

УДК 373.5.026:514(100)

DOI: 10.31652/3041-2277-2024-2-70-81

Теорія і практика формувального оцінювання на уроках геометрії: огляд закордонних публікацій

Діана Тютюнник

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

E-mail: diana.tiutiunnyk@vspu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2723-0960>

Анотація

У сучасній освіті важливу роль відводять формувальному оцінюванню. Формувальне оцінювання – це оцінювання, яке проводиться протягом усього процесу навчання. Тому вчителі повинні відігравати важливу роль в оволодінні відповідними підходами до проведення формувального оцінювання. Згідно з попередніми дослідженнями, деякі вчителі не здатні зрозуміти роль формувального оцінювання у навчанні, що заважає їм ефективно використовувати його в класі. Через цю проблему багато дослідників проводили дослідження, пов'язані з практикою формувального оцінювання в школах.

У статті розглядається проблема формувального оцінювання, яка стає все більш актуальною у світовій і українській педагогічній практиці, зокрема у контексті навчання геометрії. Формувальне оцінювання, що отримало розвиток у другій половині ХХ століття, передбачає не лише перевірку знань, а й надання конструктивного зворотного зв'язку, спрямованого на коригування навчального процесу. У статті аналізуються результати закордонних досліджень, які показують позитивний вплив формувального оцінювання на успішність учнів, розвиток критичного мислення, мотивацію та самостійність. Акцентується увага на необхідності інтеграції цього підходу у викладання математики в Україні, враховуючи зарубіжний досвід. Особлива увага приділяється психологічним аспектам впровадження оцінювання та використанню нових технологій для підвищення ефективності навчання. Формувальне оцінювання розглядається як інструмент, що адаптується до індивідуальних потреб учнів, стимулює саморегуляцію та сприяє глибшому розумінню геометричних концепцій.

Ключові слова: зворотній зв'язок, мотивація учнів, навчальні досягнення учнів з математики, формувальне оцінювання, оцінювання для навчання, саморегульоване оцінювання.

UDC 373.5.026:514(100)

DOI: 10.31652/3041-2277-2024-2-70-81

Theory and practice of formative assessment in geometry lessons: a review of foreign publications

Diana Tiutiunnyk

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnitsia, Ukraine.

E-mail: diana.tiutiunnyk@vspu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2723-0960>

Abstract

Formative assessment plays an important role in modern education. Formative assessment is an assessment that takes place throughout the learning process. Therefore, teachers have an important role to play in mastering appropriate approaches to formative assessment. According to previous research, some teachers are unable to understand the role of formative assessment in learning, which prevents them from using it effectively in the classroom. Because of this problem, many researchers have conducted studies related to the practice of formative assessment in schools.

The article discusses the problem of formative assessment, which is becoming increasingly relevant in the world and Ukrainian pedagogical practice, in particular in the context of teaching geometry. Formative assessment, which was developed in the second half of the twentieth century, involves not only testing knowledge, but also providing constructive feedback aimed at adjusting the learning process. The article analyses the results of foreign studies that show the positive impact of formative assessment on students' academic performance, development of critical thinking, motivation and independence. The article emphasises the need to integrate this approach into mathematics teaching in Ukraine, taking into account foreign experience. Particular attention is paid to the psychological aspects of implementing assessment and the use of new technologies to improve learning.

Formative assessment is seen as a tool that adapts to the individual needs of students, stimulates self-regulation, and promotes a deeper understanding of geometric concepts.

Keywords: feedback, student motivation, student achievement in mathematics, formative assessment, assessment for learning, self-regulated assessment.

Постановка проблеми. Останнє десятиліття підтвердило значний негативний вплив традиційних тестувань на учнів, але проблеми не обмежуються лише тестами. Процес виставлення оцінок також має серйозні наслідки. Коли учні отримують оцінки, перше, що вони роблять — порівнюють їх з результатами інших. Як наслідок, значна частина учнів приходить до висновку, що вони гірші за своїх однокласників. Це явище отримало назву «его-відгук» — тип зворотного зв'язку, який заважає ефективному навчанню (Boaler, 1998). Постійне оцінювання призводить до того, що учні починають ідентифікувати себе через оцінки, сприймаючи їх не як показник свого прогресу, а як відображення своєї цінності як особистості.

У 1993 році Рей МакДермотт (McDermott, 1993) опублікував статтю, де описав, як дитина потрапляє в пастку навчальної неспроможності, коли її визначають лише через відмінності в мисленні та діях. Аналогічний процес можна спостерігати в сучасній системі оцінювання, де учні оцінюються лише через призму їхніх оцінок і результатів тестів. Учні називають себе «відмінниками» або «двійочниками» тому, що зростали в культурі, яка зосереджена на тестах і оцінках, а не на таких якостях, як наполегливість, креативність чи здатність вирішувати проблеми. Традиційні методи оцінювання, що існували десятиліттями, були розроблені в епоху, коли вважалося, що оцінки та тести мотивуватимуть учнів і надаватимуть корисну інформацію про їх досягнення (Kohn, 2011). Проте сучасні дослідження свідчать про протилежне.

Відповідно до ст. 17 Закону України «Про повну загальну середню освіту» (<http://surl.li/zoubyn>) основними видами оцінювання результатів навчання учнів є формувальне, поточне, підсумкове (тематичне, семестрове, річне) оцінювання, державна підсумкова атестація, зовнішнє незалежне оцінювання.

Розширення набору видів оцінювання пов'язане з переорієнтацією фокуса оцінювальної діяльності в освітньому процесі з предмета навчання (коли акцент робився на викладанні й засвоєнні) на діяльність суб'єктів навчання – учнів (умотивована діяльність, спрямована на оволодіння знаннями, які набувають особистісного характеру). Такі зміни пов'язані передусім із компетентнісною парадигмою освіти.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Упродовж десятиліть дослідники дійшли висновку, що формувальне оцінювання може підвищити мотивацію учнів та їх впевненість, а також покращити успішність (Beesley, A., Clark, T., Dempsey, K. & Tweed, A., 2018; Black, P. & William, D., 1998; Bloom, B., 1968), причому Black P. та William D. дійшли висновку, що це стосується учнів різного віку і з різних шкільних предметів.

Кілька мета-аналізів закликали до проведення більш якісних досліджень для визначення точного впливу формувального оцінювання на успішність, ставлення та мотивацію (Briggs, D., Ruiz-Primo, M., Furtak, E., Shepard, L., Yin, Y., 2012). Зокрема Kingston та Nash (2011) зазначають про низку проблем у впровадженні формувального оцінювання, включаючи брак

чіткого методичного підходу та обмежену кількість емпіричних доказів з окремих предметів, таких як математика та геометрія. Однією з проблем є різні інтерпретації терміна «формувальне оцінювання» і непослідовність у методах його використання в дослідженнях. Як зазначає українська дослідниця О. Локшина (2009), світова педагогічна спільнота загалом поділяє думку, що «формувальне оцінювання розуміється як інтерактивне оцінювання навчальних досягнень учнів, яке дає змогу вчителям визначити потреби учнів і відповідно до них адаптувати навчальний процес». Цей тип оцінювання називається формувальним тому, що він допомагає формувати освітнє середовище з урахуванням освітніх потреб кожного учня.

У звіті Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) за 2005 рік зазначається, що «формувальне оцінювання – хоча і не є «срібною кулею», яка може вирішити всі освітні проблеми, але є потужним засобом для досягнення цілей, спрямованих на високу продуктивність, високу справедливість результатів навчання учнів, а також для надання учням знань і навичок для навчання впродовж усього життя» (OECD, 2005).

Колектив авторів Torulf Palm, Catarina Andersson, Erika Boström and Charlotta Vingsle (2017) провели огляд літератури та існуючих досліджень з теми формувального оцінювання та його впливу на математичні досягнення учнів. Дослідники здійснили аналіз статей наукових журналів, опублікованих у період з 2005 по 2014 рік та індексованих у Web of Science. Завдяки використанню таких пошукових термінів, як «формувальне оцінювання», «оцінювання для навчання» та «саморегульоване навчання», до огляду було включено різні підходи до формувального оцінювання (регулярний збір інформації учителем про досягнення учнів; зворотній зв'язок вчителя; самооцінювання; роль учнів у практиці формувального оцінювання; взаємонавчання).

Більшість існуючих досліджень доходять висновку, що формувальне оцінювання може принести користь як учням, так і вчителям. Наприклад, R. Lane, R. Parrila, M. Bower та I. Skrebneva у 2019 проаналізували наукові дослідження про формувальне оцінювання за 50 років (від 1960-х до середини 2000-х рр.) і виявили, що більшість з них стверджують, що формувальне оцінювання покращує ефективність навчання в класі та якість освіти, сприяє розвитку критичного мислення та підвищує мотивацію до навчання.

Включення технологій формувального оцінювання в навчання математики дають змогу отримати більше інформації про учнів та створити атмосферу співробітництва (Cisterna, D., Gotwals, A., 2018).

У 2002 р. були опубліковані результати роботи групи британських вчених, де обґрунтовано *десять принципів формувального оцінювання* (<http://surl.li/lyypzs>):

1) враховуватися при плануванні уроків (планування має включати стратегії, які гарантують, що учні розуміють цілі, які вони переслідують, і критерії, які будуть застосовані при оцінюванні їхньої роботи);

- 2) фокусуватися на тому, як учні вчаться;
- 3) розглядатись як центральний компонент навчального процесу;
- 4) розглядатись як ключове професійне вміння вчителя;
- 5) бути конструктивним та гнучким, оскільки будь-яке оцінювання справляє серйозний емоційний вплив на учня;
- 6) мотивувати учня;
- 7) забезпечувати реалізацію навчальних цілей;
- 8) надавати учням можливість отримувати конструктивну допомогу з боку вчителя для покращання навчальних результатів;
- 9) розвивати навички учня здійснювати самооцінювання, що забезпечить самоуправління його власним процесом навчання;
- 10) вимірювати навчальні досягнення всіх учнів.

Ці принципи мали реалізовувати у своїй практиці вчителі британських закладів освіти. Згодом вони набули поширення і в інших країнах.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Обмін науково обґрунтованою інформацією є найкращим способом допомогти вчителям математики приймати свідомі рішення щодо впровадження формувального оцінювання на уроках математики. Загальновідомо, що досвід впровадження формувального оцінювання в окремих країнах світу є значно більшим, ніж в Україні, й активно нині висвітлюється в закордонних публікаціях.

Українська дослідниця в галузі методики навчання математики Любов Михайленко (Михайленко, 2022) у своїй статті «Сучасні підходи до впровадження формувального оцінювання на уроках математики» проаналізувала закордонний досвід впровадження формувального оцінювання навчальних досягнень учнів Великобританії, країн Євросоюзу та США. На основі опрацьованої літератури дослідниця запропонувала рекомендації для вчителя математики щодо ефективної підготовки до уроку з прийомами формувального оцінювання (розвиток математичної мови учнів через комунікативну діяльність, розвиток знань, що вже сформовані в учнів, забезпечення зв'язків між різними поняттями, уявленнями, створення проблемних ситуацій для організації дискусій, обговорення типових помилок, реалізацію внутрішньо предметних та міжпредметних зв'язків, рефлексія як діяльності учнів так і власної діяльності).

Оскільки кількість закордонних досліджень є значною, то увагу зосередимо на огляді публікацій щодо окремих психологічних аспектів впровадження формувального оцінювання у навчанні геометрії та математики в цілому.

Метою статті є огляд закордонних досліджень з питань теорії та практики формувального оцінювання на уроках геометрії, виявлення його ключових переваг та викликів.

Виклад основного матеріалу. Багато наукових досліджень показують, що звичайне оцінювання знижує мотивацію та академічні досягнення учнів. У дослідженні Elawar і Corno (1985), в якому вивчався вплив зворотного зв'язку на учнів шостого класу, половина учнів отримувала оцінки за виконання домашніх завдань з математики, а інша половина — лише діагностичні коментарі без виставлення оцінок. Результати показали, що група без оцінок досягла кращих результатів. Інше дослідження Ruth Butler (1987) вивчало три групи учнів: одна отримувала лише оцінки, інша — оцінки разом із коментарями, а третя — виключно коментарі. Цікаво, що учні, які отримували оцінки та коментарі, показали такі ж низькі результати, як і ті, хто отримував лише оцінки. Найкращі ж показники демонструвала група, яка отримувала лише діагностичний зворотний зв'язок. Це свідчить про те, що увага учнів переважно зосереджувалася на оцінках, ігноруючи змістовні коментарі, що могли б допомогти їм покращити свої результати.

Відмова від оцінок на користь діагностичних коментарів — це важливий крок, який дозволяє вчителям надавати учням неоціненний дар — свої знання та підказки щодо шляхів вдосконалення. Добре структуровані завдання та коментарі дають учням чітке розуміння того, як вони можуть досягти вищих результатів, допомагаючи їм усвідомити власний потенціал і зрозуміти шляхи його реалізації.

Формувальне оцінювання не є новим поняттям (запропоновано Michael Scriven (1963) у праці «Методологія оцінювання», остаточно розуміння цього поняття утвердилось у 1971 р. з виходом у світ праці Б. Блума, Т. Хастінга і Дж. Мадауса «Посібник з формульовального та підсумкового оцінювання навчання учнів»). Теоретичних праць щодо запровадження формульовального оцінювання у школі є досить багато, причому більшість з них розвивають теоретичні засади формульовального оцінювання розроблені вченими Paul Black та Dylan Wiliam (1998), які опублікували понад 580 праць у цьому напрямі.

Їхня знакова стаття «Inside the Black Box» (1998) описує основні принципи формульовального оцінювання та його вплив на навчання учнів. Хоча робота дослідників не обмежується геометрією, вона суттєво вплинула на те, як формульовальне оцінювання застосовується в різних дисциплінах, включаючи математику та геометрію.

Вільям і Блек показали, що формульовальне оцінювання значно покращує результати учнів за умови правильного впровадження. Дослідники підкреслили важливість своєчасного, конструктивного зворотного зв'язку, взаємоперевірки та самоперевірки навчання і використання відкритих завдань. Зворотний зв'язок має бути розроблений індивідуально для учнів, причому, у письмовій формі та має стосуватися конкретних якостей роботи учня, з порадами, що учень може зробити, щоб покращити її, і уникати порівнянь з іншими учнями. Дослідження показало, що учні, які отримують формульовальний зворотний зв'язок, схильні до глибшого розуміння математичних понять, зокрема у геометрії.

Професор Джон Гетті відомий своїм дослідженням «Visible Learning», у якому він синтезує понад 800 мета-аналізів, які охопили більше ніж 250 мільйонів учнів по всьому світу. Він оцінював різні освітні фактори за їхнім впливом на навчання, і це допомогло виявити, які методи є найбільш ефективними. Що стосується оцінювання на уроках математики, Гетті підкреслює важливість формувального оцінювання і що воно повинне бути невід'ємною частиною процесу навчання, а не просто підсумком після його завершення.

Британський дослідник David Tall зробив значний внесок у розуміння математичної освіти, зокрема через свої дослідження в галузі когнітивної психології та навчання математики. Він відомий своїми теоретичними підходами до навчання абстрактних математичних понять, зокрема, через вивчення когнітивних процесів, що відбуваються під час засвоєння понять учнями. Талл є автором та співавтором багатьох досліджень, присвячених формувальному оцінюванню в процесі навчання математики. В його розумінні, оцінювання полягає в тому, щоб використовувати оцінювання не лише для підсумкових результатів (як у випадку з традиційними іспитами), а й для поточного вимірювання розуміння учнями матеріалу під час процесу навчання. Однією з важливих тем в роботах Талла є дослідження так званих когнітивних перешкод (cognitive obstacles), коли учні стикаються з труднощами у переході від інтуїтивного до формального розуміння математичних концепцій. Формувальне оцінювання дозволяє виявляти ці перешкоди та допомагати учням їх подолати. Математик також підкреслював, що в процесі формувального оцінювання важливо враховувати індивідуальні відмінності учнів у сприйнятті математичних концепцій. Він наголошував на необхідності інтерактивної та адаптивної роботи вчителя, яка базується на реальному рівні розуміння кожного учня.

Г'ю Беркгардт (Hugh Burkhardt) і Малкольм Свон (Malcolm Swan) зробили значний внесок у розвиток математичної освіти та оцінювання завдяки своїй роботі в Mathematics Assessment Project (MAP) (<https://www.map.mathshell.org>). Вони працювали в рамках групи дослідників Центру математичної освіти Ноттінгемського університету, яка зосередилася на створенні матеріалів для оцінювання і навчання, що допомагають учням розвивати глибше розуміння математики, а також на підвищенні якості формувального та підсумкового оцінювання. Однією з головних задач MAP було інтегрувати формувальне оцінювання у процес навчання, щоб допомогти вчителям краще розуміти слабкі місця учнів і відповідно коригувати свою роботу. У геометрії такі завдання часто включають візуалізацію та міркування щодо форм, перетворень і доведень. Робота Свона показує, що завдання формувального оцінювання можуть використовуватися для оцінки здатності учнів міркувати геометрично, перевіряти гіпотези і вирішувати проблеми. Його завдання часто відкриті, що дає вчителям уявлення про мислення і можливі помилкові уявлення учнів у геометрії.

На основі опрацьованої літератури, як узагальнення, науковці виділяють такі підходи щодо формувального оцінювання на уроках геометрії:

- індивідуальний зворотний зв'язок (наголошують на важливості надання своєчасного, чіткого та конструктивного зворотного зв'язку, що дозволяє учням коригувати свої помилки та вдосконалювати розуміння математичних концепцій. Наприклад, в геометрії вчителі можуть вказувати на помилки в розв'язуванні задач щодо теорем або побудов геометричних фігур, пропонуючи учням альтернативні підходи для вирішення проблем) (Lane, R., Parrila, R., Bower, M., Skrebneva, I., 2019)

- регулярне оцінювання та використання інтерактивних технологій для моніторингу навчальних досягнень учнів (важливим аспектом є інтеграція цифрових інструментів та технологій, що дозволяють швидко отримувати дані про досягнення учнів);

- самооцінювання та взаємооцінювання (дослідження Andrade & Brookhart (2020) зосереджене на тому, як формувальне оцінювання сприяє розвитку саморегуляції учнів. Вони пропонують використовувати самооцінку та планування наступних кроків у вивченні геометричних концепцій. Зокрема, учні можуть встановлювати власні цілі під час роботи над геометричними завданнями та слідкувати за своїм прогресом);

- диференціація завдань (як зазначають дослідження Clements & Sarama (2020), диференціація навчальних завдань у геометрії допомагає учням краще засвоювати різні рівні складності матеріалу. Формувальне оцінювання тут виступає як інструмент виявлення індивідуальних потреб учнів і надання можливості саморефлексії через обговорення помилок; вчителі можуть надавати персоналізовані завдання залежно від успішності учнів, що дозволить ефективніше працювати як з тими, хто потребує додаткової підтримки, так і з тими, хто демонструє високі результати);

- інтерактивні технології (у дослідженні Pellegrino & Quellmalz (2010) підкреслюється роль інтерактивних інструментів, таких як геометричні конструктори (наприклад, GeoGebra) та інші програмні забезпечення для формуального оцінювання. Вони не лише спрощують процес розв'язання задач, але й автоматично генерують зворотний зв'язок для учнів, дозволяючи їм в режимі реального часу аналізувати свої помилки);

- моделювання та проектні завдання (Hattie & Timperley (2007) акцентують увагу на ефективності формуального оцінювання через моделювання та проектні завдання в геометрії. Heritage (2010) підкреслює важливість формуального оцінювання в контексті навчання STEM (наука, технології, інженерія, математика). Вона досліджує, як застосування формуального оцінювання допомагає учням краще розуміти математичні та геометричні концепції. Уроки геометрії з елементами дослідницьких завдань стимулюють учнів знаходити нові підходи до розв'язання задач, отримуючи постійний зворотний зв'язок від учителя та однокласників).

У звіті Організації економічного співробітництва та розвитку зазначається, що «...вчителі, які використовують підходи та методи формуального оцінювання, краще підготовлені до задоволення різноманітних потреб учнів – через диференціацію та адаптацію

викладання для підвищення рівня успішності учнів і досягнення більшої рівності результатів навчання» (ОЕСР, 2005).

Висновки. Формувальне оцінювання (формативне оцінювання) є важливим компонентом навчального процесу, що спрямоване на підвищення якості навчання через надання зворотного зв'язку в режимі реального часу. У геометрії, як частині шкільного курсу математики, формувальне оцінювання допомагає учням глибше зрозуміти ключові концепції, розвинути критичне мислення та застосовувати знання в практичних завданнях.

Огляд закордонних досліджень демонструє, що формувальне оцінювання в геометрії є не лише інструментом для перевірки знань, але й важливим компонентом інтерактивного навчання, що підвищує рівень самостійності та мотивації учнів. Ці дослідження показують, що формувальне оцінювання є ефективним інструментом, що дозволяє вчителям адаптувати процес навчання до індивідуальних потреб учнів, стимулювати їх критичне мислення та здатність до самостійного прийняття рішень.

Список використаних джерел

- Andrade, H. L., & Brookhart, S. M. (2020). Classroom assessment as the co-regulation of learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 27(4), 350–372. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2019.1571992>
- Assessment for Learning: 10 principles. Research-based Principles to Guide Classroom Practice. Oxford: Assessment Reform Group, 2002. 3 p. <https://www.storre.stir.ac.uk/bitstream/1893/32458/1/Assessment%20for%20learning%2010%20principles%202002.pdf>
- Beesley, A., Clark, T., Dempsey, K., Tweed, A. (2018). Enhancing formative assessment practice and encouraging middle school mathematics engagement and persistence. *School Science and Mathematics*, 118(1-2), 4-16. <https://doi.org/10.1111/ssm.12255>
- Black, P., William, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Black, P. J., & Wiliam, D. (1998b) Inside the black box: raising standards through classroom assessment. Article in *Phi Delta Kappan*, 139-148. http://edci770.pbworks.com/w/file/48124468/BlackWiliam_1998.pdf
- Bloom, B. (1968). Learning for mastery. *Evaluation Comment*, 1(2), 1-12. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED053419.pdf>.
- Bloom, B., Hastings, T., Madaus, G. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill, 923 p.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for research in mathematics education*, 41-62.
- Briggs, D., Ruiz-Primo, M., Furtak, E., Shepard, L., Yin, Y. (2012). Meta-analytic methodology and inferences about the efficacy of formative assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 31(4), 13-17. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2012.00251.x>
- Butler, R. (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest and performance. *Journal of Educational Psychology*, 79, 474-482.

- Cisterna, D., Gotwals, A. (2018). Enactment of ongoing formative assessment: Challenges and opportunities for professional development and practice. *Journal of Science Teacher Education*, 29(3), 200-222. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1432227>
- Elawar, M. C., & Corno, L. (1985). A factorial experiment in teachers' written feedback on student home-work: Changing teacher behavior a little rather than a lot. *Journal of Educational Psychology*, 77(2), 162-173.
- Hattie John & Helen Timperley (2007). *The Power of Feedback*. *Review of Educational Research*, Vol. 77, No. 1, 81-112. DOI: 10.3102/003465430298487 Retrieved from <https://www.columbia.edu/~mvp19/ETF/Feedback.pdf>
- Hattie John (2012). *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*. The Main Idea (current education book summaries) <http://surl.li/cudpuk>
- Heritage, M. (2010). *Formative Assessment: Making It Happen in the Classroom*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Kohn, A. (2011). The case against grades <http://www.alfiekohn.org/article/case-grades/>
- Kingston, N., Nash, B. (2011). Formative assessment: A meta-analysis and a call for research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30(4), 28-37. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2011.00220.x>
- Lane, R., Parrila, R., Bower, M., Skrebneva, I. (2019). *Formative Assessment Evidence and Practice: Literature Review*. AITSL. Melbourne.
- McDermott, R. (1993). Understanding practice: The acquisition of a child by a learning disability. *Journal of Educational Psychology*. <https://courses.cs.washington.edu/courses/cse590w/06au/resources/mcdermott-93.pdf>
- OECD (2005). *Formative assessment: improving learning in secondary classrooms*. OECD Publishing. <https://learningportal.iiep.unesco.org/en/library/formative-assessment-improving-learning-in-secondary-classrooms>
- Pellegrino, J. W., Quellmalz, E. S. (2010). Perspectives on the Integration of Technology and Assessment. *Journal of Research on Technology in Education*. Volume 43, Number 2, 119-134. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ907019.pdf>
- Scriven, M. (1963) "The methodology of evaluation" <https://www.scribd.com/doc/283341599/Scriven-The-Methodology-of-Evaluation-1967>
- Torulf Palm, Catarina Andersson, Erika Boström & Charlotta Vingsle (2017). A review of the impact of formative assessment on student achievement in mathematics. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 22 (3), 25-50. https://ncm.gu.se/wp-content/uploads/2020/06/22_3_025050_palm.pdf
- Закон України «Про повну загальну середню освіту» (2020). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
- Локшина О. (2009). Інновації в оцінюванні навчальних досягнень учнів у шкільній освіті країн Європейського союзу. *Порівняльно-педагогічні студії*. № 2. С. 107-113. DOI: <https://doi.org/10.31499/2306-5532.2.2009.18073>
- Матяш О.І. (2012). Актуальні проблеми формування методичних компетенцій майбутніх учителів математики. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. №33.404-406.
- Матяш О.І. (2013). Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії: Монографія / Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. - 450 с.
- Матяш О.І., Тютюнник Д.О. (2019). Проблема визначення критеріїв та показників математичних компетентностей набутих учнями у процесі навчання геометрії. *Фізико-математическое образование*, №2 (20). 89-93. DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-014
- Михайленко, Л. Ф. (2022a). Реалізація принципу наступності при впровадженні формувального оцінювання навчальних досягнень учнів з математики. *Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи*, 89-90. <http://dspace.pdpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16606/3/Continuity%20in%20teaching%20mathematics.2022.pdf>

Михайленко, Л. Ф. (2022b). Сучасні підходи до впровадження формувального оцінювання на уроках математики. *Фізико-математична освіта*, 37(5), 43-49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-006>

References

- Andrade, H. L., & Brookhart, S. M. (2020). Classroom assessment as the co-regulation of learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 27(4), 350-372. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2019.1571992>
- Assessment for Learning: 10 principles. Research-based Principles to Guide Classroom Practice. Oxford: Assessment Reform Group, 2002. 3 p. <https://www.storre.stir.ac.uk/bitstream/1893/32458/1/Assessment%20for%20learning%2010%20principles%202002.pdf>
- Beesley, A., Clark, T., Dempsey, K., Tweed, A. (2018). Enhancing formative assessment practice and encouraging middle school mathematics engagement and persistence. *School Science and Mathematics*, 118(1-2), 4-16. <https://doi.org/10.1111/ssm.12255>
- Black, P., William, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Black, P. J., & William, D. (1998b) Inside the black box: raising standards through classroom assessment. Article in *Phi Delta Kappan*, 139-148. http://edci770.pbworks.com/w/file/attach/48124468/BlackWilliam_1998.pdf
- Bloom, B. (1968). Learning for mastery. *Evaluation Comment*, 1(2), 1-12. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED053419.pdf>.
- Bloom, B., Hastings, T., Madaus, G. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill, 923 p.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for research in mathematics education*, 41-62.
- Briggs, D., Ruiz-Primo, M., Furtak, E., Shepard, L., Yin, Y. (2012). Meta-analytic methodology and inferences about the efficacy of formative assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 31(4), 13-17. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2012.00251.x>
- Butler, R. (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest and performance. *Journal of Educational Psychology*, 79, 474-482.
- Cisterna, D., Gotwals, A. (2018). Enactment of ongoing formative assessment: Challenges and opportunities for professional development and practice. *Journal of Science Teacher Education*, 29(3), 200-222. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1432227>
- Elawar, M. C., & Corno, L. (1985). A factorial experiment in teachers' written feedback on student home-work: Changing teacher behavior a little rather than a lot. *Journal of Educational Psychology*, 77(2), 162-173.
- Hattie John & Helen Timperley (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, Vol. 77, No. 1, 81-112. DOI: 10.3102/003465430298487 Retrieved from <https://www.columbia.edu/~mvp19/ETF/Feedback.pdf>
- Hattie John (2012). *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*. The Main Idea (current education book summaries) <http://surl.li/cudpuk>
- Heritage, M. (2010). *Formative Assessment: Making It Happen in the Classroom*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Kohn, A. (2011). The case against grades <http://www.alfiekohn.org/article/case-grades/>
- Kingston, N., Nash, B. (2011). Formative assessment: A meta-analysis and a call for research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30(4), 28-37. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2011.00220.x>

- Lane, R., Parrila, R., Bower, M., Skrebneva, I. (2019). *Formative Assessment Evidence and Practice: Literature Review*. AITSL. Melbourne.
- McDermott, R. (1993). Understanding practice: The acquisition of a child by a learning disability. *Journal of Educational Psychology*.
<https://courses.cs.washington.edu/courses/cse590w/06au/resources/mcdermott-93.pdf>
- OECD (2005). *Formative assessment: improving learning in secondary classrooms*. OECD Publishing.
<https://learningportal.iiep.unesco.org/en/library/formative-assessment-improving-learning-in-secondary-classrooms>
- Pellegrino, J. W., Quellmalz, E. S. (2010). Perspectives on the Integration of Technology and Assessment. *Journal of Research on Technology in Education*. Volume 43, Number 2, 119-134.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ907019.pdf>
- Scriven, M. (1963) "The methodology of evaluation" <https://www.scribd.com/doc/283341599/Scriven-The-Methodology-of-Evaluation-1967>
- Torulf Palm, Catarina Andersson, Erika Boström & Charlotta Vingsle (2017). A review of the impact of formative assessment on student achievement in mathematics. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 22 (3), 25–50. https://ncm.gu.se/wp-content/uploads/2020/06/22_3_025050_palm.pdf
- Закон України «Про повну загальну середню освіту» [Law of Ukraine “On Complete General Secondary Education”], (2020). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
- Lokshyna, O. (2009). Innovatsii v otsiniuvanni navchalnykh dosiahnen uchniv u shkilnii osviti krain Yevropeiskoho soiuzu [Innovations in the assessment of student achievement in school education in the European Union]. *Comparative Pedagogical Studies*, 2, 107–113. <https://doi.org/10.31499/2306-5532.2.2009.18073> [in Ukrainian]
- Matiash, O. I. (2012). Aktualni problemy formuvannya metodychnykh kompetentsii maibutnikh uchyteliv matematyky [Actual Problems of Forming Methodological Competences of Future Mathematics Teachers]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: Metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy* [Modern Information Technologies and Innovative Teaching Methods in the Training of Specialists: Methodology, Theory, Experience, Problems], (33), 404–406. [in Ukrainian]
- Matiash, O. I. (2013). *Teoretyko-metodychni zasady formuvannya metodychnoi kompetentnosti maibutnoho vchytelia matematyky do navchannia uchniv heometrii (Monograph)* [Theoretical and Methodological Bases of Formation of Future Mathematics Teacher's Methodological Competence in Teaching Geometry to Pupils: A monograph]. Vinnytsia: TOV "Nilan-LTD". [in Ukrainian]
- Matiash, O. I., & Tiutiunnyk, D. O. (2019). Problema vyznachennia kryteriiv ta pokaznykiv matematychnykh kompetentnosti nabutykh uchniv u protsesi navchannia heometrii [The problem of determining the criteria and indicators of mathematical competences acquired by students in the process of teaching geometry]. *Fizyko-matematychna osvita* [Physical and mathematical education], 2(20), 89–93. DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-014 [in Ukrainian]
- Mykhailenko, L. F. (2022a). Realizatsiia pryntsyphu nastupnosti pry vprovadzhenni formuvalnoho otsiniuvannia navchalnykh dosiahnen uchniv z matematyky [Implementation of the principle of continuity in the implementation of formative assessment of students' learning achievements in mathematics]. In *Nastupnist u navchanni matematyky v umovakh reformy zahalnoi serednoi osvity: Realii ta perspektyvy* [Continuity in Mathematics Education in the Context of General Secondary Education Reform: Realities and Prospects] (pp. 89–90). <http://dspace.pdpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16606/3/Continuity%20in%20teaching%20mathematics.2022.pdf> [in Ukrainian]
- Mykhailenko, L. F. (2022b). Suchasni pidkhody do vprovadzhennia formuvalnoho otsiniuvannia na urokakh matematyky [Modern approaches to the implementation of formative assessment in mathematics lessons]. *Fizyko-matematychna osvita* [Physics and mathematics education], 37(5), 43–49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-006> [in Ukrainian]