

# I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

УДК 372.851

Ботузова Юлія

Центральноукраїнський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

*Стаття присвячена сучасному напрямку в освіті, який має назву STEM. Здійснено короткий огляд нормативно-правових документів, які спрямовані на активне впровадження STEM-освіти в Україні. Зокрема, це план заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні, проект концепції STEM-освіти, методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти в навчальних закладах. Розглядаються сучасні різновиди аббревіатури STEM, які існують на сьогодні в світі. Піднімається проблема використання STEM-технологій в навчанні математики. Аналізуються дидактичні особливості інтегрованих уроків та повсякденного використання прикладних задач різного змісту. Постає питання підготовки вчителів, діяльність яких не обмежується викладанням власного предмету, а таких фахівців, що здатні до здійснення міждисциплінарних зв'язків та усвідомлюють значущість професійних знань в контексті соціокультурного простору.*

**Ключові слова:** STEM-освіта, навчання математики, ІКТ, інтегрований урок.

**Постановка проблеми.** Процес реформації освіти в Україні останнім часом набуває шалених обертів. Зміни, які мають відбутися та регламентуються в державних документах є перспективними, глобальними. Зокрема, на даний момент діє план заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016–2018 роки [6], який був запропонований Інститутом модернізації змісту освіти та затверджений Міністерством освіти України. В даному документі запланована велика кількість заходів популяризації STEM-освіти серед педагогічних кадрів. Це запровадження в систему післядипломної педагогічної освіти тематичного модуля «STEM-освіта: методологічні аспекти запровадження»; проведення постійно діючого науково-практичного семінару з питань обміну досвідом, підвищення фахової майстерності, впровадження інноваційних форм і методів навчальної та проектної діяльності; проведення науково-практичних семінарів, тренінгів, вебінарів за проблематикою STEM-освіти для вчителів у міжкурсовий період з використанням дистанційних технологій, а також організація та проведення інтернет-конкурсу для вчителів предметів природничо-математичного циклу та напрямів STEM. І вже на сьогоднішній день надійшли методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [5], що перетворює даний процес на масовий.

Відповідно до проекту концепції STEM-освіти в Україні [2, с. 12], в результаті впровадження STEM-освіти в навчально-виховний процес: відбудеться трансформування системи освіти у напрямі введення нових курсів природничо-математичних дисциплін у варіативній та інваріантній складових навчальних планів; вдасться формувати і розвивати навички науково-дослідної та інженерної діяльності, ранню професійну самовизначеність і усвідомлення професійного вибору підростаючим поколінням; популяризуються інженерні професії; з'явиться можливість надати доступ до всіх напрямків якісної освіти дітям з особливими потребами та підтримати обдаровану молодь; відпрацюються показники якості системи освіти, які будуть слугувати орієнтирами для інноваційного розвитку системи освіти та її інтеграції у світовий і європейський освітні простори. Окрім того, це спосіб поширення інноваційного педагогічного досвіду та освітніх технологій.

Проведення просвітницьких акцій (фестивалів, конкурсів, наукових пікніків, літніх шкіл тощо) та інформаційно-рекламних кампаній через засоби масової інформації, мережу Інтернет, інші засоби з метою інформування громадськості про впровадження та напрями STEM (робототехніка, IT-технології, нанотехнології тощо) в Україні; інформаційне наповнення Веб-сайтів МОН, ІМЗО, Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру з питань розвитку STEM-освіти – посилюють інтерес до цього питання не тільки у педагогів, але у дітей та їхніх батьків.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наявність підвищеного інтересу до різних аспектів STEM-освіти засвідчують численні публікації вітчизняних науковців. Більшість серед них стосуються загальних аспектів впровадження STEM-освіти в Україні, її проблем та перспектив (І.П. Василяшко, Н.В. Морзе, В.Д. Шарко та ін.)

В методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти в навчальних закладах України зазначається, що з метою мотивації учнів до науково-дослідної діяльності викладачам необхідно використовувати у своїй роботі напрацювання таких науково-педагогічних працівників, як Т.І. Андрущенко, С.М. Буліга, С.М. Бревус, В.Ю. Величко, С.А. Гальченко, Л.С. Глоба, К.Д. Гуляєв, В.В. Камишин, Е.Я. Клімова, О.Б. Комова, О.С. Кузьменко, О.В. Лісовий, Л.Г. Ніколенко, Р.В. Норчевський, В.В. Приходнюк, М.Н. Рибалко, О.Є. Стрижак, І.С. Чернецький та інших.

**Метою даної статті** є розкриття особливостей використання STEM-технологій в навчанні математики. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати ряд завдань, а саме визначити сутність та напрями розвитку STEM-освіти, а також особливості впровадження STEM-освіти в навчальний процес загальноосвітніх закладів; виділити можливості використання існуючих STEM-технологій в навчанні математики.

**Методи дослідження,** що використовувались автором під час підготовки матеріалу: *аналіз* сучасних науково-педагогічних досліджень та публікацій за вказаними вище напрямками, *синтез* провідних ідей та формулювання власних цілей, *узагальнення* досвіду вчителів математики та методистів, *спостереження* за особливостями навчального процесу в школі та *експериментальне* застосування STEM-технологій в навчанні математики.

**Виклад основного матеріалу.** Аббревіатура STEM розшифровується з англійської мови як science (природничі науки), technology (технологія), engineering (інженерія), mathematics (математика). Популярність STEM-освіти у світі зумовила появу різноманітних варіантів самої аббревіатури і, відповідно, її різних модифікацій [2], зокрема: ESTEM (додали складову environment – довкілля), STREM (з'являється robotics – робототехніка), STEMМ (Medicine – медицина), STEAM (arts – мистецтва), STREAM (religion – релігія та arts – мистецтва), METALS (arts – мистецтва та logic – логіка). Як бачимо, математична складова є невід'ємною в будь-якій STEM-модифікації, а також помічаємо, що в більшості представлених технологій є творча складова – мистецтво. Варто також зазначити, що розпочатий рух впровадження STEM-освіти в Україні не обмежується певними віковими рамками для учнів. На даний момент в нашій країні вже існує досвід впровадження STEM, STEAM та STREM в дошкільних навчально-виховних закладах, а також початкових класах шкіл [1; 7].

STEM – це пріоритетний напрямок в освіті через те, що в найближчому майбутньому спрогнозованою є підвищена потреба в IT-фахівцях, програмістах, інженерах, професіоналах в галузі високих технологій та ін. Дуже скоро можуть з'явитись нові професії, що пов'язані з біо- та нанотехнологіями. Тому фахівцям майбутнього потрібна всебічна підготовка і ґрунтовні знання з природничих та технічних наук, інженерії.

STEM-освіта є основою підготовки фахівці в галузі високих технологій, творче мислення яких потрібно розвивати зі шкільного курсу математики шляхом

розв'язування різноманітних евристичних, дослідницьких та прикладних задач з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, впровадження проектної та дослідницької діяльності [3, с. 206].

Структура STEM-освіти визначається Державним стандартом загальної середньої, позашкільної, дошкільної, вищої освіти та спеціалізованими стандартами STEM-освіти. В системі загальної середньої освіти виокремлюються 3 етапи реалізації напряму STEM через певну інтеграцію традиційних навчальних предметів і курсів математики, фізики, хімії, біології, географії, астрономії, технології на кожному з етапів навчання:

- *Початкова школа*. Основне завдання – стимулювання допитливості, зацікавленості, мотивації до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій тощо.

- *Середня школа*. Основне завдання – викликати у дитини стійку цікавість до природничо-математичних наук, дати сукупність практично важливих знань, необхідних для подальшого життя людини у техносфері, глибокого розуміння екології і природи в цілому. Залучення до дослідництва, винахідництва.

- *Старша школа*. Основне завдання – сприяння свідомому вибору подальшої освіти STEM профілю, поглиблена підготовка з групи предметів STEM, освоєння наукової методології.

Звичайно, STEM-технології доцільно реалізовувати у класах із природничо-математичним та технологічним профілями в старшій школі, коли відбувається вибір учнями основного профілю навчання. При цьому, навчальний процес необхідно акцентувати на профорієнтаційній діяльності, спрямованій на успішне застосування отриманих знань у визначених STEM-галузях, створенні технологічних стартапів, що базуються на сучасних високих технологіях, у тому числі, пов'язаних із програмуванням, робототехнікою тощо.

Особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані уроки, які спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків, що сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до питань, що розглядаються на уроці. Інтегровані уроки можуть проводитись двома шляхами: об'єднання схожої тематики кількох навчальних предметів; формування інтегрованих курсів або окремих спецкурсів шляхом об'єднання навчальних програм таких предметів.

Основою ефективності таких уроків є чітке визначення мети і відповідне їх планування для забезпечення різнобічного розгляду учнями предмету дослідження.

У вітчизняній математичній освіті головну увагу традиційно приділяють формуванню в учнів фундаментальних знань, що необхідні для пояснення закономірностей оточуючого світу, для знаходження зв'язків та пояснення різних феноменів. Одним з основних завдань сучасної освіти України є надання ґрунтовних знань та вмінь з математики і цей напрямок має бути пріоритетним. Міжнародні вимоги якості освіти, зорієнтовані на застосування знань у життєвих, повсякденних ситуаціях. Цьому сприятиме посилення ролі прикладної спрямованості математики, збільшення обсягу завдань, що потребують нестандартного підходу. Тому дуже важливим в шкільному курсі математики орієнтація цілей, змісту та засобів навчання в напрямку набуття учнями в процесі математичного моделювання знань, вмінь і навичок, що використовуватимуться ними у різних сферах діяльності. На перший план виходять завдання формування інтелектуальної, дослідницької культури школярів: здатності учня самостійно мислити, самому будувати траєкторію отримання знань, пізнавати ситуацію, що вимагає застосування математики, і ефективно діяти в ній, використовуючи набуті знання в якості особистого ресурсу. Важливою метою є розвиток математичного мислення і інтуїції, творчих здібностей, необхідних для продовження освіти і для самостійної діяльності у застосуванні математики в майбутній професії.

Наведемо декілька прикладів використання STEM-технологій на уроках математики. Зокрема, на уроці геометрії можна провести невелику лабораторну роботу при вивченні теми «Медіана трикутника та її властивості». Skorиставшись комп'ютерною програмою DG побудувати декілька різних трикутників, провести в них медіани. Учні мають дійти до висновку, що всі медіани трикутника перетинаються в одній точці. Потім засобами DG виміряти відрізки, на які поділились медіани точкою їх перетину або ж обчислити площу трикутників, які утворились при перетині медіан (учні зроблять висновок про співвідношення відрізків або площ) тощо. Лабораторно-дослідницькі роботи такого плану можна проводити при вивченні різних тем шкільного курсу математики, організовувати їх в комп'ютерних лабораторіях разом з вчителем інформатики, використовувати різноманітне програмне забезпечення, інтегруючи таким чином навчальні предмети.

Однією із STEM-технологій навчання математики є використання прикладних задач, які кожен вчитель в достатній кількості може підібрати в мережі Інтернет або придумати самостійно. Це можуть бути задачі про архітектурні споруди рідного міста, або відомі на весь світ пам'ятки архітектури; це задачі біологічного змісту про розмноження бактерій, ріст популяції комах; хімічного змісту про утворення розчинів, швидкість ходу хімічної реакції; географічного змісту про площу материків, солоність води в морі, висоту гір над рівнем моря; фізичного змісту про швидкість руху тіла, виконану роботу, силу струму тощо.

Звичайно, абсолютно нічого нового або невідомого в названих STEM-технологіях немає, адже використання ІКТ на уроках математики є основою сучасних нестандартних уроків, а прикладні задачі взагалі є невід'ємною складовою програм з математики. Та погодьтесь, не кожен урок математики можна провести як нестандартний, але використовувати повсякденно окремі методи сучасних інноваційних технологій вчителі математики просто зобов'язані. Зміна традиційної структури уроку сприятиме продуктивності навчального процесу, створенню необхідних умов для успішного та якісного навчання школярів математики.

Впровадження STEM-освіти має глибинний характер і включає розв'язання проблем підготовки вчителя, який усвідомлює свою соціальну відповідальність, постійно дбає про своє особистісне і професійне зростання, вміє досягти нових педагогічних цілей. Під цим кутом зору роль вчителя полягає не лише в тому, щоб забезпечити трансляцію знань, але й бути людиною культури і вселюдських цінностей, провідником ідей державотворення і демократичних змін.

Працювати в напрямку концепції STEM-освіти здатні тільки педагоги, які отримали спеціальну підготовку або пройшли додаткове професійне навчання, а також готові працювати в єдиній системі природничо-наукових навчальних дисциплін і технологій [4, с. 190].

Домінантною стає підготовка вчителя, діяльність якого не обмежується викладанням власного предмета; фахівця, здатного до здійснення міждисциплінарних зв'язків, який усвідомлює значущість професійних знань в контексті соціокультурного простору. Важливим є його вміння організувати навчальний процес як педагогічну взаємодію, спрямовану на розвиток особистості дитини, її підготовку до розв'язання завдань життєтворчості.

Все це вимагає кардинальних змін у професійній та післядипломній освіті вчителя. Обласні інститути післядипломної педагогічної освіти мають стати головними науково-методичними центрами професійної підготовки та перепідготовки вчителів, розповсюдження STEM-освіти, перетворюючи свою діяльність на засадах персоніфікації, надаючи кожному вчителю ширші можливості для оновлення, удосконалення, поглиблення своєї професійної підготовки в прийнятний для нього

спосіб, у тому числі на базі дистанційного навчання із застосуванням нових інформаційних технологій.

Міністерством освіти і науки України передбачається створення у регіонах системи стимулювання та підтримки новаторських пошуків учителів: педагогічних банків ідей, творчих спілок учителів-новаторів, благодійних фондів тощо.

**Висновки.** Численні дослідження показують, що впровадження STEM-освіти є перспективним напрямком і на сьогоднішній день в Україні він набирає обертів. Вивчення математики та предметів природничого циклу є основою STEM-технологій. На сьогоднішній день існує нагальна потреба в підготовці та перепідготовці вчителів, які б могли працювати в даному напрямі і перевести процес впровадження STEM-освіти з поодинокого на масовий рівень. Сподіваємось, що небайдужих, творчих та прогресивних вчителів у нашій країні достатньо, адже саме від них, в більшій мірі, залежить яким виросте майбутнє покоління.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гвардіонова О.В. Реалізація STEM-підходів у початковій школі / О.В. Гвардіонова // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=32khpuTpURw>
2. Гірний О. Тепер у нас «ВСЕ БУДЕ STEM»? 1 частина / О. Гірний // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.osvitaua.com/2017/03/050945-p-005-2-2/>
3. Гриб'юк О.О. Розв'язування евристичних задач в контексті STEM-освіти з використанням системи динамічної математики GeoGebra / О.О. Гриб'юк, В.Л. Юнчик // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2015. – Вип. 43. – С. 206-216.
4. Кузьменко О.С. Сутність та напрямки розвитку STEM – освіти / О.С. Кузьменко // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Вип. 9 (III). – С. 188-190.
5. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKekwtZFhWXJuODg/view>
6. План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKQmc4LUd2MmVFckk/view>
7. Стеценко І.Б. Від STREAM-навчання дошкільників до STEM-освіти / І.Б. Стеценко // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=EIJLaXMka2M>

**Botuzova Yliy**

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University*

### FEATURES OF THE USE OF STEM-TECHNOLOGIES IN TEACHING MATHEMATICS

*The process of reforming education in Ukraine has been gaining momentum. The article is devoted to the development of STEM-education in Ukraine. Numerous studies show that the introduction of STEM education is a promising area. The purpose of this article is to reveal the peculiarities of the use of STEM-technologies in teaching mathematics. To achieve the goal, a number of tasks need fulfilled: to determine the essence and directions of the development of STEM-education, features the introduction of STEM-education in the educational process of schools; to highlight the possibilities of using existing STEM-technologies in mathematics education. STEM-education is the basis for training high technology professionals whose creative thinking needs developed from the school's mathematics course by solving various heuristic, research and applied tasks using information and communication technologies, and implementing project and research activities.*

*A special form of STEM training is integrated lessons that aim to establish connection between the teaching subjects. They contribute to the formation of a holistic, systematic outlook among students, and the actualization of a person's attitude to the issues addressed in the lesson. Integrated lessons can be conducted in two ways: combining the similar objects of several educational subjects; the formation of integrated courses or individual special courses by combining the curriculum of such subjects. One of STEM-technologies of mathematics training is the use of applied tasks, which each teacher can find in a sufficient amount on the Internet, or to think up on their own.*

*The introduction of STEM education is a multifaceted issue. It includes solving the problems of preparing a teacher who is aware of his social responsibility, constantly cares about his personal and professional growth, able to achieve new pedagogical goals. The role of the teacher is not only to ensure the transmission of knowledge, but also to be a man of culture and of universal values, a leader of the ideas of state-building and democratic change. To date, there is an urgent need for the training and retraining of teachers who could work in*

*this direction and transfer the STEM education process from a single to a mass scale. We hope that there are plenty of not indifferent, creative and progressive teachers in our country, because it depends on them which future generation will grow.*

**Keywords:** *STEM-education, teaching of mathematics, ICT, integrated lesson, modern teacher.*

**Ботузова Юлія**

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка*

### **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ STEM-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ**

*В статье поднимается проблема использования STEM-технологий в обучении математике. Анализируются дидактические особенности прикладных задач различного содержания и интегрированных уроков. Возникает вопрос подготовки учителей, которые способны к осуществлению междисциплинарных связей и осознают значимость профессиональных знаний в контексте социокультурного пространства.*

**Ключевые слова:** *STEM-образование, обучение математике, ИКТ, интегрированный урок, современный учитель.*

### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Ботузова Юлія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* використання ІКТ в процесі навчання математики у вищій та середній школі, методика навчання математики, дистанційне навчання, STEM-освіта.

**УДК 372.3.004**

**Вдовенко Вікторія**

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

### **ФОРМУВАННЯ ДИВЕРГЕНТНОГО МИСЛЕННЯ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

*Стаття присвячена формуванню дивергентного мислення молодших школярів при вивченні математики. Дивергентне мислення спирається на варіативність уявлення і є засобом породження оригінальних ідей, на відміну від конвергентного мислення, яке чітко фіксоване на причинно-наслідкових зв'язках предметного світу. Саме тому дивергентне мислення є найважливішим елементом творчої діяльності. Основним засобом розвитку дивергентного мислення молодших школярів при вивченні математики є використання задач дивергентного типу, тобто таких задач, яким властиві відкритість, наявність певної кількості правильних відповідей, альтернативних розв'язань, відсутність однозначної відповіді. В статті наведено приклади дивергентних задач для учнів початкових класів. Автор стверджує, що використання дивергентних задач сприяє формуванню та розвитку творчого мислення учнів початкової школи.*

**Ключові слова:** *дивергентне мислення, конвергентне мислення, дивергентні задачі, початкова школа, творчі здібності*

**Постановка проблеми.** Останнім часом в педагогічній пресі проходить активне обговорення проекту нового Державного стандарту початкової загальної освіти, який декларує, що «метою початкової освіти є гармонійний розвиток дитини відповідно до її вікових та індивідуальних психофізіологічних особливостей і потреб, виховання загальнолюдських цінностей, підтримка життєвого оптимізму, розвиток самостійності, творчості та допитливості» [1].

Отже, перед науковцями, педагогами-методистами виникає потреба у корекції методик викладання шкільних предметів у початковій школі, у тому числі й математики, з метою забезпечення реалізації творчого потенціалу дитини. Особливої уваги потребує розвиток саме дивергентного мислення, адже воно являється важливим компонентом креативного мислення. У даному напрямку працювало багато вітчизняних науковців і методистів. Це – Ю. Бабаєва, Ю. Гільбух, Г. Костюк, Л. Липова, Л. Морозова, Л. Попова, С. Ренський, та ін. В одній із попередніх публікацій ми розглядали використання