

РОЗДІЛ 2. СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ
ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ
НА РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ УМІНЬ ТА ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ
УЧНІВ ТА СТУДЕНТІВ

УДК 378.147+372.851
DOI 10.5281/zenodo.12163472

В. М. Бондарчук
ORCID ID 0000-0003-2793-8720

Р. М. Головня
ORCID ID 0000-0003-4680-4090

І. А. Свєрчевська
ORCID ID 0000-0001-7306-3836

Державний університет «Житомирська політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ ВИЗНАЧНИХ ІСТОРИЧНИХ ЗАДАЧ
ДЛЯ РОЗВИТКУ КРЕАТИВНОГО МИСЛЕННЯ ЯК СКЛАДОВОЇ
МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Стаття присвячена дослідженню можливості впливу на розвиток креативного мислення розв'язування визначних історичних математичних задач. Креативне мислення розглядається як складова математичної компетентності. Ці питання є актуальними у зв'язку зі зростаючими потребами суспільства в творчій особистості, спроможній знаходити шляхи вирішення проблем, продукувати успішні проекти, робити обґрунтовані висновки.

Формуванню прийомів креативного мислення сприяє розвиток умінь пошуку потрібної інформації, засобів розв'язування математичної задачі, всебічного розгляду, переформулювання задачі, внесення нових умов, прогнозування результату розв'язання.

Запропоновано використовувати визначні історичні задачі з математики. Узагальнення та видозміна відомих задач видатних математиків можуть бути використані як поштовх до пошукової діяльності та розвитку логічного мислення. Зосереджено увагу на невизначених рівняннях. Такі задачі розглядав давньогрецький математик Діофант. Найвідомішим невизначеним рівнянням є Велика теорема Ферма, над доведенням якої більше трьохсот років працювали математики всього світу.

Щоб відчувати причетність до великого відкриття доцільно розглядати запропоновані видозмінені рівняння Ферма, розв'язання яких доступне для здобувачів освіти. Стверджується, що це дасть поштовх до розвитку їх інтелектуальних здібностей, творчої активності та розвитку креативного мислення.

Змінені невизначені рівняння запропоновано називати видозміненими рівняннями Ферма. Запропоновано рівняння Ферма, які мають розв'язки при певних умовах, відмінних від умов самої теореми Ферма. Також розглянуто видозмінені рівняння Ферма, для яких доступні доведення щодо відсутності розв'язків.

Робиться висновок, що пошук шляхів розв'язання видозмінених рівнянь Ферма сприятиме розвитку креативного мислення під час навчання математики. Таким чином підвищиться якість формування компетентностей здобувачів освіти, в тому числі ключової математичної компетентності.

Ключові слова: компетентнісний підхід, формування компетентностей, математична компетентність, розвиток креативного мислення, визначні історичні задачі, навчання математики, невизначені рівняння, Велика теорема Ферма, видозмінені рівняння Ферма.

Постановка проблеми. У сучасному суспільстві зростає запит на ініціативну творчу особистість, здатну висувати нові ідеї, реалізувати їх, працювати над вирішенням

проблем. Запровадження в освітній процес компетентнісного підходу направлене на розвиток діяльнійшої особистості.

Однією з ключових компетентностей є математична, яка передбачає розвиток умінь самостійно мислити, бачити і формулювати проблему, шукати шляхи її вирішення, аналізувати отримані результати, робити висновки. Зростає потреба у формуванні прийомів творчого, креативного мислення.

Розвитку процесів мислення сприяє розв'язування таких завдань, коли виконуються дослідження і здійснюються відкриття. Потреба аналізувати, висувати і перевіряти припущення, прогнозувати результат розвиває логічне мислення, що характеризує творчу особистість.

Великий потенціал для досліджень мають визначні історичні задачі. Їх вивчення й узагальнення сприяє створенню атмосфери творчого пошуку, стимулює здатність критично мислити.

Ми вивчаємо історичний підхід у формуванні компетентностей [7, с. 19], [9, с. 80] досліджуємо роль узагальнень в історичних задачах у розвитку інтелектуальних умінь та творчого мислення [6, с. 50], [8, с. 107], [10, с. 100]. Пропонуємо розглянути вплив на розвиток критичного мислення розв'язування відомих історичних задач.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідження шляхів впровадження компетентнісного підходу в навчання розглядали Акуленко І. А., Литвинова Г. С., Нелін Н. П., Овчарук О. В., Скворцова С. О.

Різні аспекти формування математичної компетентності були предметом розгляду науковців Ачкан А. А., Бурда М. І., Головань М. С., Дутка Г. Я., Матяш О. І., Раков С. А., Тарасенкова Н. А.

Розвиток креативного мислення та творчих здібностей учнів досліджували Бондар В. І., Власенко К. В., Чашечникова О. С., Чухрай З. Б.

Досліджували роль історичних задач з математики у навчанні Бевз В. Г., Вірченко Н. О., Годованюк Т. Л., Шумигай С. М.

Мета статті: описати можливості формування математичної компетентності через розвиток креативного мислення під час розв'язування визначних математичних задач.

Виклад основного матеріалу. Відомі історичні задачі мають значний потенціал для розкриття шляхів еволюції математичних ідей, активізації пошукової активності здобувачів освіти. Висунення ідей по узагальненню цих задач, способів їх розв'язання зі зміненими даними дає можливості для розвитку критичного мислення, мотивує застосовувати свої вміння для осмислення процесу наукового відкриття. Покажемо, як видозміна та узагальнення відомих задач дає змогу відчути причетність до розв'язання визначних математичних проблем.

Зосередимо увагу на задачах, що приводять до невизначених рівнянь. Значний вклад у розв'язання таких задач вніс відомий грецький математик ймовірно III століття Діофант. У другій книзі «Арифметики» Діофант ставить і розв'язує задачі, які еквівалентні невизначеним рівнянням та їх системам.

Задача 8. Книга II.

Заданий квадрат розкласти на два квадрати [4, с. 64]

Розв'язання автора. Нехай потрібно розкласти число 16 на два квадрати. Вважатимемо, що перший квадрат дорівнює x^2 , тоді другий $16 - x^2$. Якщо квадрати уявляти як геометричні фігури, то стають зрозумілими міркування Діофанта. Другий квадрат утворимо зі стороною, що дорівнює деякій кількості x зменшеній на стільки одиниць, якою є сторона квадрата 16. Тобто, наприклад, $2x - 4$. Тоді другий квадрат дорівнюватиме $(2x - 4)^2 = 4x^2 - 16x + 16$, а за початковими міркуваннями $16 - x^2$. Виконаємо перетворення $4x^2 - 16x + 16 = 16 - x^2$, $5x^2 = 16x$. Оскільки $x \neq 0$, отримаємо

$$x = \frac{16}{5}, \text{ тоді перший квадрат дорівнює } \frac{256}{25}, \text{ другий } 16 - \frac{256}{25} = \frac{400 - 256}{25} = \frac{144}{25} = \left(\frac{12}{5}\right)^2.$$

$$\text{Отже, отримали } 16 = \frac{256}{25} + \frac{144}{25}.$$

Якщо поставити завдання узагальнити метод розв'язування цієї задачі, то можна провівши міркування, висунувши гіпотезу та виконавши її перевірку дійти наступних висновків. Така задача еквівалентна невизначеному рівнянню $X^2 + Y^2 = a^2$. Діофант пропонує $a^2 = 16$, $X = x$, $Y = 2x - 4$. Тобто слідуючи методу Діофанта, можна запропонувати підстановку:

$$\begin{cases} X = x \\ Y = kx - a \end{cases}$$

У Діофанта число $a = 4$, число k – довільне. Далі виконуються аналогічні перетворення $(kx - a)^2 = a^2 - x^2$, $k^2x^2 - 2akx + a^2 = a^2 - x^2$ $(k^2 + 1)x^2 = 2akx$. Оскільки $x \neq 0$, то $x = \frac{2ak}{k^2 + 1}$, а $kx - a = \frac{2ak^2}{k^2 + 1} - a = \frac{2ak^2 - ak^2 - a}{k^2 + 1}$, тобто $Y = a \frac{k^2 - 1}{k^2 + 1}$. Отже

$$\text{загальний розв'язок рівняння } \begin{cases} X = \frac{2ak}{k^2 + 1} \\ Y = a \frac{k^2 - 1}{k^2 + 1} \end{cases}$$

При $a = 4$, $k = 2$ отримаємо розв'язок задачі 8 Діофанта. Задача має безліч розв'язків. Наприклад, при $a = 5$, $k = 3$ отримаємо $X = 3$, $Y = 4$, тобто відому рівність $3^2 + 4^2 = 5^2$. Так дослідник-початківець може відчутти як здійснюються відкриття.

Саме до цієї задачі французький математик XVII століття Ферма зробив своє видатне зауваження про неможливість розкласти ні куб на два куби, ні бікватрат на два бікватрати, і взагалі ніякий степінь більший за квадрат не можна розкласти на два степеня з тим же показником. Тобто мова йде про теорему Ферма, над доведенням якої невпинно працювали математики понад три століття.

Отримуємо поштовх до ознайомлення з цією визначною теоремою. Можна запропонувати матеріали для вивчення історії доведення Великої теореми Ферма. Це можуть бути історичні факти починаючи від доведень частинних випадків Леонардом Ейлером, Софі Жермен до остаточного доведення, здійсненого у 1995 році американцем Ендрю Вайлсом [11, с. 51]. Також і більш серйозні дослідження, що дають поняття про спосіб доведення цієї теореми [1, с. 9], [3, с. 1].

Для розвитку творчого мислення варто запропонувати видозмінені рівняння Ферма, які мають розв'язки при певних умовах. На відміну від глобальної проблеми Ферма їх розв'язання може здійснити пересічний здобувач математичної освіти.

Рівняння 1.

У рівнянні Ферма $x^n + y^n = z^n$, яке не має розв'язків у натуральних числах при умові, що $n > 2$, можна внести зміну показника степеня z , збільшивши його на одиницю $x^n + y^n = z^{n+1}$. Видозмінене рівняння має натуральні розв'язки.

Розв'язання.

І спосіб.

Якщо взяти два довільних натуральних числа a і b та покласти $x = az$, $y = bz$, $z = a^n + b^n$, тоді отримаємо $x^n + y^n = a^n z^n + b^n z^n = (a^n + b^n) z^n = z \cdot z^n = z^{n+1}$. Тобто рівняння має розв'язки $x = az$, $y = bz$, $z = a^n + b^n$, де a і b – натуральні. Наприклад, при $a=1$, $b=2$, $n=3$ отримаємо $z = 1^3 + 2^3 = 9$, $x=9$, $y=18$, тоді виконується $9^3 + 18^3 = 9^4$.

Цей спосіб розв'язання цього рівняння запропонував іранський математик XII століття Ал-Кархі. Можна запропонувати пошукову роботу для ознайомлення зі способом цього автора.

Ал-Кархі не вимагав, щоб розв'язки були цілими числами. Він взяв $x = my$, $z = ky$, та підставив їх у рівняння $x^n + y^n = z^{n+1}$. Отримав $m^n y^n + y^n = k^{n+1} y^{n+1}$, звідки $y^n(m^n + 1) = k^{n+1} y^{n+1}$, $y = \frac{m^n + 1}{k^{n+1}}$.

Розв'язки рівняння: $x = m \frac{m^n + 1}{k^{n+1}}$, $y = \frac{m^n + 1}{k^{n+1}}$, $z = k \frac{m^n + 1}{k^{n+1}}$. Якщо покласти $k=1$, розв'язки будуть цілими: $x = m(m^n + 1)$, $y = m^n + 1$, $z = m^n + 1$ при m – ціле. Якщо $m=2$, $n=3$ отримаємо $x=18$, $y=9$, $z=9$, що і за формулами першого способу.

Рівняння 2. У рівнянні Ферма змінимо показники степенів доданків так, щоб вони були різними, а саме $x^2 + y^3 = z^4$.

Дослідження, чи має рівняння розв'язки на множині простих чисел, приводить до негативної відповіді. Доведення виконано у [5, с. 61]. Проте цілі розв'язки цього рівняння можна знайти, подавши його у вигляді $y^3 = z^4 - x^2$ та розклавши на множники $y^3 = (z^2 - x)(z^2 + x)$. Тоді для розв'язання рівняння слід розглянути випадки:

1) $(z^2 - x)(z^2 + x) = y \cdot y^2$, вважаючи змінні цілими, зводимо рівняння до системи
$$\begin{cases} z^2 - x = y \\ z^2 + x = y^2 \end{cases}$$

2) $(z^2 - x)(z^2 + x) = y^2 \cdot y$, відповідна система
$$\begin{cases} z^2 - x = y^2 \\ z^2 + x = y \end{cases}$$
.

3) $(z^2 - x)(z^2 + x) = 1 \cdot y^3$, система
$$\begin{cases} z^2 - x = 1 \\ z^2 + x = y^3 \end{cases}$$
.

4) $(z^2 - x)(z^2 + x) = y^3 \cdot 1$, система
$$\begin{cases} z^2 - x = y^3 \\ z^2 + x = 1 \end{cases}$$
.

Серед розв'язків рівняння є $x = 3$, $y = -2$, $z = 1$.

Рівняння 3. Видозмінене рівняння Ферма, що має розв'язки, отримаємо, замінивши коефіцієнти: $x^n + ky^n = (k+1)z^n$.

При довільних натуральних n рівняння має розв'язок виду $x=y=z$. Тобто виконується $x^n = z^n$, $y^n = z^n$, підставимо в рівняння $x^n + ky^n = z^n + kz^n = (k+1)z^n$. Отже розв'язок знайдено.

Доцільно запропонувати задачі, в яких можна довести нерозв'язність видозміненого рівняння Ферма.

Рівняння 4. Якщо x , y , z , n – натуральні числа, причому $n \geq z$, то рівняння $x^n + y^n = z^n$ не має розв'язків.

Припустимо, що існують натуральні числа x , y , z , n , такі що $n \geq z$ та рівняння $x^n + y^n = z^n$ має розв'язки.

Покажемо, що $x \neq y$. При $x=y$ отримаємо $x^n + x^n = z^n$, $2x^n = z^n$, звідки $x = \frac{z}{\sqrt[n]{2}}$ – ірраціональне число, що суперечить умові. З рівняння видно, що $x < z$ та $y < z$. Будемо вважати, що $x < y$, тоді виконується умова $x < y < z$.

Якщо взяти всі числа найменші з можливих натуральних, то $x_{min} = 1$, $y_{min} = 2$, $z_{min} = 3$, тоді можна отримати висновок, що $z - y \geq 1$. Перетворимо нерівності:

$$z > x \rightarrow z^{n-1} > x^{n-1}, z^{n-2} > x^{n-2}, \dots \text{ та } z > y \rightarrow z^{n-1} > y^{n-1}, z^{n-2} > y^{n-2}, \dots$$

Врахувавши це, оцінимо різницю

$$z^n - y^n = (z - y)(z^{n-1} + yz^{n-2} + \dots + y^{n-1}) \geq 1 \cdot (x^{n-1} + x \cdot x^{n-2} + \dots + x^{n-1}) = x^{n-1} + x^{n-1} + \dots + x^{n-1} = n \cdot x^{n-1}.$$

Оскільки $n \geq z$ та $z > x$, маємо $n > x$, звідки $n \cdot x^{n-1} > x \cdot x^{n-1} = x^n$. Робимо висновок $z^n - y^n \geq n \cdot x^{n-1} > x^n$, тобто отримали нерівність $z^n - y^n > x^n$, що є протиріччям припущенню, що рівняння має розв'язки, тобто рівність $x^n + y^n = z^n$ правильна.

Отже, доведено, що якщо x, y, z, n – натуральні числа, причому $n \geq z$, то рівняння $x^n + y^n = z^n$ не має розв'язків.

Доведення нерозв'язності рівняння Ферма для випадків $n=3, n=4$ можна провести методом нескінченного спуску, придуманим самим Ферма. Його суть в тому, що припустивши наявність розв'язків даного рівняння, потрібно довести наявність іншого розв'язку, в який входили би числа менші за абсолютною величиною, та тоді відсутність розв'язків випливає з неможливості продовжити цей процес [1, с. 9].

Також можна довести неможливість виконання рівняння Ферма у випадках $n=4$ та $n=6$, якщо одне з чисел x, y є простим [2, с. 6]. Така видозміна рівняння Ферма за допомогою додаткових умов спрощує розв'язання відомої проблеми. Це дозволяє здобувачам освіти спробувати свої сили у науковому пошуку.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Дієвим засобом для розвитку креативного мислення у контексті формування математичної компетентності є робота з визначними історичними задачами. Видозміна таких задач, їх узагальнення розвиває вміння міркувати, перевіряти гіпотези, прогнозувати результати та формувати прийоми креативного мислення. У подальших дослідженнях слід розглянути вплив розв'язування математичних задач різними способами на розвиток креативного мислення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Іваненко, Н. Л., Мазорчук, В. С. (1996). Остання теорема Ферма. У світі математики, 2(1), 9–18. (Ivanenko, N. L., Mazorchuk, V. S. (1996). Fermat's Last Theorem. In the World of Mathematics, 2(1), 9–18).
2. Коваленко, І. М. (2017). Простенькі частинки надскладної проблеми. У світі математики, 23(1), 6–7. (Kovalenko, I. M. (2017). The Unpretentious Parts of Incredibly Complex Problem. In the World of Mathematics, 23(1), 6–7).
3. Колесов, О. І. (1998). Велику теорему Ферма доведено! У світі математики, 4(3), 1–2. (Kolesov, O. I. (1998). Fermat's Last Theorem Is Proven! In the World of Mathematics, 4(3), 1–2).
4. Конфорович, А. Г. (1981). Визначні математичні задачі. Київ : Радянська школа. (Konforovich, A. H. (1981). Famous mathematical problems. Kyiv : Radianska shkola).
5. Лейфура, В. М. (1985). Діофантові рівняння. У світі математики, 16, 57–69. (Leifura, V. M. (1985). Diophantus's equations. In the World of Mathematics, 16, 57–69).
6. Сверчевська, І. А. (2019). Узагальнення підстановок Діюфанта. Актуальні питання природничо-математичної освіти. Суми : Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, 2(14), 50–58. (Sverchevska, I. A. (2019). A generalization of Diophantus' substitutions. Current issues of natural and mathematical education. Sumy: Sumy state Pedagogical University named after A. S. Makarenko, 2(14), 50–58).
7. Сверчевська, І. А. (2020). Історичний підхід у формуванні ключових компетентностей при навчанні математики. Інноваційна педагогіка, Одеса, 21(3), 19–23. (Sverchevska, I. A. (2020). Historical approach to the formation of key competences in teaching mathematics. Innovative Pedagogy, Odesa, 21(3), 19–23).
8. Сверчевська, І. А. (2021). Розвиток інтелектуальних умінь студентів при вивченні вищої математики. Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у

- процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2021» (с. 107–108). Суми. (Sverchevska, I. A. (2021). The development of intellectual students' skills while teaching higher mathematics. The development of intellectual and creative students' skills while teaching Science and Mathematics «ІТМ*plus – 2021», (pp. 107–108), Sumy).
9. Сверчевська, І. А. (2022) Формування математичної компетентності студентів у процесі розв'язування історичних задач з математичного аналізу. Актуальні питання природничо-математичної освіти. Суми : Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, 1(19), 80–90. (Sverchevska, I. A. (2022). The formation of mathematical competence of mathematics teachers through solving historical mathematical analysis problems. Current issues of natural and mathematical education. Sumy: Sumy state Pedagogical University named after A. S. Makarenko, 1(19), 80–90).
 10. Сверчевська, І. А. (2023) Узагальнення історичної тотожності Діофанта як засіб розвитку творчого мислення у процесі формування математичної компетентності. Актуальні питання природничо-математичної освіти. Суми : Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, 1(21), 100–105. (Sverchevska, I. A. (2022). The generalization of Diophantus'es identity as a means of creative thinking development during the formation of mathematical competence. Current issues of natural and mathematical education. Sumy: Sumy state Pedagogical University named after A. S. Makarenko, 1(21), 100–105).
 11. Шмигевський, М. В. (2006). Велика теорема Ферма. Математика в школі, 2, 51–55; 3, 52–55. (Shmyhevskiy, M. V. (2006). Fermat's Last Theorem. Mathematics at School, 2, 51–55; 3, 52–55).
 12. Чашечникова, О. С. (2011). Створення творчого середовища в умовах диференційованого навчання математики: монографія. Суми. (Chashechnikova, O. S. (2011). Building the creative environment in differentiated teaching of mathematics: monograph. Sumy).

Bondarchuk V. M., Holovnia R. M., Sverchevska I. A. Using famous historical problems for creative thinking development as mathematical competence component.

The work focuses on the ability to influence creative thinking development through solving famous historical mathematical problems. The authors consider creative thinking as a component of mathematical competence. The mentioned questions are relevant because of the increasing social need for creative individuals able to solve problems, produce successful projects, and make valid conclusions.

The formation of creative thinking techniques benefits from the development of searching skills, mathematical problem-solving methods, full consideration, task reformulation, introducing new conditions, and forecasting of solving results.

The authors propose to use famous historical mathematical problems. The generalization and modification of problems, suggested by prominent mathematicians, could be used to stimulate searching activity and logical thinking development. The study focuses on undefined equations. These problems have been considered by Diophantus, an Ancient Greek mathematician. The best-known undefined equation is Fermat's Last Theorem and mathematicians from around the world have been working on its proof for over three hundred years.

To feel involved in this great discovery it is advisable to consider the offered modified Fermat's equations with solving, feasible for students. The authors state that it would stimulate the development of their intellectual skills, creative activity, and creative thinking. The study suggests naming the mentioned modified equations the modified Fermat's equations. The authors provide Fermat's equations that have solutions in certain conditions which differ from Fermat's theorem original conditions. The article also considers the modified Fermat's equations with proof of solution absence available.

A conclusion is made that solving the modified Fermat's equations would facilitate the development of creative thinking in learning mathematics. Therefore, the quality of students' competence formation would increase, including mathematical key competence.

Key words: *competence-based approach, competence formation, mathematical competence, creative thinking development, famous historical problems, teaching mathematics, undefined equations, Fermat's Last Theorem, modifies Fermat's equations.*

УДК 372.862 : 37.026.1-9
DOI 10.5281/zenodo.12165364

О. М. Дудка
ORCID ID 0000-0002-1529-8204

О. М. Антонів
ORCID ID 0009-0006-7082-5122

Т. І. Тарас
ORCID ID 0000-0003-4565-2750

Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника

ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ ЗАСОБАМИ STEAM-ПРОЄКТІВ

Статтю присвячено актуальній проблемі STEAM-освіти в Україні та міждисциплінарному підходу до вивчення природничо-математичних дисциплін.

Мета статті полягає в розкритті можливостей інтеграції природничих дисциплін в освітній процес під кутом практичного STEAM-орієнтованого підходу.

У викладі основного матеріалу визначено місце STEAM-освіти у формуванні компетентності у природничих науках у здобувачів освіти, описано головні переваги використання STEAM-освіти у навчанні; розглянуто проєктний метод як найперспективніший засіб реалізації STEAM-освіти у сучасній школі; запропоновано тему “Дослідження вірусів” для створення STEAM-проєктів з метою формування в учнів компетентностей у природничих науках; наведено приклади використання STEAM-проєктів у початковій школі «Обережно – вірус», у базовій школі «Вір у Світ», у старшій школі «Covid-19 – виклик для всього світу»; запропоновано використання розроблених STEAM-проєктів на уроках природничого циклу та факультативних заняттях; наведено результати експериментальної проєктної діяльності учнів в Угринівському ліцеї Угринівської сільської ради Івано-Франківської області; отримано висновок, що впровадження елементів STEAM-освіти в освітній процес сприяє формуванню основних компетентностей не тільки у галузі природничих наук, а й цифрової компетентності. В перспективі подальших досліджень є розробка нових навчальних проєктів та їх впровадження в освітній процес.

Ключові слова: *STEM-освіта, STEAM-навчання, STEAM-проєкти, компетентності, природничі науки, проєктна діяльність, дослідження вірусів.*

Постановка проблеми. Відповідно до Закону України «Про освіту», метою повної загальної середньої освіти є розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві, має прагнення до самовдосконалення, самореалізації та навчання впродовж життя і досягти цієї мети можна шляхом формування у здобувачів освіти ключових компетентностей у різних сферах життя [2]. Високий розвиток новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, нанотехнологій, робототехніки переводить освіту на інший рівень. Стає очевидним, що класичний підхід у галузі освіти вже не задовольняє потреби суспільства. Виникає потреба у досвідчених фахівцях: IT-медиках, біоетиках, генетичних консультантах, ігропрактиках та інших. На жаль, сьогодення традиційна освіта не може охопити всі ці зміни в межах одного навчального предмету. Все частіше і частіше у вчителів виникає проблема як зацікавити учнів, сформувані в них потрібні компетентності, виховати