

## STEM-ОСВІТА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ З GEOGEBRA ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МОТИВУЮЧОГО ТА РОЗВИВАЛЬНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

**Галина Бондар,**

*Комунальна організація (установа, заклад)  
«Шосткинський навчально-виховний комплекс:  
загальноосвітня школа I–III ступенів № 9  
дошкільний навчальний заклад  
Шосткинської міської ради Сумської області»*

Освітній процес сьогодення потребує нового технологічного рівня, активізації перспективних інноваційних педагогічних технологій, спрямованих на доступність якісної освіти та розвиток і саморозвиток особистості. Розвиток STEM-освіти на базі онлайн-платформ є пріоритетним, бо сприяє більш якійсній підготовці молоді до успішного працевлаштування та подальшої освіти.

*Ключові слова:* STEM-освіта, інновації, мотивація, технологія розвивального навчання, динамічна математика.

*Постановка проблеми.* Проблема формування мотивації навчання завжди була актуальною в психолого-педагогічній літературі. Навіть коли діти вчать за найкращими підручниками і з використанням найсучасніших освітніх технологій, це не принесе результату, якщо в них немає достатньої мотивації до навчання. Внутрішня і зовнішня мотивація – це ключовий чинник успішності навчання на всіх етапах. Як відомо, зміст навчання, його значущість для школяра є підґрунтям мотиваційної сфери. Завдяки технічному прогресу стрімко вдосконалюється програмне забезпечення та архітектура мобільних пристроїв, що дозволяє учням виконувати надскладні завдання, а також швидше обробляти більший потік інформації. Таким чином, виникає проблема необхідності використання мобільних технологій в роботі та недостатньої обізнаності педагогів, здобувачів освіти про те, які програми варто використовувати, зокрема на уроках математики, для підвищення якості навчання [1].

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* STEM-освіта досліджується різнобічно: як педагогічна проблема; інноваційна технологія; трансформація освітньої галузі, інтегративний та проєктний підходи; інженерно-технічна освіта та як принцип навчання. Теоретичні основи STEM-освіти висвітлили у своїх працях педагоги та психологи: В. Андрієвська, С. Бабійчук, Л. Білоусова, О. Кузьменко, Н. Морзе, Т. Нанаєва, Н. Омельченко, О. Патрикєєва, В. Пікалова, С. Подлесний, Н. Поліхун, І. Сліпухіна, О. Стрижак, О. Тарасов, І. Чернецький, М. Harrison, D. Langdon, B. Means, E. Peters, Burton, N. Morel, J. Confrey, A. House та інші.

В. Андрієвська та Л. Білоусова за основну ідею STEM-освіти обирають побудову міждисциплінарної основи навчально-пізнавального процесу вивчення конкретних проблемних ситуацій реального життя [1].

Аналізуючи стан упровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти України, Н. Морзе зазначає, що трансформація освітньої галузі в цьому напрямі передбачає окреслення державної політики, що охоплюватиме такі вектори: професійний розвиток, навчальні програми та систему оцінювання, ІКТ, ресурсне забезпечення[3].

В. Пікалова пропонує реалізацію STEM-освіти під час підготовки вчителів математики за допомогою завдань проєктно-дослідного спрямування із використанням пакету GeoGebra [4, с. 314].

Проблеми, пов'язані з розробкою й упровадженням систем динамічної математики в освітній процес загальноосвітніх навчальних закладів, розглядалися в роботах Т. Г. Крамаренко [2], В. М. Ракути [5; 6] та інших.

Разом із тим, практичні питання щодо реалізації STEM-освіти у школі залишаються недостатньо вивченими.

*Мета статті* – теоретичне узагальнення та окреслення практичних можливостей динамічного середовища програми GeoGebra в напрямку докорінної зміни освітнього процесу, у якому учень стає вмотивованим і від «споживача знань» переходить до ролі активного дослідника-«відкривача знань» [2].

*Виклад основного матеріалу.* Найбільш активно просувають STEM-підхід в освітньому напрямку Сполучені Штати Америки. Багато країн слідом за США підхопили ініціативу розвитку STEM-освіти. Вже сьогодні навчальні заклади Франції, Великої Британії, Австралії, Ізраїлю, Китаю, Сінгапуру пропонують сертифіковані державні освітні програми в науково-технічній сфері та ведуть підготовку STEM-фахівців. Значних економічних успіхів добився Сінгапур. Одним із шляхів цього є влиття молодих, по-новому мислячих, талановитих людей у різні державні структури, відповідальні за економічну політику. Саме завдяки використанню STEM-освіти світової слави здобули такі визнані генії, як: Білл Гейтс, Ілон Макс, Стівен Хокінг, Тім Бернерс-Лі, Корнелія Баргманн, Пітер Хігтс, Юрій Ізотов, Джеймс Дьюї Уотсон, Марк Цукерберг, Мічіо Кайку [8].

Останні десятиліття мобільні пристрої, такі як смартфони та планшети, а також додатки для них, стали невід'ємною частиною життя більшості вчителів та учнів у всьому світі. Гаджети трансформували спосіб спілкування людей, розширили можливості пошуку інформації та здобуття освіти тощо [3].

Моніторинг реформи НУШ показав, що, починаючи з третього класу, учнівство все менше любить математику. Результати анкетування учнів: у 2 класі математика була улюбленим предметом для 53,3 % учнів, наступного року – лише для 33,5 %, а у 5 класі – 19,3 %. Які ж умови необхідно створити дитині, щоб вона «закохалася» в математику? Перш за все, це – освітнє середовище, що відповідає віковим особливостям, вимогам сучасності. Формувати практичні вміння та навички, мотивувати до навчання дозволяє дина-

мічне середовище програми GeoGebra, яке постійно оновлюється, стає більш потужним.

В Європі, Америці, Канаді тощо відмовляються від традиційної для нас моделі навчання, де є вчитель і його розповідь біля дошки, і переходять до демократичного навчання, коли педагог – це партнер, наставник, а найголовніше – це новатор. Учитель-новатор – це скарб, який приносить в інтелектуальну освітню діяльність нові ідеї [7, с. 257].

Місія сучасного педагога – навчити учня правильно використовувати можливості нового інформаційного суспільства, що формується, основою якого є такі девайси, як-от: телефони, планшетні комп'ютери і смартфони. У даному контексті методичні особливості GeoGebra набувають актуальності: можливість використання програмного засобу як у школі, так і вдома під час різних форм проведення занять і при різній комп'ютерній оснащеності навчального класу; швидке й ефективніше опанування математичних знань та навичок, підвищення рівня запам'ятовування матеріалу; вивчення математики на основі діяльнісного та евристичного підходів за рахунок упровадження елементів експерименту й дослідження в освітній процес; підвищення ступеня мотивації учнів, забезпечення можливості постановки творчих завдань та організації проектної роботи; наочна демонстрація ефективного застосування сучасних технологій для моделювання та візуалізації математичних понять [8].

GeoGebra завоювала кілька освітніх нагород в Європі і США, адаптована для україномовних користувачів. Режим доступу: <http://geogebra.org> Розробники системи динамічної математики GeoGebra докладають значних зусиль, аби поліпшити програмний засіб та його можливості як для учнів, студентів, так і для викладачів з усього світу. У співтовариство GeoGebra входять комерційні і некомерційні організації, що працюють в тісній співпраці з головним офісом в Лінці (Австрія), які розвивають програму і хмарні сервіси для учасників освітнього процесу, а також для зростаючої мережі урядових партнерів.

GeoGebra підтримує STEM-освіту та інновації в галузі викладання і навчання в усьому світі. Найголовніші її переваги: безкоштовне у використанні програмне забезпечення для навчання; викладання та оцінювання, повністю інтерактивний, простий у використанні інтерфейс з потужним функціоналом; доступ до сховища ресурсів на офіційному сайті, що постійно поповнюється; програма доступна багатьма мовами; цікавий спосіб дійсно побачити, відчути та зрозуміти математику й природничі науки; адаптація до будь-якої навчальної програми або проекту [9].

Програму можна застосовувати як онлайн, так і завантажити на комп'ютер, встановити додатки на телефон. Для смартфона має шість версій додатків: «Графічний Калькулятор GeoGebra», «GeoGebra Геометрія», «GeoGebra СКА Калькулятор», «Науковий Калькулятор GeoGebra», «GeoGebra Класична» та «3D Графіка GeoGebra». А ще завдяки доповненій реальності є можливість розмі-

щувати математичні об'єкти на будь-якій поверхні та ходити навколо них [5], розвиваючи просторову уяву та полегшуючи сприйняття навчального матеріалу. Використовуючи технічні особливості: зручний, інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс; забезпечення можливості роботи на комп'ютерах під управлінням операційних систем Windows, Linux, MacOS; створення повнофункціональних автономних готових моделей [6]; електронних конспектів (книг, нотатків) і створення груп у середовищі GeoGebra, – активізується навчально-пізнавальна діяльність учнів у процесі навчання математики. Матеріал подається логічно структурованим, з елементами інфографіки для швидкого сприйняття та опрацювання учнями необхідної інформації [5; 6].

GeoGebra – сучасне, цікаве, з легким інтерфейсом інтерактивне середовище, засноване на принципах динамічної геометрії та комп'ютерної алгебри, призначене для створення творчих рухомих креслень (моделей) з математики, що поєднують в собі динамічне варіювання та експеримент, конструювання та моделювання. Процес навчання математики набуває креативності, зацікавленості [9].

Авторська трансформація, комплексний STEM-підхід щодо використання хмарного середовища GeoGebra під час вивчення теми «Чотирикутники», 8 клас: перша сторінка – мотивація – інфографіка щодо чотирикутників в житті; друга сторінка – актуалізація опорних знань із теми «Трикутники» з інструментом GeoGebra (означення, елементи, види трикутників, периметр, сума кутів тощо); третя сторінка – вивчення нової теми «Чотирикутники» (додаємо ще одну точку на зображенні, з'єднуємо їх, робимо висновки: означення, елементи, властивості, ознаки); четверта сторінка – види чотирикутників, які класифікуємо з використанням головоломки «Танграм» та її різновидів; п'ята сторінка – узагальнення видів чотирикутників за схемою та діаграмою Ейлера-Венна; шоста, сьома і восьма сторінки – дослідження елементів чотирикутника, їхніх властивостей; дев'ята сторінка – вивчення паралелограмів, дослідження властивостей елементів тощо (рис. 1).

Створити комфортні умови й мотивувати учня дозволяють аплети різновидів головоломки «Танграм» (<https://is.gd/4Cf37K>), створені в середовищі GeoGebra (рис. 2). Ця гра розвиває критичне мислення дитини. Використання різнопланове: від складання фігур, різних зображень до розташування в координатній площині, розподілу на групи рівних та рівновеликих фігур, вивчення частин числа, відсотків тощо.

Ресурс [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) (рис. 3) пропонує користувачам GeoGebra: вікі-сторінки:

- постійно оновлювану базу науково-методичних і дидактичних матеріалів у вільному доступі;
- форум користувачів (учнів, студентів, учителів, викладачів, освітян);
- останні новини щодо заходів і подій у спільноті користувачів GeoGebra з різних куточків світу [9].

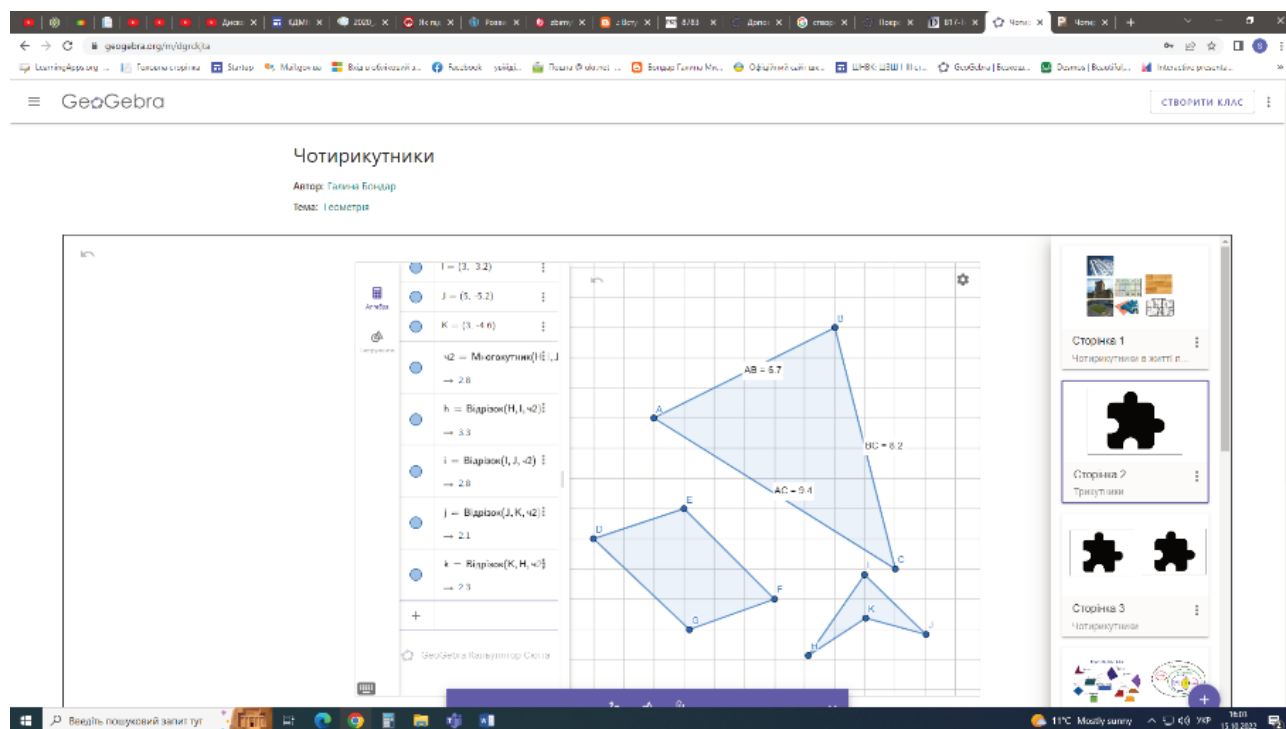


Рис. 1. Електронний конспект уроку з елементами дослідження

Режим доступу: <https://www.geogebra.org/m/dgrckjta>

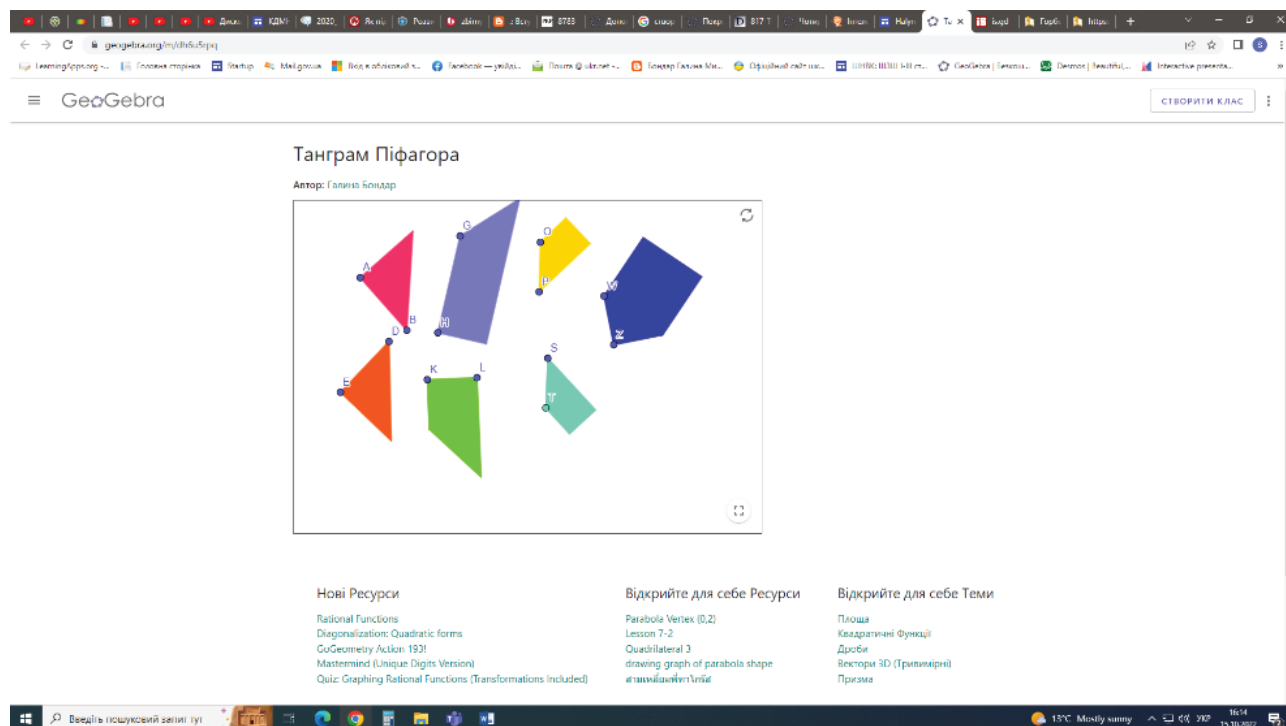


Рис. 2. Танграм-розробки в середовищі GeoGebra

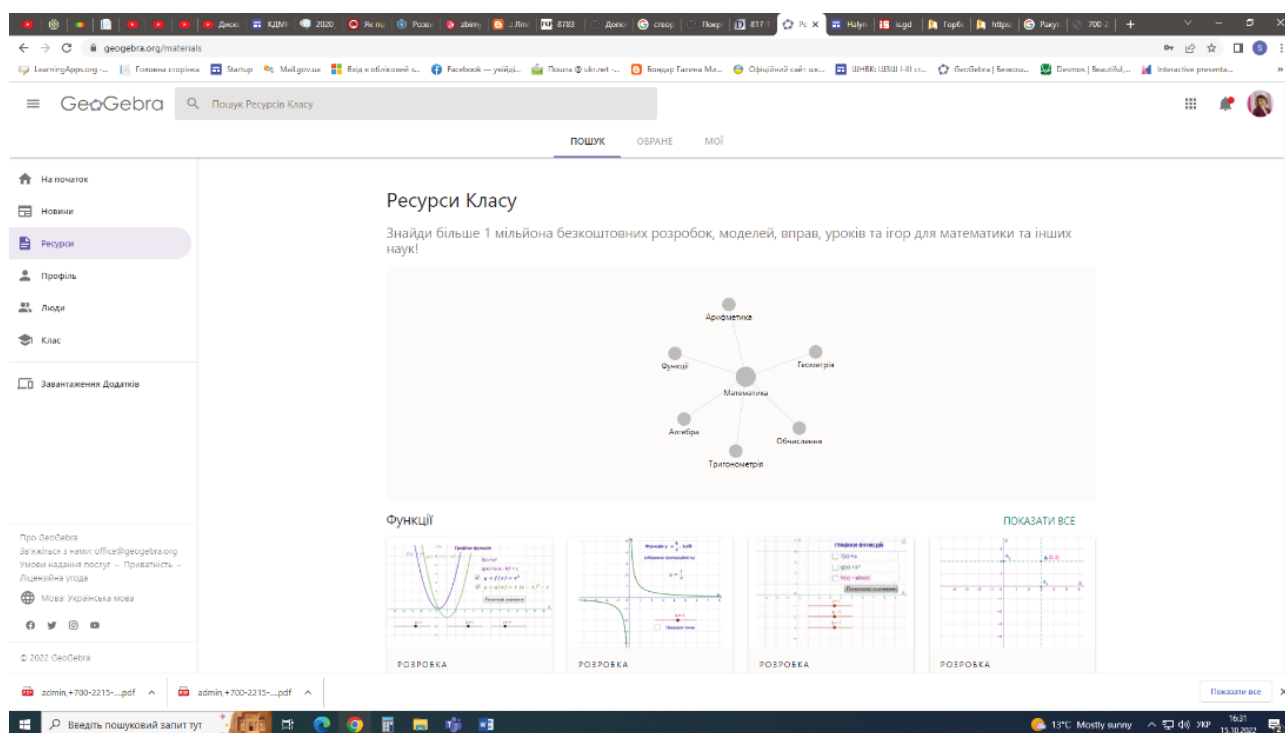


Рис. 3. Науково-методичні та дидактичні матеріали ресурсу

Використання на уроках середовищ динамічної математики, таких як GeoGebra, змінює традиційні методики викладання, дозволяючи підвищити інтерес учнів до предмету, тобто сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу.

*Висновки.* Уроки математики з використанням елементів STEM-освіти дають можливість не тільки розвивати й підтримувати інтерес до предмету, але й пробуджують бажання займатися математикою, набувати нові знання, сприяють розвитку особистості, умінь виділяти головне в проблемі, формуванню високого рівня елементарних операцій (аналіз, синтез, порівняння, аналогія, класифікація).

За допомогою GeoGebra учасники освітнього процесу досліджують, експериментують, обговорюють ідеї, здійснюють обчислення, доводять математичні факти, створюють високоякісні графічні зображення математичних об'єктів (графіки функцій і рівнянь, геометричні фігури, формули тощо), зберігаючи все, за необхідності, у файлах різних графічних форматів (наприклад: png; svg) для подальшого використання під час створення мультимедійних презентацій або в якості дидактичного матеріалу в рамках дистанційного навчання.

Перевага GeoGebra полягає в тому, що дана програма поєднує в собі функціональні можливості й інструменти, більшість з яких затребувані саме в процесі вивчення математики в закладі загальної середньої освіти. Різноманітний інструментарій можна використовувати вчителями інших галузей.

На підставі проведених досліджень, аналізу функціональних і методологічних можливостей програми, засобів для підтримки її користувачів можна зробити висновок, що GeoGebra є сучасним інноваційним засобом

вивчення та викладання математики в контексті STEM-освіти, що сприяє підвищенню якості освітнього процесу, мотивує та розвиває.

**Список використаних джерел:**

1. Андрієвська В. М., Білоусова Л. І. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти. Фізико-математична освіта : науковий журнал. 2017. Випуск 4 (14). С. 13–17.
2. Крамаренко Т. Г. Уроки математики з комп'ютером: посіб. для вчителів і студ. Кривий Ріг : Видавничий дім., 2008. 272 с.
3. Морзе Н. В., Нанаєва Т., Омельченко Н. О. STEM в освіті : навч. посіб. Київ: ACCORD GROUP, 2018. 116 с.
4. Пікалова В. Реалізація STEAM-освіти в проектній діяльності майбутнього вчителя математики. Електронне наукове фахове видання «відкрите освітнє е-середовище сучасного університету». 2020. Вип. 9, С 95–103. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.8> (дата звернення: 12.10. 2022).
5. Ракута В. М. Програми для роботи з функціями та графіками. Комп'ютер у школі та сім'ї, 2010. № 7 (87). С. 29–33.
6. Ракута В. М. Бібліотека комп'ютерних моделей, як необхідна складова сучасного навчального середовища. Наукові записки. Вип. 98. Серія : Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. С. 246–249.
7. Черній А. Л. Педагогічна спадщина Василя Сухомлинського в сучасному освітньому просторі: посібник. Рівне: Волин. обереги, 2019. 280 с.
8. Шулікін Д. STEM-освіта. URL: <http://iteach.com.ua/news/mass-media/?pid=2621/> (дата звернення 28.04.2020).
9. GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org/?lang=uk> (дата звернення 28.04.2020).

***BONDAR HALYNA. STEM EDUCATION IN MATHEMATICS LESSONS WITH GEOGEBRA TO CREATE A MOTIVATING AND DEVELOPMENTAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT***

*Today's educational process needs a new technological level, the activation of promising innovative and pedagogical technologies aimed at the availability of quality education and the development and self-development of the individual. The development of STEM education based on online platforms is a priority because it contributes to better preparation of young people for successful employment and further education.*

*Key words: STEM education, innovation, motivation, developmental learning technology, dynamic mathematics.*

*Надійшла до редакції 01.11.2022 р.*