

**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

всебічно розвинену особистість [4]. Сьогоднішні випускники – це наше майбутнє. А майбутнє, яке синтезує науку, мистецтво, творчість, інженерію та математику, цікаве кожному. Ось чому питання STEM-освіти настільки актуальне.

Саме інтеграція є провідним принципом STEM-освіти. Інтеграція дозволяє здійснювати модернізацію змісту освіти, навчального матеріалу та методологічних засад організації STEM-навчання. STEM об'єднує дисципліни на базі міждисциплінарних практико-орієнтованих підходів для інтегрованого вивчення природничо-математичних дисциплін в єдиний освітній прототип, який ґрунтується на ідеї застосування знань на практиці [7]. Проектна діяльність є основою впровадження STEM-освіти [6]. Такий підхід забезпечує комплексне навчання учнів для розв'язання соціальних, економічних і техніко-технологічних викликів XXI сторіччя.

**Аналіз актуальних досліджень.** Теоретичне обговорення питань STEM-освіти розкрито в працях зарубіжних (George Lucas, Georgette Yakman, Jonathan W. Gerlach) і вітчизняних (Н. Морзе, О. Патрікеєва, С. Галата, О. Коршунова та ін.) науковців, проблематика STEM-освіти стає об'єктом психолого-педагогічних досліджень (Крилов Д. А., Ловягин С. А., Рєпін А. О., Теплова А. Б., Церковна І. А., Чемяков В. Н. та ін.). У публікаціях обґрунтовується актуальність STEM-освіти, розглядаються психолого-педагогічні умови її реалізації, аналізується зарубіжний досвід, наводяться результати вивчення дидактичних можливостей окремих напрямків STEM-освіти, її ролі в розвитку інженерного мислення і т. д.

Науковці вивчають проблеми та перспективи STEM-освіти та STEM-напряму (роботи, Інтернет речей), висвітлюють проблеми підготовки STEM-педагогів, досліджують використання ігрових технологій у STEM. Успішна практика впровадження STEM-навчання в школах та включення його у мистецькі дисципліни (STEAM) допомагає покращити природні здібності учнів [3]. Водночас практичні питання впровадження STEM-освіти у школах до кінця не вивчені. Здебільшого науковці досліджували сам процес введення STEM-освіти та її перспективи, ми ж розглядаємо STEAM-освіту як можливість розвитку компетентності у природничих науках.

**Мета статті:** розкрити широкий спектр можливостей для інтеграції природничої освіти під кутом практичного STEAM-орієнтованого підходу.

Методи дослідження: на теоретичному етапі дослідження: аналіз інформаційних джерел з проблеми дослідження, моделювання процесу формування дослідницьких умінь в учнів в умовах впровадження STEM-освіти; на дослідно-експериментальному етапі: анкетування учнів і їхніх учителів, педагогічне спостереження, якісний і кількісний аналіз дослідницької діяльності учнів; на результативно-узагальнюючому етапі: порівняння й узагальнення результатів, систематизація та інтерпретація експериментальних даних. Результати дослідження апробовані і впроваджені в Угринівському ліцеї Угринівської сільської ради Івано-Франківської області серед здобувачів освіти початкової, базової та старшої школи.

**Виклад основного матеріалу.** Зародившись як спосіб більш ефективного і оптимального навчання дітей, освітня технологія STEM з кожним роком охоплює все більше педагогів в різних країнах світу. STEM – це не просто об'єднання різних предметів в одному проекті, це спроба розвитку ефекту синергії при пізнанні законів навколишнього світу. Деякі дослідники розглядають STEM як окрему філософію розуміння законів всесвіту через призму конкретних предметів, інші як спосіб запобігання відділення науки від реального світу. STEM-освіта забезпечує підвищення якості розуміння учнями фундаментальних наук, основ технології і інженерії, формування навичок високоорганізованого мислення, розвиток винахідницького потенціалу, в зв'язку з цим його перспективність безсумнівна. Поряд з цим STEM-освіта, як і будь-який складний, багатогранний феномен, вимагає серйозного наукового осмислення і опрацювання. STEM-освіта – це міст, що з'єднує процес навчання, кар'єру та подальше професійне зростання. Інноваційні освітні концепції підготують дітей до технологічно розвиненого світу на професійному рівні [1].

У зв'язку з впровадженням елементів STEM-підходу в освітній процес, інтеграційний зв'язок інформатики, математики та природничих наук потребує переосмислення. Внаслідок цього виникає необхідність у створенні практичних розробок, які будуть корисні сучасним педагогам для формування компетентності у природничих науках, цифрової та математичної компетентностей учнів нової української школи.

У рамках впровадження STEM-освіти в Україні [7], з метою подальшої реалізації наукової освіти школярів та можливостей інтеграції природничої освіти під кутом практичного STEAM-орієнтованого підходу [5] в Угринівському ліцеї було організовано творчу групу вчителів та здобувачів освіти, в процесі обговорення якої було обрано для дослідження STEAM-технологію як можливість розвитку компетентності у природничих науках, а також було вирішено вибрати актуальну для нашого часу тему «Дослідження вірусів».

Проведене дослідження на обізнаність здобувачів освіти із STEAM напрямком виявило, що питання STEAM-освіти дуже актуальне і потребує подальшого вивчення (41,6% дітей не знайомі з цим поняттям, 95,8% школярів вважають, що STEAM-проекти це цікаво та більшість здобувачів освіти хочуть приймати у них участь). Проведене опитування учнів також показало, що більшість дітей бажають детальніше познайомитись з темою захисту від вірусів.

В результаті було створено та апробовано три STEAM-проекти: для початкової школи (2 клас) «Обережно – вірус», для базової школи (9 клас) «Вір у Світ», для старшої школи (10 клас) «Covid-19 – виклик для всього світу»:

Проект	<b>«Обережно – вірус»</b>
Клас	2
Тривалість	Два тижні
Навчальні предмети	«Я досліджую світ», інформатика, мистецтво
За кількістю учасників	колективна робота під керівництвом вчителя
Тип проекту	Дослідницький, пізнавальний, творчий
Тематичне питання	Ознайомлення з вірусами, способами захисту від них та запобігання інфікуванню
Мета та завдання проекту	<ul style="list-style-type: none"> <li>– познайомитися з дією вірусів та способами захисту від них,</li> <li>– розвивати вміння працювати в команді,</li> <li>– формування у дітей умінь працювати з додатковою літературою та Інтернет-джерелами.</li> </ul>
Необхідне устаткування, приладдя та витратні матеріали	комп'ютер, фотоапарат, принтер, сканер, Інтернет, пакет програм Microsoft Office (Word, PowerPoint)
Вихідні знання та навички	Школярі розуміють будову та дію вірусів, знають способи захисту від них та способи запобігання інфікуванню; вміють шукати потрібну інформацію в Інтернеті.
Очікувані продукти	одноразові маски та антисептики

Проект	<b>«Вір у Світ»</b>
Клас	9
Тривалість	Два тижні
Навчальні предмети	українська мова, математика, біологія, географія, інформатика, мистецтво, історія
За кількістю учасників	кожен учасник команди виконував своє завдання
Тип проекту	Дослідницький, творчий, пізнавальний
Тематичне питання	Вивчення вірусів з точки зору різних наук
Мета та завдання проекту	<ul style="list-style-type: none"> <li>– познайомитися з історією виникнення вірусів;</li> <li>– більше дізнатися про будову та дію вірусів</li> <li>– виховати в здобувачів освіти любов до рідного краю;</li> <li>– формування в них екологічної культури;</li> </ul>

Продовження таблиці	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пошук нових форм, методів і моделей організації еколого-просвітницької роботи з учнями закладів загальної середньої освіти;</li> <li>– формування у дітей умінь працювати з додатковою літературою, Інтернет-джерелами та комп'ютерними програмами.</li> </ul>
Необхідне устаткування, приладдя та витратні матеріали	фотоапарат, комп'ютер, сканер, принтер, Інтернет, пакет програм Microsoft Office (Word, PowerPoint), комп'ютерні програми Inshot та Enlight, папір.
Вихідні знання та навички	Здобувачі освіти знають будову та дію вірусів, розробляють модель вірусу Covid-19, інформаційний плакат, редагують фотографії за допомогою простих додатків. Вміють користуватися комп'ютером, записувати відеоролики, створювати презентації.
Очікувані продукти	Паперова модель вірусу, інформаційний плакат, відеоролик на тему «Атака вірусів. Врятуй планету».

Проект	<b>«Covid-19 – виклик для всього світу»</b>
Клас	10
Тривалість	Два тижні
Навчальні предмети	біологія, мистецтво, інформатика,
За кількістю учасників	груповий
Тип проекту	Дослідницький, творчий, пізнавальний
Тематичне питання	Вивчення вірусів з точки зору різних наук
Мета та завдання проекту	<ul style="list-style-type: none"> <li>– більше дізнатися про будову та дію вірусів</li> <li>– виховати в здобувачів освіти любов до природничих наук;</li> <li>– формування в них екологічної культури;</li> <li>– пошук нових форм, методів і моделей організації еколого-просвітницької роботи з учнями закладів загальної середньої освіти;</li> <li>– формування у дітей умінь працювати з додатковою літературою, Інтернет-джерелами та комп'ютерними програмами.</li> </ul>
Необхідне устаткування, приладдя та витратні матеріали	фотоапарат, диктофон, комп'ютер, сканер, принтер, Інтернет, пакет програм Microsoft Office (Word, PowerPoint), комп'ютерні програми Blender та ....
Вихідні знання та навички	Учні мають уявлення про будову та дію вірусів, розробляють комп'ютерну модель вірусу Covid-19, вчать розпізнавати симптоми хвороби. Вміють користуватися комп'ютером, записувати подкасти.
Очікувані продукти	Комп'ютерна модель вірусу, подкаст на тему «Про COVID-19»

Під час роботи над проектом «Обережно – вірус» учні початкової школи ознайомились з поняттям “віруси”, вивчили способи захисту від них та їх намалювали. В процесі реалізації проекту під керівництвом вчителя розробили засоби індивідуального захисту: маски, антисептики. Було проведено дослід, за допомогою якого здобувачі освіти ще раз переконалися, що потрібно часто мити руки, щоб не інфікуватись.

Під час реалізації STEAM-проекту «Вір у Світ», який тривав 2 тижні, команда дев'ятикласників вивчали вірус з точки зору різних наук: української мови, математики, біології, географії, інформатики, мистецтва, історії. Виявлено, що вірус може бути як «ворогом» так і «другом». За допомогою простих комп'ютерних програм для відео-

монтажу InShot, диктофона, мобільних додатків з редагування фото Snapseed та Enlight були виготовлені матеріали для створення інформаційного плакату та відеоролик «Атака вірусів! Врятуй планету», а також створено паперову модель вірусу Covid-19.

Ідею учнів базової школи перейняли і старшокласники. Були використані матеріали розроблені Міністерством освіти і науки України та адаптовані до умов навчання у конкретно обраному освітньому закладі [8].

Здобувачі освіти детальніше ознайомились з будовою вірусів та шляхами передачі інфекції, сконцентрували свою увагу на тому, як діяти в контексті нового коронавірусу, обговорили важливість соціальної дистанції, миття рук та отримати знання, на які симптоми звернути увагу, щоби вчасно отримати медичну допомогу. На уроках інформатики за допомогою програми Blender десятикласники створили комп'ютерну модель вірусу Covid-19 та записали подкаст на тему «Про COVID-19».

В результаті роботи над проєктами здобувачі освіти розвинули уміння збирати та обробляти інформацію, застосовувати цифрові технології для формування компетентностей у галузі природничих наук, застосовувати математичні знання та наукові поняття на практиці.

На завершальному етапі дослідження проведено електронне опитування учнів щодо актуальності та ефективності навчання за методикою STEAM, результати яких свідчать про високу оцінку здобувачами освіти розроблених матеріалів, а також про неабиякий інтерес до створення та реалізації STEAM-проєктів. Під час створення та реалізації STEAM-проєктів здобувачі освіти оволоділи важливими компетентностями природничих дисциплін, набули практичного досвіду, сформували ціннісні орієнтації на збереження природи.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Дослідження показують, що впровадження STEAM-освіти є перспективним напрямком, і на сьогоднішній день в Україні він набирає обертів. Вивчення математики, інформатики та предметів природничого циклу є основою STEAM-технологій. STEAM-технологія не тільки допомагає краще засвоїти знання, а й розвиває у здобувачів освіти здібності до експериментування та критичного мислення, дослідницької та аналітичної роботи. Введення елементів STEAM-освіти в освітній процес сприяє формуванню основних компетентностей не тільки у галузі природничих наук, а й цифрової компетентності, що підтверджують результати проведеної апробації. В перспективі подальших досліджень є удосконалення навчальних проєктів.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES**

1. Власій, О. О., Дудка, О. М. (2019). Шляхи формування інформаційно-цифрової компетентності учасників освітнього процесу. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. Спецвипуск «Нові педагогічні підходи в STEAM освіті». сс. 375–382. doi: 10.28925/2414-0325.2019s35. (Vlasii, O. O., Dudka, O. M. (2019). Ways of forming the information and digital competence of participants in the educational process. Open educational e-environment of a modern university. Special issue "New pedagogical approaches in STEAM education". pp. 375–382. doi: 10.28925/2414-0325.2019s35]).
2. Закон України «Про освіту» (2017). (Відомості Верховної Ради (ВВР), 38–39, 380. (Law of Ukraine «On Education» (2017). (Verkhovna Rada information (VVR), 38–39, 380.)
3. Клименко, Л. О. (2016). Удосконалення навичок учителя-природничника з упровадження в навчальний процес методів пізнання природи (у межах STEM-освіти). Молодий вчений, 10(37). Режим доступу: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2016/10/56.pdf> (Klymenko, L. O. (2016). Improving the skills of a naturalist teacher to introduce the methods of learning about nature into the educational process (within STEM education). Young scientist, 10(37). Retrieved from: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2016/10/56.pdf>).
4. Крамаренко, Т. Г., Пилипенко, О. С. (2023). Математика в STEMі : навчально-методичний посібник. Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет.

- (Kramarenko, T. G., Pylypenko, O. S. (2023). Mathematics in STEM: educational and methodological guide. Kryvyi Rih: Kryvyi Rih State Pedagogical University).
5. Мостіпака, Т. П. (2014). Інтерактивні технології у викладанні природничих дисциплін. Модернізація вищої освіти в Україні та за кордоном : збірник наукових праць. За заг. ред. д.п.н., проф. С. С. Вітвицької, к.п.н., доц. Н. М. Мирончук. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, сс. 143–148. (Mostipaka, T. P. (2014). Interactive technologies in teaching natural sciences. Modernization of higher education in Ukraine and abroad: collection of scientific works. In general ed. Ph.D., prof. S. S. Vitvytska, Ph.D., Assoc. N. M. Myronchuk. Zhytomyr: Department of ZhDU named after I. Franka, pp. 143–148).
  6. Патрикеєва, О., Горбенко, С., Лозова, О. (2020). Проєктна діяльність як основа упровадження STEM-освіти. STEM – світ інноваційних можливостей. Реалізація програми інноваційного освітнього проєкту «Я – дослідник». Режим доступу: <https://cutt.ly/aYvmXoR> (Patrikeeva, O., Gorbenko, S., Lozova, O. (2020). Project activity as a basis for implementing STEM education. STEM is a world of innovative possibilities. Implementation of the program of the innovative educational project "I am a researcher". Retrieved from: <https://cutt.ly/aYvmXoR>).
  7. Проєкт концепції STEM-освіти в Україні (2017). Режим доступу: [http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM\\_2017.pdf](http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf). (Project of the concept of STEM education in Ukraine (2017). Retrieved from: [http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM\\_2017.pdf](http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf)).
  8. COVID-19: уроки для учнів 6-10 класів. Режим доступу: <https://nus.org.ua/covid19/> (COVID-19: lessons for students of grades 6-10. Retrieved from: <https://nus.org.ua/covid19/>).

**Dudka O., Antoniv O., Taras T. Formation of school students' competence in natural sciences by means of STEAM-projects.**

*The article is devoted to the actual problem of STEAM-education in Ukraine and the interdisciplinary approach to the study of natural sciences and mathematics. Such integration allows to modernize the content of education, educational material and methodological principles of STEM training. STEM combines disciplines based on interdisciplinary practice-oriented approaches for integrated study of natural sciences and mathematics into a single educational prototype, which is based on the idea of applying knowledge in practice. The purpose of the article is revealing possibilities of integrating science education into the learning process through a practical STEAM-oriented approach.*

*In the article, the place of STEAM-education in the formation of students' competence in natural sciences is determined. The main advantages of using STEAM-education are described. The project method is considered as the most perspective way of realization of STEAM-education in modern school. The topic "Virus research" was proposed for the creation of STEAM-projects in order to form students' competencies in natural sciences. There are given a few practical examples for using STEAM-projects: in the primary school «Beware of the virus», in the primary school «Believe in the World», in the secondary school «Covid-19 is a challenge for the whole world». The use of the developed STEAM-projects at lessons of a natural cycle and optional employment is offered. The results of experimental work of project activities of students in Uhryniv lyceum of Uhryniv village council of Ivano-Frankivsk region are given. There is concluded that the introduction of elements of STEAM-education in the educational process contributes to the formation of basic competencies not only in the field of natural sciences, but also digital competence which confirms the results of the approbation. STEAM technology is not only the best acquisition of knowledge, but also develops in students the ability to experiment and critical thinking, research and analytical work. The authors of the article are intending to expand the educational projects with the aim of conducting further research.*

**Key words:** *STEM-education, STEAM-study, STEAM-projects, competencies, natural sciences, project activity, virus investigating.*