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0\\_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744648/1/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf)
- Khutchenko, I. (2024). [Modern digital technologies for implementing formative assessment in mathematics lessons]. *Dydaktyka matematyky: teoriia, dosvid, innovatsii* [in Ukrainian], (2), 82–94. <https://doi.org/10.31652/3041-2277-2024-2-82-94>
- Mykhailenko, L. F. (2022). [Modern approaches to implementing formative assessment in mathematics lessons]. *Fizyko-matematychna osvita* [in Ukrainian], 37(5), 43–49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-006>
- Taraskenkova, N. A. (2023). [Tools of formative assessment in mathematics education]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity* [in Ukrainian], (2)(22). [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739564/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F\\_%D0%A2%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0\\_2023.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739564/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F_%D0%A2%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_2023.pdf)
- Tiutiunyk, D. (2024). [Theory and practice of formative assessment in geometry lessons: A review of international publications]. *Dydaktyka matematyky: teoriia, dosvid, innovatsii* [in Ukrainian], (2), 70–81. <https://doi.org/10.31652/3041-2277-2024-2-70-81>
- Zabranskyi, V. Ya. (2024). [Strategies of formative assessment in teaching mathematics in Grades 5–6]. *Dydaktyka matematyky: teoriia, dosvid, innovatsii* [in Ukrainian], (1), 33–41. <https://doi.org/10.31652/3041-2277-2024-1-33-41>

Отримано / Received 08.07.2026

Прийнято до друку / Accepted 16.07.2026

Опубліковано / Published 29.07.2026