

## ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ ТА ЗАСОБИ STEM-ОСВІТИ

*Наталія Куркай,*

*КЗО «Навчально-виховний комплекс № 41*

*«середня загальноосвітня школа вільного розвитку – дошкільний навчальний заклад» Дніпровської міської ради*

Один з головних факторів зростання економіки в найближчі 5–10 років є цифровізація, у зв'язку з чим виникли нові професії, нові галузі економіки, що потребують нових фахівців, які будуть не просто виконувати свої обов'язки, а діяти творчо, креативно, вони повинні вміти аналізувати, оцінювати ризики, приймати рішення, працювати в команді і вчитися впродовж усього життя для успішного розвитку своєї професійної діяльності [4]. Запит економіки та потреби суспільства в нових конкурентоспроможних фахівцях може забезпечити STEM-освіта, яка стає все більш популярною в Україні.

З урахуванням цього необхідні нестандартні та широкі підходи до поняття «природничо-математичної освіти», особливо в рамках реалізації Державного стандарту базової загальної освіти та Концепції Нової української школи (далі НУШ), які не обмежуються лише шкільною програмою, а полягають у створенні необхідного розвивального середовища.

«Посилення ролі STEM-освіти є одним із пріоритетів модернізації освіти, складовою частиною Державної політики» [7] і пов'язано з тим, що така освіта мотивує дитину до навчання, розвиває пам'ять, критичне мислення, комунікативні навички. STEM – це універсальний підхід, орієнтований на практику, дослідницьку діяльність, творчість, креативність, інтеграцію природничих дисциплін.

*Ключові слова:* STEM-освіта, Нова українська школа (НУШ), цифровізація, природничі науки, Державний стандарт базової середньої освіти, дослідницька діяльність, ключові компетентності, наскрізні вміння, форми і засоби STEM-освіти.

*Постановка проблеми.* Світ навколо нас сьогодні швидко змінюється. Ми вже живемо в світі цифрових технологій: людина активно використовує в повсякденному житті і роботі штучний інтелект, роботів, бездротові технології, 3D-друк тощо. Тобто відбувається цифровізація нашого життя.

Науковці прогнозують, що 70% українців у майбутньому працюватимуть з ІТ-технологіями. Затребуваними будуть нові професії – ІТ-інженери, ІТ-генетики, проєктувальники роботів, оператори безпілотників, кліматологи, сіті-фермери, екологи [5]. Нові професії потребують і нових навичок – вирішувати задачі на межі дисциплін, вміти критично мислити, ставити цілі та досягати їх, працювати в команді, спілкуватися в багатокультурному середовищі, навчатися впродовж життя та володіти іншими сучасними вміннями. Забезпечити майбутній ринок праці такими фахівцями можна лише за допомогою новітніх форм, методів і засобів навчання, якими учні оволодіють у сучасній школі.

Враховуючи виклики сьогодення, потреби замовників освітніх послуг, значних змін зазнала і сучасна школа – з'явилась Нова українська школа (НУШ), де відбувається перехід від застарілої передачі знань і умінь до

компетентнісного навчання, від авторитарно-дисциплінарного навчання до особистісно орієнтованого, а метою НУШ в пріоритеті стає різнобічний розвиток особистості.

«Застарілі способи та дидактичні засоби навчання, цифровий розрив між учителем і учнем не мотивує дітей до навчання» [3]. Сучасність потребує новітніх, інноваційних форм, методів, засобів навчання, інтеграції природничих дисциплін, умінь використовування ІТ-технологіями для пошуку, аналізу інформації та створення власного продукту, його презентації.

Усі ці вміння і навички можна сформулювати, використовуючи новий напрямок в освіті – STEM-освіту, яка «спрямована на розвиток особистості за допомогою формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій, життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань і умінь для розв'язання практичних проблем, для подальшого використання їх у професійній діяльності» [3].

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Акронім STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics) [7]. Він був запропонований в 2001 році в Сполучених Штатах Америки (США). Зараз STEM-освіта широко використовується в таких економічно розвинутих країнах, як: Велика Британія, Ізраїль, Австралія, Сінгапур, Китай, Корея.

Теоретичні аспекти проблеми STEM-освіти були розглянуті у працях закордонних (Georg Lucas, Georgette Jakman, Jonatan W. Geriax) та українських учених (І. Василяшко, С. Галата, О. Коршунова, Н. Морзе, О. Патрикеева та інших) [5].

В Україні в 2015 році був підписаний Меморандум, який дозволяє створити Коаліцію STEM-освіти. Для просування сучасних підходів у галузі освіти в Україні було створено Інститут модернізації змісту освіти (ІМЗО).

Запровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти та позашкільної освіти здійснюється відповідно до таких Законів України:

- «Про освіту»;
- «Про загальну середню освіту»;
- «Про позашкільну освіту»;
- «Про наукову та науково-технічну діяльність»;
- «Про інноваційну діяльність»;
- Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 року № 988-р.;
- Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах середньої та позашкільної освіти.

Сьогодні STEM-підходи в Україні реалізуються за допомогою поза-шкільної STEM-освіти – це різноманітні олімпіади, діяльність Малої академії наук, різноманітні конкурси, наукові пікніки, хакатони й багато іншого. Для НУШ створені міжгалузеві курси: «STEM. 5–6 клас» (міжгалузевий курс), автори О. В. Бутурліна, О. С. Артемьева. Метою впровадження міжгалузєвого інтегрованого курсу «STEM» у системі базової загальної середньої освіти є рання професійна орієнтація та розвиток уявлень про роль і значення STEM-освіти, STEM-професій та кар'єру в Україні; популяризація та пропедевтика природничої, математичної, інформатичної та технологічної освітніх галузей; розвиток науково-технічної творчості та створення умов для розвитку STEM-компетентностей, що визначені Концепцією розвитку природничо-математичної (STEM-освіти) шляхом залучення здобувачів освіти до дослідження, мейкерства, освоєння нових технологій та проектної діяльності [8, с. 1] «Робототехніка. 5–6 класи», автори: І. М. Сокол, О. М. Ченцов. Дана програма також спрямована на формування актуальних на ринку праці компетентностей, а саме: когнітивних навичок; навичок опрацювання інформації, інтерпретації та аналізу даних; інженерного мислення; критичного мислення; науково-дослідних навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності; технологічних навичок; навичок комунікації [9, с. 1].

Упровадження STEM-освіти вимагає від учителя активно використовувати новітні інноваційні підходи до викладання й оцінювання, інноваційні практики навчання, методи, форми й засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких та винахідницьких компетентностей.

*Метою статті* є висвітлення інноваційних форм та засобів STEM-освіти на уроках у рамках впровадження НУШ.

*Виклад основного матеріалу.* Державний стандарт базової середньої освіти визначає ключові компетентності та наскрізні вміння, які повинні сформуватися в учнів у процесі навчання [1]:

- вільне володіння державною мовою;
- здатність спілкуватися рідною та іноземними мовами;
- математична компетентність;
- компетентності у галузях природничих наук, техніки, технологій;
- інноваційність;
- інформаційно-комунікаційна компетентність;
- навчання впродовж життя;
- громадянські та соціальні компетентності;
- культурна компетентність;
- підприємливість та фінансова грамотність.

Наскрізні вміння є спільними для всіх компетентностей. Це:

- читати з розумінням;
- висловлювати власну думку усно й письмово;
- критично та системно мислити;

- діяти творчо;
- виявляти ініціативність;
- здатність логічно обґрунтовувати позицію;
- конструктивно керувати емоціями;
- оцінювати ризики;
- приймати рішення;
- розв'язувати проблеми.

Головною ідеєю навчання тепер є не засвоєння матеріалу на репродуктивному рівні, а розвиток ключових компетентностей і наскрізних умінь, означених Державним стандартом на основі діяльнісного підходу, який можна реалізувати за допомогою низки завдань дослідницького, пошукового характеру, виконання проєктів, розв'язування навчальних і життєвих завдань.

Форми організації уроків можуть бути як індивідуальними, так і груповими.

Під час вивчення природничих наук в НУШ і в школі взагалі провідною діяльністю повинна бути дослідницька. До дослідницьких умінь належать уміння: бачити проблему, висувати гіпотези, визначати способи розв'язання проблеми й обирати оптимальний, проєктувати послідовність дій під час проведення дослідження, інтерпретувати результати роботи, робити висновки [2]. Значна увага приділяється розвитку умінь працювати з інформацією.

Для досягнення очікуваних результатів навчання необхідно перейти від технологій, що забезпечують отримання готових знань, до розвиваючих, орієнтованих на дослідництво, творчість, співпрацю. Тоді отримані знання стануть здобутком самого учня.

Принципово змінюється структура уроку: від постановки мети – тепер це спільна діяльність вчителя і учнів, спільного визначення дій, необхідних для досягнення мети до рефлексійного етапу.

Усе це поєднує STEM-навчання, яке засновано на інтеграції природничих наук, а пошукові, проблемні, проєктні, дослідницькі методики, методика «перевернутого навчання» – його складові частини.

Основною організаційною формою STEM-навчання є урок/заняття, проєкт, квест, хакатон та інші [6].

Існує п'ять характеристик STEM-уроку:

1. Уроки STEM фокусуються на реальних проблемах.

Наприклад, у 5 класі НУШ на уроці «Властивості рідин» учні знайомляться з явищем дифузії. Перед учнями ставляться запитання: «Для чого ми перемішуємо чай?», «Що відбувається?», «Чому?», «Дослідіть це явище». Виконується дослідницька робота за карткою-інструкцією. Корисною буде і ІКТ-підтримка – робота із симуляціями PhET, або діти можуть створити власний малюнок-схему.

У старших класах на уроках хімії я також використовую дослідницьку роботу за картками-інструкціями. Наприклад, під час вивчення теми «Спирти», 9 клас. Учні отримують зразки спирту та гліцеролу, вивчають і роблять

моделі молекул спиртів, порівнюють їхні фізичні й хімічні властивості, будову, проводять якісну реакцію, здійснюють пошук інформації про дію спиртів на організм людини і на основі дослідницьких результатів роблять висновки про їхнє застосування та отруйну дію алкоголю на людину.

2. Уроки STEM керуються процесом проектування. STEM забезпечує гнучкий процес, який змушує учнів ідентифікувати проблему або задачу дизайну – створювати й розробляти рішення. Бажано, щоб це було щось матеріальне – моделі молекул, плакати, слогани, навіть реклама.

На уроці в 11 класі у процесі вивчення теми «Жорсткість води» учні порівнювали властивості дистильованої води і жорсткої, дізнавались, чому вода жорстка, які бувають види жорсткості та пропонували способи її усунення. Свій спосіб вони повинні були прорекламувати, створити слоган.

3. Уроки STEM залучають учнів до продуктивної колективної роботи. З власного досвіду вважаю, що групова форма роботи є найбільш оптимальною на STEM-уроках. Ніхто не залишається поза участю. Опановуючи нові знання, виконуючи тренувальні вправи, розв'язуючи задачі, більш сильні учні навчають інших, результати навчання покращуються.

4. На уроках STEM треба підключати та інтегрувати контент з курсів математики та природничих наук. Учні мають розуміти, що математика не є ізольованим предметом, а використовується сумісно з іншими науками. Наприклад, на уроці хімії в сьомому класі з теми «Повітря» учні виконували проект «Повітря – це не просто газ!» Учні працювали групами і вивчали повітря з точки зору хімії – фізичні властивості, фізики – що таке тиск, географії – як з'являється вітер, біології – як ми дихаємо, математики – розв'язували задачу на обчислення об'єму повітря в класній кімнаті, історії – створили стрічку часу «Відкриття складу повітря». Кожна група створювала свій власний продукт, який розташували на інтерактивній дошці Padlet (режим доступу: <https://padlet.com/natali610102/wml0qjfdhobx>).

5. Уроки STEM дозволяють використовувати правильні відповіді та відмову від структуризації як необхідної частини навчання. Проекти STEM завжди дають можливість для декількох правильних відповідей. Під час розробки й тестування продукту команди можуть не вирішити поставлену проблему, і це нормально. Очікується, що вони зроблять висновки та спробують ще раз [5].

STEM-урок складається завжди з шести етапів: завдання, обговорення, дизайн, структура, тестування, удосконалення.

Засоби STEM-навчання – це сукупність обладнання, ідей, явищ і способів дій, які забезпечують реалізацію дослідно-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності в освітньому процесі. Вони виконують такі основні функції: інформаційну, практичну, креативну, контрольну [5].

Види засобів STEM-навчання [5]:

- друковані методичні засоби: підручники, електронні підручники, навчальні посібники, картки-завдання, навчальні інструкції, навчальні алгоритми;
- наочне приладдя: натуральне – обладнання, прилади, інструменти, матеріали, зразки тощо; образне (зображувальне) – фотографії, репродукції картин художників, плакати; знаково-символічне – знакові моделі, графіки, схеми, таблиці;
- технічні засоби навчання: інформаційні – відеоапаратура (комп'ютери, мультимедійні технології, кінопроектори, проєкційні екрани різноманітних моделей, слайдпроектори, інтерактивні дошки, проєкційні столи тощо) та контролюючі – тренажери, прилади для діагностики процесів [5].

Хочу визначити важливу роль використання на уроках такого засобу, як комп'ютер. За допомогою комп'ютера та ресурсів WEB-2.0 як на офлайн-уроці, так і під час дистанційного навчання, можна організувати інтерактивні форми навчання. Обговорення, голосування, пошук інформації, комп'ютерне моделювання процесів, створення 3D-моделей молекул, тестів, інтерактивних вправ, представлення проєктів, рефлексію можна організувати за допомогою інтерактивних дошок Padlet (режим доступу: <https://padlet.com/natali610102/kkl8d751cz4y>) і Linoit.

Цікаво можна провести перевірку знань учнів за допомогою вікторин Kahoot (режим доступу: <https://create.kahoot.it/details/a3f19169-3294-4e4d-9e3d-0e7e3f4f1f15>). Учням п'ятих класів НУШ дуже сподобалось «навчання за допомогою слайдів» в Kahoot (режим доступу: <https://create.kahoot.it/details/eaf5f0af-fa9c-4352-b08c-bd7214b15f5c>), де є можливість ставити питання, дивитися відео, робити висновки про правильність гіпотез.

Вікторини та ігри можуть бути як індивідуальними, так і груповими. Для їх проведення є дуже цікавий сервіс – Classtime.com, де можна організувати командні ігри під час тестування. Це захоплює учнів, вони навчаються із задоволенням.

Є дуже багато сервісів для навчання, які вчителі вже широко використовують у своїй роботі – це хмарні сховища, Zoom, Google Meet, Google Classroom, платформи для онлайн-тестування й навчання – «На урок», «Всеосвіта», «Мій Клас», «Всеукраїнська школа онлайн» та інші.

Хочеться відмітити онлайн-сервіси Mentimeter, Wordwall (режим доступу: <https://wordwall.net/uk/resource/34915620>), які дозволяють створити дистанційне навчання дійсно інтерактивним і працювати сумісно з учнями – складати хмарки слів, проводити інтерактивні ігри тощо.

Ігрові технології дозволяють зацікавити учнів, вони із задоволенням проходять вебквести. Створити свій вебквест можна на сайті «Всеосвіта» (режим доступу: [https://vseosvita.ua/webquest/start?id=9384&id\\_user=317514&hash=30eac2f3](https://vseosvita.ua/webquest/start?id=9384&id_user=317514&hash=30eac2f3)).

**Висновки.** Використання форм і засобів STEM-освіти на уроках дозволяє застосовувати діяльнісний і дослідницький підходи. Діти вчаться самостійно мислити, знаходити необхідну інформацію, вирішувати завдання, приймати рішення, організовувати співпрацю з іншими, висувати ідеї, створювати власний продукт, презентувати його, тобто, набувають компетентностей, які знадобляться в майбутньому житті.

Практика роботи показала, що в учнів підвищується інтерес і мотивація до навчання, а інтеграція предметів сприяє всебічному розвитку учнів, формуванню цілісної наукової картини світу.

Впровадження STEM-освіти в навчальному процесі не тільки в НУШ, а і в старших класах загальноосвітньої школи дозволяє вчителю зацікавити учнів, підвищити якість викладання природничих наук і значно покращити результати навчання.

### Список використаних джерел

1. Державний стандарт базової середньої освіти. МОН України. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyiosviti>.
2. Інструктивно-методичні рекомендації щодо організації освітнього процесу та викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2022/2023 навчальному році. 5 клас. Природнича освітня галузь. МОН України. Додаток 7. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/metodichni-rekomendaciyi>.
3. Концепція Нової української школи. ІМЗО. [Електронний ресурс.] – Режим доступу <https://imzo.gov.ua/osvita/nush/>.
4. Концепція цифрової трансформації освіти і науки. МОН України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/news/koncepciya-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-nauki-mon-zaproshuye-do-gromadskogoobgovorenya>.
5. Розвиток STEM-освіти в закладі освіти. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/course/rozvytok-stem-osvity-v-zakladi-osvity-218.html>.
6. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2022/2023 навчальному році. ІМЗО. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/2022/08/15/lyst-imzo-vid-15-08-2022-22-1-10-1080-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2022-2023-navchal-nomu-rotsi/>.
7. STEM-освіта. ІМЗО. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>.
8. STEM. 5–6 класи (міжгалузевий інтегрований курс) для закладів загальної середньої освіти. О. В. Бутурліна, О. С. Артем'єва. ІМЗО. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/mizhhaluzevi-intehrovani-kursy/>.
9. Модельна навчальна програма «Робототехніка. 5–6 клас» для закладів загальної середньої освіти. І. М. Сокол, О. М. Ченцов. ІМЗО. [Електронний ресурс.] Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/1bJkI1tn8Z5VHIQDi758Bazyg6HLVS8g\\_/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1bJkI1tn8Z5VHIQDi758Bazyg6HLVS8g_/view?usp=sharing).