

Харківська академія неперервної освіти

Джерело

педагогічних інновацій

*STEM-освіта: сучасні виклики,
тренди та перший досвід*

Науково-методичний журнал
Випуск № 2(54)

Харків
2026

Схвалено вченою радою Харківської академії неперервної освіти
(протокол № 2 від 25.03.2026 р.)

Головний редактор:

Любов Покроєва, доктор філософії, доцент, ректор Харківської академії неперервної освіти, заслужений працівник освіти України

Відповідальні:

Алла Остапенко, проректор з науково-методичної роботи Харківської академії неперервної освіти, кандидат педагогічних наук;

Галина Вороніна, доцент кафедри освітнього менеджменту та виховання Харківської академії неперервної освіти, кандидат педагогічних наук;

Ліна Павлова, методист Центру медіа та інформаційних технологій Харківської академії неперервної освіти

Тетяна Писаренко, методист Центру менеджменту та інноваційного розвитку освіти Харківської академії неперервної освіти;

Севіль Семисошенко, методист Центру менеджменту та інноваційного розвитку освіти Харківської академії неперервної освіти

Тетяна Чашка, методист Центру медіа та інформаційних технологій Харківської академії неперервної освіти

Журнал видається КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти».
Серія ХК № 2065-806Р, зареєстровано Головним управлінням юстиції
у Харківській області 22 січня 2013 р.

Джерело педагогічних інновацій. STEM-освіта: сучасні тренди, виклики та можливості. – Випуск № 2 (54). – Харків: Харківська академія неперервної освіти, 2026. – 220 с.

У цьому випуску науково-методичного журналу схарактеризовано STEM-освіту як цілісну «мову проєктування», що активно розвиває творчу складову особистості та критичне мислення, а також закладає фундамент інженерного мислення у здобувачів освіти. Використання практичних кейсів, представлених авторами, допоможе перетворити освітній процес на дослідницький пошук. Матеріали видання рекомендовано для педагогічних працівників, які прагнуть модернізувати освітній процес, упроваджуючи сучасні форми та новітні технології.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, імен, даних і дотримання авторських прав.

© Харківська академія неперервної освіти

Зміст

Передмова	6
Розділ 1. PRO-STEM: філософія інтеграції та формула успішного проєкту	8
Стратегічні орієнтири та практичні кроки впровадження STEM-навчання в освітній простір Харківщини <i>Вороніна Галина</i>	8
STEM-освіта в Новій українській школі: інтеграція, дослідження, проєктування, інновації <i>Федченко Світлана</i>	14
Сучасні моделі STEM-освіти: від теорії до практичної реалізації <i>Павлова Ліна</i>	27
Методичний блог як ресурс формування екосистеми регіональної STEM-освіти <i>Вороніна Галина, Павлова Ліна</i>	32
Модель 5Е як універсальний алгоритм проєктування STEM-активностей <i>Чаїка Тетяна</i>	36
Місце та особливості впровадження STEM-освіти в освітньому просторі закладу загальної середньої освіти <i>Нікішина Анжела, Чалик Наталя</i>	43
Концептуальні основи STEM: інтеграція, мейкерство <i>Тарасенко Світлана</i>	49
Педагогічна творчість як драйвер ефективного STEM-навчання в початковій школі <i>Власенко Галина</i>	52
Кінестетичні моделі як інструмент викладання та дослідження в хімічних науках <i>Козуб Павло</i>	58
Інкорпорування компетентісно орієнтованих завдань у STEM-навчанні <i>Жилін Сергій, Раскатова Юлія</i>	62
Позашкільна STEM-освіта як простір інтеграції, дослідження та розвитку компетентностей здобувачів освіти (з досвіду роботи) <i>Трапезник Світлана</i>	65
Дизайн-мислення як метод вирішення проблем у процесі підготовки учнів до науково-дослідницької діяльності в системі МАН України <i>Севастьян Оксана</i>	68
Анатомія успішності STEM-заняття: від геоінформаційних моделей до авторського екологічного кейсу <i>Панкратьєва Вікторія</i>	71
STEM-освіта в позашкільлі: досвід роботи гуртка «Ерудит» <i>Бесчасна Віра</i>	73
Використання Wokwi як цифрової лабораторії в гуртку робототехніки та Інтернету речей <i>Гурко Олександр, Джиджавадзе Ольга</i>	76

Засоби навчання для здійснення STEM-освіти в гуртковій роботі <i>Коржевич Світлана</i>	80
Місце та особливості впровадження STEM-освіти в освітньому просторі закладу дошкільної освіти <i>Солодун Наталія</i>	85
Методичний кейс інноваційних технологій: відтворення сенсорно-конструктивного мейкерства в роботі з дошкільниками <i>Чашика Тетяна</i>	88
STEM-майстерня у ПРУ короткотривалої групи: творимо, досліджуємо, відкриваємо світ разом із дітьми старшого дошкільного віку <i>Мамедова Ксенія</i>	97
Упровадження закладом дошкільної освіти парціальної програми STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіт <i>Худяєва Олена, Дорожинська Ганна</i>	101
STEM у спортзалі: як звичайну фізкультуру в дитячому садку перетворити на наукову лабораторію <i>Шаповалова Тетяна</i>	105
Розділ 2. Сучасні тренди STEM-освіти	110
Цифрові трансформації та інноваційні технології як ключові напрями розвитку STEM-освіти <i>Радченко Інна</i>	110
Розвиток soft skills засобами STEM-освіти: критичне мислення, креативність, колаборація та комунікація (4К) <i>Синицька Ярослава</i>	114
Від STEM до STREAM: міждисциплінарна інтеграція та використання ІІІ-інструментів як основа «педагогіки стійкості» <i>Трипольська О., Шкурупет С., Прилуцька Л.</i>	116
Математичне моделювання у STEM: штучний інтелект як міст між абстрактною формулою та 3D-прототипом <i>Єфіменко Дмитро</i>	123
Штучний інтелект у STEM-проєктах: генерація ідей, моделювання та аналіз даних <i>Кубай Людмила</i>	130
Використання штучного інтелекту в STEM-освіті: від генерації ідей до створення учнівських проєктів-кейсів <i>Твердохліб Ольга</i>	135
Штучний інтелект у STEM-проєктах: математичне моделювання як інструмент формування компетентностей майбутнього <i>Кучук О.</i>	139
Авторська система проєктного навчання засобами кейс-методу в контексті засад STEAM-освіти <i>Серік Ольга</i>	142
Кейс-технології та проєкти навчання (PBL): від ідеї до життєздатного прототипу на уроках інформатики <i>Кубай Людмила</i>	146

Розкриття потенціалу: роль інклюзивних підходів у залученні дівчат до STEM <i>Люта Аліна</i>	152
Розділ 3. Інструментарій STEM-педагога в контексті НУШ	157
STEM-орієнтири сучасної школи: від окремих предметів до цілісної картини світу <i>Борисенко Валентина</i>	157
Українська мова у STEM-просторі: концептуальні засади формування soft skills <i>Лузан Анна</i>	160
Методична розробка уроку з української літератури в 6 класі: STEM-урок «Код дому»: поезія як формула відновлення <i>Криволапова Світлана</i>	165
STEM-інтеграція біології та технологій у проєктній діяльності учнів: створення мінітеплиці з підручних матеріалів <i>Зайцева Оксана, Синиця Людмила</i>	171
STEM-орієнтований урок зарубіжної літератури в НУШ: від читання художнього тексту до дослідження та створення власного продукту <i>Фефілова Галина</i>	179
STEM-інтеграція на практиці: від фізичних експериментів до біохімічних висновків <i>Овсянніков Олексій</i>	184
Математика як тренажер для розуму: методика подолання бар'єрів у вивченні геометрії в умовах НУШ <i>Дрійчик Наталія</i>	188
Компетентісно орієнтовані STEM-завдання на прикладі геометричних задач для учнів 7 – 9 класів <i>Великожон Віра</i>	193
Застосування платформи MOZAWEB на уроках фізики під час дистанційного навчання <i>Кривонос Любов</i>	199
Реалізація STEM-освіти на уроках фізики в умовах НУШ та обмеженого матеріального фінансування (7 – 9 класи) <i>Говор Катерина</i>	206
Роль тьютора на уроках історії <i>Лещенко Олена</i>	212
Елементи STEM-підходів на уроках географії <i>Бєленко Олена</i>	215

Передмова

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімким науково-технологічним прогресом, цифровізацією всіх сфер життя та зростанням потреби в інноваційних рішеннях. Такі тенденції зумовлюють необхідність оновлення змісту освіти й пошуку ефективних підходів до підготовки особистості, здатної критично мислити, творчо розв'язувати проблеми, швидко адаптуватися до змін і продуктивно діяти в умовах глобальних викликів. У контексті реалізації Концепції Нової української школи особливого значення набуває STEM-освіта як інноваційний міждисциплінарний підхід, що інтегрує науку (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics) у цілісну систему навчання. STEM-освіта виходить за межі традиційного викладання окремих дисциплін і спрямована на формування компетентностей XXI століття, розвиток критичного та інженерного мислення, креативності, комунікації, співпраці, дослідницьких навичок і здатності до розв'язання реальних життєвих проблем, стає важливим інструментом розвитку людського капіталу, підготовки молоді до вибору професій майбутнього та успішної діяльності в умовах динамічних суспільних і технологічних змін.

Для України розвиток STEM-освіти має особливе значення. В умовах викликів, пов'язаних із повномасштабною агресією РФ, а також післявоєнним відновленням держави, поглиблення цифрової трансформації суспільства та інтеграції в європейський освітній простір зростає потреба у фахівцях, здатних працювати з інноваційними технологіями, створювати нові продукти й забезпечувати науково-технічний розвиток країни. Саме STEM-підхід сприяє професійному самовизначенню молоді, популяризації інженерних і технічних професій та розвитку людського капіталу.

Сьогодні STEM-освіта розглядається не лише як інтеграція навчальних предметів, а як цілісна освітня філософія, що базується на міждисциплінарному підході, дослідницькій діяльності, проєктному навчанні, мейкерстві та вирішенні практичних завдань.

Разом із тим упровадження ідей STEM потребує певних педагогічних зусиль: оновлення освітнього середовища, забезпечення закладів освіти сучасним обладнанням, розвиток цифрової інфраструктури, підготовки педагогів до реалізації інтегрованого підходу та використання новітніх технологій, зокрема штучного інтелекту. Важливим завданням залишається створення ефективних моделей партнерства між закладами освіти, науковими установами, бізнесом і громадськими організаціями.

Водночас сучасні тенденції відкривають широкі можливості для розвитку STEM-освіти. Активне використання цифрових платформ, віртуальних лабораторій, робототехніки, технологій доповненої та віртуальної реальності, штучного інтелекту, поширення проєктного й дослідницького навчання створюють нові умови для підвищення якості освіти, залучення учнів до практичної діяльності.

Матеріали науково-методичного журналу «Джерело педагогічних інновацій» за темою «STEM-освіта: сучасні тренди, виклики та можливості» висвітлюють актуальні тенденції розвитку STEM-освіти, презентують інноваційні практики, результати наукових досліджень і педагогічний досвід, спрямовані на формування сучасного освітнього простору в закладах освіти Харківської області та міста Харків.

Сподіваємося, що цей випуск нашого часопису стане платформою для професійного діалогу, обміну ідеями та пошуку ефективних рішень щодо розвитку STEM-освіти в Україні, сприятиме поширенню інноваційних підходів і надихатиме освітян на нові професійні звернення.

У першому розділі журналу висвітлено сутність фундаментальних засад STEM-філософії, що полягає не в механічному поєднанні дисциплін, а в переході до нової освітньої парадигми, де ключовими координатами виступають інтеграція, міждисциплінарність і мейкерство; запропоновано інноваційний інструментарій для проєктування навчання: методикау дизайн-мислення як людиноцентрований метод вирішення комплексних проблем, специфіку новітніх освітніх форматів – від високотехнологічних STEM-лабораторій і майстерень (MakerSpaces) до динамічних командних хакатонів та інтерактивного середовища, де освітній простір трансформується в зону безпеки, довіри та безперервного наукового пошуку.

Другий розділ охоплює широке коло питань: цифровізацію, гейміфікацію, робототехніку, проєктне навчання, кейс-технології, використання віртуальних симуляторів (PhET, Tinkercad, Stellarium) і штучного інтелекту в STEM-проєктах. Чільне місце посідають теми інклюзії, залучення дівчат до науково-технічної творчості (Girls in STEM) та ідея «STEM без бюджету» (Low-cost STEM) як відповідь на обмежені ресурси.

Третій розділ містить матеріали з науково-методичного забезпечення та організації STEM-навчання в контексті реалізації дидактичних принципів Нової української школи: практичний інструментарій, який допоможе вчителю, вихователю, керівникові гуртка підготувати компетентнісно орієнтовані завдання, задачі відкритого типу, кейси до уроків із різних предметів, занять гуртків, організувати цікавий позаурочний простір. Важливу увагу приділено трансформації ролі вчителя від транслятора знань до фасилітатора, тьютора, ментора.

Шановні колеги! Представлені матеріали є синергією глибокої наукової думки та живого, практичного досвіду педагогічних працівників Харківського регіону, тому будуть надійним методичним путівником, зможуть надихнути на сміливі експерименти, допоможуть реалізувати найамбітніші STEM-ідеї.

PRO-STEM: філософія інтеграції та формула успішного проєкту

Стратегічні орієнтири та практичні кроки впровадження STEM-навчання в освітній простір Харківщини

Галина Вороніна,
доцент кафедри виховання й розвитку особистості
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»,
кандидат педагогічних наук
v_gala@ukr.net

Успішний розвиток територіальних громад полягає в якісному розвитку людських ресурсів, який можливо здійснити винятково шляхом модернізації системи освіти. Одним із актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку української національної освіти є сприяння розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) як основи конкурентоспроможності та економічного зростання нашої держави, формування новітніх компетентностей громадян, підготовки фахівців нової генерації, здатних до засвоєння знань і розроблення та використання новітніх технологій. З метою створення та апробації організаційних та науково-методичних умов функціонування регіонально розподіленої мережі STEM-центрів у закладах освіти розроблено регіональний відкритий інноваційний освітній проєкт «Організаційні та науково-методичні умови впровадження та розвитку STEM-освіти в закладах освіти Харківської області».

Ключові слова: людський капітал, STEM-освіта, інноваційний проєкт, ключові компетентності, розвиток, успішна особистість, модернізація освіти.

Постановка проблеми. Стратегічні пріоритети довгострокового розвитку України орієнтовані на забезпечення європейської якості життя та формування конкурентоспроможної держави шляхом ефективного поєднання економічного, наукового й освітнього потенціалу, розвиток людського капіталу та впровадження інноваційних підходів у всі сфери суспільної діяльності. Розвиток територіальних громад неможливий без якісного вдосконалення людських ресурсів, ключовою умовою якого є модернізація освіти [3].

Людський капітал розглядається як сукупність знань, умінь, навичок, здібностей і мотиваційних ресурсів, що зосереджені в особистості та визначають її потенціал до продуктивної діяльності. Формування людського капіталу, як і накопичення матеріального чи фінансового, потребує значних інвестицій, серед яких важливе місце посідають не лише фінансові вкладання, а й цілеспрямовані організаційно-педагогічні зусилля. Освіта виступає одним із найефективніших видів інвестування в розвиток людини. На думку науковця М. Чобітька, основу людського капіталу становлять природні інтелектуальні задатки, таланти особистості, знання, уміння та практичний досвід, набуті в процесі навчання, виховання, соціалізації, професійної підготовки й життєдіяльності. Водночас треба відмітити, що саме система загальної середньої освіти забезпечує формування фундаментальних знань із природничих, суспільних і гуманітарних наук, які є

необхідною передумовою для подальшого здобуття професійної освіти та підготовки висококваліфікованих фахівців різних галузей [4].

Недаремно, спираючись на Рекомендації 2018/0008 (NLE) Європейського Парламенту та Ради ЄС, Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року визначає, що успішна особистість має впродовж життя постійно розвивати ключові компетентності: грамотність; мовну компетентність; математичну компетентність і компетентність у науках, технологіях та інженерії (STEM-компетентність); цифрову компетентність; особисту, соціальну та навчальну компетентність; громадянську компетентність; підприємницьку компетентність; компетентність культурної обізнаності та самовираження [1].

Важливою складовою модернізації національної системи освіти є розвиток STEM-освіти, що розглядається як один із ключових механізмів забезпечення інноваційного розвитку країни, її економічної стійкості та конкурентоспроможності. STEM-освіта орієнтована на формування компетентностей XXI століття та підготовку фахівців, здатних до творчого застосування знань, розроблення й використання сучасних технологічних рішень. Зрозуміло, ефективне впровадження STEM потребує оновлення освітнього змісту, вдосконалення ресурсного забезпечення освітнього процесу та підвищення рівня професійних компетентностей педагогічних працівників [2].

Маємо підкреслити, що набуття STEM-компетентностей уможливають розв'язання проблем суспільства, поєднавши природничі науки, технології, інженерію та математику, зокрема: навички вирішення складних (комплексних) практичних проблем, критичне мислення, креативні якості та когнітивна гнучкість, організаційні та комунікаційні здібності, уміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовність до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансову грамотність, цілісний науковий світогляд, ціннісні орієнтири, загальнокультурну, технологічну, комунікативну і соціальну компетентності, математичну та природничу грамотності.

Відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) є три основних підходи до сприяння розвитку наукоємних і високотехнологічних галузей, спрямовані на заохочення дітей та молоді до проведення досліджень і оволодіння науково-технічними, інженерними професіями, а саме:

- розроблення ефективних і привабливих методів упровадження навчальних програм із навчальними методиками STEM-освіти;
- удосконалення підготовки педагогічних працівників і забезпечення їх професійного розвитку та стимулювання;
- стимулювання здобувачів освіти до вибору науково-технічної діяльності, що передбачає здійснення заходів, які дають змогу розв'язати проблеми соціального сприйняття науки і науково-технічних, інженерних професій, а також професійної орієнтації, спрямованої на розвиток партнерства між закладами освіти та роботодавцями.

STEM-освіта є одним із актуальних напрямів інноваційного розвитку сучасної української школи. STEM-освіта (STEAM/STREAM-освіта) – цілісна система природничої та математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу,

світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності.

Всеукраїнський інноваційний освітній проєкт «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів», започаткований ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» та Благодійним фондом «Фонд освітніх ініціатив», спонукав до розробки регіонального відкритого інноваційного освітнього проєкту «Організаційні та науково-методичні умови впровадження та розвитку STEM-освіти в закладах освіти Харківської області».

Мета проєкту полягає у створенні та апробації організаційних і науково-методичних умов функціонування регіонально розподіленої мережі STEM-центрів у закладах освіти як хабів освітніх хай-тек Національного освітнього технопарку в умовах реформування освітньої галузі, упровадження Концепції «Нова українська школа», цифровізації та цифрової трансформації освіти.

Досягнення мети передбачає виконання таких завдань:

1. Визначити організаційні та науково-методичні умови створення й функціонування STEM-центрів на базі закладів освіти, супроводу STEM-центрами впровадження профільного навчання.
2. Розробити й апробувати програмне та навчально-методичне забезпечення діяльності STEM-центрів в умовах реалізації нового Державного стандарту базової та профільної загальної середньої освіти.
3. Визначити умови функціонування регіонально розподіленої мережі STEM-центрів, у складі якої є обласний STEM-центр як структурний підрозділ обласного закладу післядипломної педагогічної освіти комунальної форми власності та локальні STEM-центри (мережеві ресурсні центри) на базі закладів загальної середньої та позашкільної освіти, МАН.
4. Створити й розширювати мережу STEM-центрів на базі закладів освіти області.
5. Удосконалити й запровадити ефективні форми мережевої освітньої комунікації на базі STEM-центрів і STEM-лабораторій закладів освіти області.
6. Розробити систему підготовки педагогічних працівників закладів освіти до впровадження STEM-освіти на базі КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти».
7. Створити й апробувати програми підвищення кваліфікації STEM-педагогів (курси, спецкурси, пролонговані методичні заходи) і навчально-методичні посібники, методичні рекомендації щодо створення та функціонування STEM-центрів, STEM-лабораторій на базі закладів освіти.
8. Уточнити та науково обґрунтувати критерії оцінки рівнів готовності суб'єктів дослідницької діяльності до впровадження STEM-освіти, розвитку STEM-освіченості, STEM-компетентностей і дібрати відповідний діагностичний інструментарій.
9. Розробити та запровадити електронний портал науково-методичної підтримки STEM-спільноти освітян.

10. Проводити моніторинг ефективності сервісного супроводження STEM-центрами реформи НУШ.

У теоретико-методологічну основу інноваційного освітнього проєкту покладено наукові дослідження теорії та методології педагогічної інноватики (І. Бех, С. Гончаренко, В. Кремень, О. Савченко, О. Мариновська, Д. Пузіков та інші); інтегративні, міждисциплінарні підходів до вивчення творчості особистості: інвестиційна теорія креативності Р. Стернберга та Т. Любарта, концепції креативного класу Ричарда Флориди; формування основ педагогічної майстерності вчителя, організаційно-методичні умови формування конкурентоспроможності вчителя в процесі інноваційної діяльності (В. Андрущенко, В. Биков, С. Болтівець, Ю. Завалевський, С. Кириленко, Н. Ничкало, М. Чобітько та інші); дослідження щодо впровадження сучасних технічних засобів навчання, цифрових ресурсів в освітній сфері (А. Ваколюк, І. Войтович, І. Сліпухіна, О. Стрижак та інші); педагогічне моделювання, педагогічне вимірювання, дослідження моделей закладів освіти через призму реалізації стратегії їх інноваційного розвитку (С. Бойко, С. Кириленко, О. Кіян, О. Лодатко, К. Таранік-Ткачук, та інші); дослідження динаміки розвитку STEM-освіти, виявлення проблем і прогнозування подальших тенденцій упровадження напрямів STEM-освіти (І. Василенко, В. Черноморець та інші); розробка науково-методичного забезпечення STEM-освіти (С. Горбенко, О. Лозова, О. Патрикеева та інші), інноваційні форми та методи діяльності педагогічних працівників із напрямів STEM-освіти (І. Василяшко, Н. Гончарова, О. Патрикеева та інші).

Термін реалізації інноваційного освітнього проєкту триватиме з 2023 до 2027 року та передбачає 5 етапів.

На I (організаційно-підготовчому) етапі передбачається:

- проведення аналізу нормативно-правових документів із питань STEM-освіти, функціонування регіонально розподіленої мережі STEM-центрів;
- уточнення термінологічної бази (основних дефініцій);
- створення та організація робочої групи проєкту, що здійснюватиме науково-методичний та організаційний супровід реалізації інноваційного освітнього проєкту;
- організація інформаційно-методичного забезпечення інноваційного освітнього проєкту;
- вивчення стану готовності педагогічних колективів до реалізації програми проєкту;
- здійснення підготовки педагогів (семінари-практикуми, круглі столи тощо) до реалізації програми інноваційного освітнього проєкту;
- вивчення стану матеріально-технічної бази та навчально-методичного забезпечення реалізації проєкту;
- визначення партнерів інноваційного освітнього проєкту;
- розроблення системи підготовки педагогів до впровадження STEM-освіти;
- підбиття підсумків I (організаційно-підготовчого) етапу реалізації інноваційного освітнього проєкту.

II (концептуально-діагностичний) етап спрямований на:

- розроблення концепції функціонування STEM-центрів;

- апробація та внесення коректив до навчально-методичного забезпечення STEM-освіти;
- визначення технології впровадження STEM-освіти для закладів освіти різних типів: початкової школи, гімназії та ліцею;
- проведення дослідження ставлення учнів до предметів STEM-освітнього спрямування, вибору професій STEM;
- розроблення діагностичного інструментарію моніторингу й перевірки рівня сформованості STEM-компетентностей здобувачів освіти;
- розроблення моделі функціонування обласного STEM-центру;
- розроблення моделей обласної регіонально розподіленої мережі STEM-центрів;
- розроблення стратегії сервісного супроводження STEM-центрами реформи НУШ;
- моніторинг упровадження освітніх програм STEM-спрямування для учнів 5–9 класів;
- підбиття підсумків II (концептуально-діагностичного) етапу реалізації інноваційного освітнього проєкту.

Під час III (формуального) етапу буде проведено:

- апробацію механізмів упровадження STEM-освіти на рівнях початкової школи, гімназії та ліцею;
- моніторинг ефективності реалізації освітніх програм STEM-спрямування для учнів 5 – 9 класів;
- педагогічні та науково-методичні ради, інструктивно-методичні наради, науково-методичні семінари тощо відповідно до теми проєкту;
- організаційно-методичну підтримку розвитку STEM-компетентностей здобувачів освіти у пілотних закладах;
- функціонування обласної регіонально розподіленої мережі STEM-центрів відповідно до розроблених моделей;
- розроблення організаційних і науково-методичних умов створення та функціонування обласних і локальних STEM-центрів;
- стратегію сервісного супроводження STEM-центрами реформи НУШ;
- розроблення, затвердження та апробація моделі підвищення кваліфікації STEM-педагогів і навчально-методичної літератури щодо створення та функціонування STEM-центрів;
- розроблення та/або апробація електронних освітніх ресурсів STEM-центру;
- розроблення та впровадження електронного порталу науково-методичної підтримки STEM-спільноти освітян Харківщини;
- підбиття підсумків III (формуального) етапу реалізації інноваційного освітнього проєкту.

На IV (узагальнювальному) етапі буде здійснено:

- моніторинг результатів проєкту;
- внесення коректив до наукового супроводу та навчально-методичного забезпечення впровадження STEM-освіти за результатами апробації;
- удосконалення системи підготовки педагогів до впровадження STEM-освіти;
- визначення ефективності розробленої моделі створення та функціонування обласного STEM-центру; моделей обласної

регіонально розподіленої мережі STEM-центрів; стратегії сервісного супроводження STEM-центрами реформи НУШ;

- узагальнення основних теоретичних висновків реалізації інноваційного освітнього проєкту та подання матеріалів до друку;
- підбиття підсумків IV (узагальнювального) етапу реалізації інноваційного освітнього проєкту.
- ***V (коригувальний) етап буде присвячений:***
 - кількісному та якісному аналізу оцінювання результатів проєкту;
 - модернізації створених мереж STEM-центрів відповідно до проведеного моніторингу результатів проєкту;
 - створенню умов для якісної реалізації навчальних програм предметів природничо-математичного, інформатичного та гуманітарного циклів відповідно до вимог Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти);
 - проведенню заходів із метою поширення результатів інноваційного освітнього проєкту;
 - підготовці звіту про завершення реалізації інноваційного освітнього проєкту.

Реалізація проєкту дозволяє очікувати низку важливих результатів, серед яких: визначення регіональних особливостей подальшої стандартизації STEM-освітніх моделей, створення регіональної моделі організаційного та науково-методичного супроводу діяльності STEM-центрів, запровадження дієвої системи підтримки професійного розвитку педагогічних працівників Харківської області на базі STEM-центрів відповідно до положень концепції «Нова українська школа».

Висновок. Отже, можемо підсумувати: відіграючи основну роль у формуванні та розвитку людського капіталу, STEM-освіта є важливою умовою реалізації необхідних суттєвих змін у системі освіти, що проявляється насамперед у пошуку нових методів навчання, формування ключових компетентностей особистості, уможливлення набуття практичних умінь і навичок.

Список використаних джерел

1. Концепція «Нова українська школа». URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/>.
2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (2020). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
3. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/UNDP_Strategy_v06-optimized.pdf
4. Чобітько М. Формування людського капіталу засобами освіти. URL: https://nonproblem.net/wp-content/uploads/2019/12/2019_18_054.pdf

STEM-освіта в Новій українській школі: інтеграція, дослідження, проєктування, інновації

Федченко Світлана,

методист Центру методичної та аналітичної роботи

КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»

metphysics@gmail.com

У статті обґрунтовано роль STEM-освіти в реалізації компетентнісних засад Нової української школи. Розкрито особливості інтеграції природничо-математичних, технологічних та інженерних знань, організації дослідницької, проєктної та інноваційної діяльності учнів. Визначено методичні умови ефективного впровадження STEM-підходу: проблемність, діяльну спрямованість, міжпредметну інтеграцію, командну взаємодію, використання цифрових технологій та формувальне оцінювання. Охарактеризовано трансформацію ролі вчителя як організатора, фасилітатора й партнера учнівської діяльності. Висвітлено роль КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти» у професійному розвитку педагогів, методичному супроводі STEM-ініціатив і формуванні регіональної STEM-екосистеми. Обґрунтовано, що системне впровадження STEM сприяє розвитку критичного, системного та інженерного мислення, творчості, цифрової грамотності, дослідницьких і проєктних компетентностей учнів.

Ключові слова: STEM-освіта, Нова українська школа, STEM-інтеграція, дослідницька діяльність, проєктна діяльність, інженерне мислення, цифрові технології, компетентнісне навчання, професійний розвиток учителя, STEM-середовище.

Актуальність розвитку STEM-освіти в умовах Нової української школи

Сучасна освіта функціонує в умовах стрімкого розвитку науки, цифрових технологій, автоматизації та трансформації ринку праці. За таких обставин школа має забезпечувати не лише засвоєння учнями системи знань, а й формування здатності застосовувати їх для дослідження навколишнього світу, розв'язання практичних проблем, створення нових продуктів і прийняття обґрунтованих рішень. Саме тому особливого значення набуває STEM-освіта як один із важливих напрямів модернізації сучасної української школи.

Концепція «Нова українська школа» передбачає переорієнтацію освітнього процесу від накопичення знань до формування компетентностей, розвитку критичного мислення, творчості, ініціативності, вміння співпрацювати та застосовувати набуті знання в навчальних і життєвих ситуаціях. Метою НУШ є формування особистості, здатної до відповідального прийняття рішень, самостійного навчання та успішної соціалізації [1, с. 5].

STEM-освіта органічно відповідає цим завданням, оскільки ґрунтується на поєднанні природничих наук (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) і математики (Mathematics), передбачає практичне застосування знань, дослідницьку та проєктну діяльність, моделювання, конструювання та розв'язання реальних проблем. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), затверджена Урядом України у 2020 році, орієнтує систему освіти на розвиток критичного, інженерного й алгоритмічного мислення, цифрової грамотності, умінь працювати з інформацією та даними, креативності й інноваційності.

У Концепції STEM-освіту визначено як цілісну систему природничої та математичної освітніх галузей, спрямовану на розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних

позицій і життєвих цінностей. Її важливою методологічною особливістю є трансдисциплінарний підхід, що передбачає практичне застосування наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем.

Відповідно до положень Концепції [2, с. 6] STEM-освіта розглядається не лише як засіб удосконалення викладання природничо-математичних предметів, а також як один із пріоритетних напрямів розвитку освіти та важливий чинник формування людського капіталу й інноваційного потенціалу держави. Метою її визначено формування новітніх компетентностей громадян і підготовку фахівців нової генерації, здатних засвоювати знання, створювати та використовувати новітні технології. У цьому контексті особливого значення набувають критичне, інженерне й алгоритмічне мислення, уміння працювати з інформацією та даними, цифрова грамотність, креативність, інноваційність, здатність до аналізу, планування, прийняття рішень і аргументації.

Концепція акцентує увагу на тому, що STEM-освіта має забезпечуватися на всіх рівнях освіти та ґрунтуватися на принципах особистісної орієнтації, постійного оновлення змісту відповідно до досягнень науки й розвитку технологій, наступності, продуктивної мотивації до науково-дослідницької та проєктної діяльності, розвитку «гнучких навичок», використання технологій розвивального та проблемного навчання. Для базової середньої освіти особливо важливим визначено формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів, технологічної грамотності, умінь розв'язувати проблеми, а також залучення учнів до дослідницької, винахідницької та проєктної діяльності.

Окремо Концепція наголошує на необхідності впровадження в освітній процес проєктної діяльності, цифрових технологій та проблемного навчання, а також на підвищенні професійної компетентності педагогічних працівників. Отже, успішність STEM-освіти значною мірою залежить від готовності вчителя проєктувати інтегроване освітнє середовище, організовувати дослідницьку й конструкторську діяльність, використовувати сучасні технології та забезпечувати міжпредметну взаємодію.

Таким чином, положення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) дають підстави розглядати STEM як цілісну методологію організації навчання, у центрі якої перебувають інтеграція знань, дослідження, практична діяльність, проєктування, творчий пошук та інноваційне розв'язання проблем. Такий підхід створює широкі можливості для реалізації компетентнісного потенціалу Нової української школи та формування в учнів готовності до навчання впродовж життя, професійного самовизначення, активної участі в суспільстві, що динамічно змінюється.

Актуальність упровадження STEM-підходів зумовлена також необхідністю підготовки учнів до професій майбутнього, розвитку науково-дослідницьких та інженерних здібностей, формування готовності до технологічних змін. Водночас STEM не слід розглядати лише як використання роботів, конструкторів, програмування чи цифрових пристроїв. Передусім це спосіб організації навчання, за якого учень стає активним дослідником і творцем, а освітній процес набуває практичного, інтегрованого та проблемно орієнтованого характеру.

В умовах реалізації завдань STEM-освіти в Новій українській школі під час уроків окремих предметів, інтегрованих курсів, міжпредметних проєктів, дослідницьких практикумів, гурткової роботи, конкурсів, турнірів, фестивалів

науки й техніки, у діяльності STEM-центрів і лабораторій ***особливої уваги потребує підготовка педагогів до реалізації STEM-підходів***. Учитель має не лише володіти предметним змістом, а й уміти створювати проблемні ситуації, організовувати дослідження, ставити разом з учнями запитання, допомагати формулювати гіпотези, планувати експеримент, аналізувати дані, моделювати та презентувати результати. Отже, ***актуальним є розвиток професійної компетентності педагогів щодо проєктування STEM-орієнтованого освітнього середовища***.

Таким чином, ***метою статті є*** обґрунтування ролі STEM-освіти в реалізації концептуальних засад Нової української школи, визначення особливостей інтеграції природничо-математичних, технологічних та інженерних знань, обґрунтування значення предметно-методичної компетентності сучасного вчителя, а також окреслення методичних підходів до організації дослідницької, проєктної та інноваційної діяльності учнів.

Організаційно-методичні засади реалізації STEM-освіти в Новій українській школі

Реформа «Нова українська школа» передбачає системне оновлення змісту, методів, форм і засобів навчання. Одним із її принципових положень є орієнтація на компетентнісний результат: учні мають не просто знати певні факти, поняття чи формули, а й бути здатними використовувати знання для розв'язання навчальних і життєвих проблем.

У цьому контексті STEM-освіта є важливим інструментом реалізації компетентнісної моделі навчання. Особливість її полягає у створенні умов для практичного застосування знань із різних освітніх галузей та формування в учнів досвіду діяльності, наближеного до реальних наукових, технологічних та інженерних практик.

В Україні нормативною основою розвитку STEM-освіти є, зокрема, Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року та план заходів щодо її реалізації. Серед визначених державою напрямів – розвиток науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, створення STEM-центрів і лабораторій, упровадження сучасних методик навчання природничо-математичних предметів і поширення інновацій в освіті.

Важливою нормативною основою також є Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 року № 898. Його положення орієнтують освітній процес на досягнення обов'язкових результатів навчання, формування ключових компетентностей та наскрізних умінь, розвиток самостійності, критичного й системного мислення, творчості, уміння розв'язувати проблеми та взаємодіяти з іншими [3, с. 6].

STEM-підхід у цьому контексті доцільно розглядати не як окрему технологію, а як комплексну освітню стратегію організації навчання, що об'єднує компетентнісний, діяльнісний, проблемний, дослідницький та проєктний підходи, моделювання, інженерний дизайн, цифрові технології, міжпредметну та трансдисциплінарну інтеграцію.

У міжнародних дослідженнях інтегрований STEM також розглядається як спосіб подолання ізольованого викладання окремих дисциплін через їх змістове й діяльнісне поєднання навколо реальних проблем [4, с. 8].

Таким чином, STEM-освіта створює сприятливі умови для переходу від репродуктивного засвоєння навчального матеріалу до його активного використання.

Особливого значення набуває інтеграція змісту. Традиційна предметна структура освіти часто створює для учнів ситуацію, коли знання з фізики, математики, інформатики, хімії, біології або технологій є ізольованими. У реальному житті проблеми не поділяються на «предметні». Наприклад, проєктування енергоефективного будинку потребує знань про теплопередачу, властивості матеріалів, геометричні розрахунки, електроенергію, цифрове моделювання та економічну доцільність.

Саме тому STEM-інтеграція має спрямовуватися не на механічне об'єднання кількох предметів навколо спільної теми, а на створення цілісної навчальної ситуації, у якій учень використовує різні способи пізнання для розв'язання певної проблеми.

У базовій школі можливості для такої інтеграції розширюються завдяки модельним навчальним програмам. На офіційному ресурсі Міністерства освіти і науки України представлені, зокрема, модельні програми міжгалузевого інтегрованого курсу «STEM» для 5–6 класів, програми «STEM» для 5–9 і 7–9 класів, «Робототехніка», а також інші програми, орієнтовані на технологічний та дослідницький компоненти освіти [5].

Отже, сучасна нормативна та програмна база створює можливості для різних моделей реалізації STEM-освіти: від окремого інтегрованого курсу до STEM-орієнтованих уроків, міжпредметних проєктів і системної діяльності закладу освіти.

Інтеграція як основа STEM-орієнтованого навчання

Однією з ключових характеристик STEM-освіти є інтеграція. Педагогічний потенціал її полягає у формуванні в учнів здатності встановлювати зв'язки між поняттями, методами та способами діяльності різних освітніх галузей.

Умовно можна виокремити кілька рівнів STEM-інтеграції.

Перший рівень – предметна інтеграція. Учитель під час вивчення певної теми демонструє її зв'язок з іншими дисциплінами. Наприклад, під час вивчення механічного руху учні використовують математичні знання для побудови графіків, цифрові інструменти – для оброблення результатів вимірювань, а знання з інформатики – для представлення даних.

Другий рівень – міжпредметний проєкт. Навчальна проблема стає спільною для кількох предметів. Наприклад, проєкт «Енергоефективна школа» може поєднувати фізику, математику, географію, інформатику, технології та громадянську освіту.

Третій рівень – трансдисциплінарна інтеграція. Учні працюють не стільки з навчальними предметами, скільки з реальною проблемою, для розв'язання якої самостійно визначають, які знання та інструменти їм необхідні.

Саме останній рівень найбільше відповідає логіці STEM-освіти. Концепція STEM визначає її як систему природничої та математичної освіти, орієнтовану на формування компетентностей, наукової картини світу, здатності застосовувати наукові, математичні, технічні та інженерні знання для розв'язання практичних проблем.

Важливо, щоб інтеграція не перетворювалася на формальне додавання елементів різних предметів. Якщо в межах одного уроку лише згадуються

математичні формули, технологічні пристрої чи цифрові ресурси, це ще не є повноцінним STEM-підходом. Визначальним є характер діяльності учнів.

STEM-орієнтоване навчальне завдання доцільно будувати таким чином, щоб учні мали можливість визначити проблему, сформулювати запитання, зібрати та проаналізувати інформацію, висунути гіпотезу або запропонувати можливе рішення, спланувати дослідження, провести вимірювання чи експеримент, опрацювати отримані дані, створити модель або прототип, перевірити його ефективність, зробити висновки та презентувати результат.

Така логіка відповідає науковим та інженерним практикам, серед яких виокремлюють постановку запитань і визначення проблем, моделювання, планування досліджень, аналіз даних, використання математики й обчислювального мислення, проєктування рішень та аргументацію на основі доказів [6].

Дослідницька діяльність учнів як механізм формування STEM-компетентностей

Одним із центральних компонентів STEM-освіти є дослідницька діяльність, значення якої полягає в тому, що здобувачі освіти не отримують готове пояснення явища, а проходять певний шлях його пізнання.

Під час організації дослідницької діяльності вчитель може використовувати логіку циклу: **проблема → запитання → гіпотеза → планування → дослідження → дані → аналіз → висновок → нове запитання**.

Наприклад, під час вивчення на уроках фізики теплових явищ учням можна запропонувати проблему: «Як зменшити втрати тепла в навчальному кабінеті?». Для її розв'язання вони можуть дослідити властивості різних матеріалів, виміряти температуру в різних умовах, проаналізувати теплопередачу, порівняти результати та запропонувати модель теплоізоляції.

У такій діяльності фізичні знання перестають бути самоціллю. Вони стають інструментом для розв'язання практичної проблеми.

Особливого значення набуває робота з даними. Учні мають навчатися не лише виконувати вимірювання, а й оцінювати достовірність отриманих результатів, виявляти закономірності, порівнювати дані, будувати таблиці та графіки, формувати висновки.

У цьому контексті STEM-освіта сприяє розвитку математичної, природничої, цифрової та інформаційно-комунікаційної компетентностей. Учень навчається бачити за числами реальний процес, за графіком – закономірність, за моделлю – пояснення явища.

Цифрові технології розширюють можливості дослідницької діяльності. У навчанні можуть використовуватися віртуальні лабораторії, симуляції, цифрові датчики, мобільні пристрої, електронні таблиці, засоби візуалізації даних, середовища програмування та робототехнічні платформи. Водночас цифровий інструмент має бути педагогічно виправданим: його використання доцільне тоді, коли воно допомагає учневі краще дослідити явище, здійснити вимірювання, побудувати модель або перевірити гіпотезу.

Важливим напрямом є розвиток навчальної автономії. Учитель не повинен одразу пропонувати учням готовий алгоритм виконання дослідження. Доцільніше поступово передавати їм відповідальність за постановку запитань, вибір способу дослідження та оцінювання результатів.

Отже, дослідницький підхід змінює не лише діяльність здобувачів освіти, а й роль педагога. Учитель стає організатором, консультантом, фасилітатором і партнером у пізнавальній діяльності.

Проектування та інженерний підхід у STEM-освіті

Проектна діяльність є важливим засобом реалізації STEM-підходу, оскільки дає можливість поєднати знання з практичною діяльністю та отримати конкретний результат.

STEM-проект доцільно будувати навколо проблеми, яка не має єдиного очевидного способу розв'язання. Такими проблемами можуть бути створення пристрою для очищення води, зменшення споживання електроенергії в класній кімнаті, проектування моделі вітрової установки, розроблення системи автоматичного поливу рослин, конструювання моста із заданою несучою здатністю, створення моделі безпечного та енергоефективного приміщення або системи сортування побутових відходів.

У таких проєктах важливим є не лише кінцевий продукт, а весь процес його створення.

Інженерний підхід передбачає послідовність: визначення проблеми – установлення критеріїв і обмежень – генерування ідей – створення прототипу – тестування – удосконалення – презентація рішення.

Цей цикл принципово відрізняється від традиційного навчального завдання, де учні отримують готові умови та шукають єдину правильну відповідь. В інженерному проєктуванні можливі декілька рішень, які потрібно порівняти за визначеними критеріями.

Таким чином, учні вчаться працювати з невизначеністю, приймати рішення, аргументувати вибір, оцінювати помилки та вдосконалювати власний продукт.

Для Нової української школи це особливо важливо, оскільки відповідає діяльнісному характеру навчання та сприяє формуванню наскрізних умінь – розв'язування проблем, критичного та системного мислення, творчості, ініціативності, комунікації та співпраці.

Проектна діяльність може реалізовуватися на різних рівнях складності. У початковій школі це можуть бути короткотривалі практичні завдання, у 5–6 класах мініпроекти та інтегровані дослідження, у 7–9 класах – повноцінні STEM-проекти з елементами моделювання, програмування та інженерного дизайну, а на рівні профільної школи – складні міждисциплінарні дослідження та розроблення прототипів.

Таким чином, **проектування забезпечує наступність STEM-освіти й може стати основою для професійного самовизначення учнів.**

Інноваційні технології та освітнє середовище STEM

Ефективність STEM-освіти значною мірою залежить від створення відповідного освітнього середовища. При цьому STEM-простір не обов'язково має бути дорогим або технологічно складним. **Основним є забезпечення можливості учням досліджувати, конструювати, експериментувати, помилятися та вдосконалювати власні рішення.**

У STEM-орієнтованому середовищі доцільно передбачити зони для індивідуальної та групової роботи, матеріали для конструювання й моделювання, вимірювальне обладнання, цифрові пристрої, засоби візуалізації, матеріали для

експериментів, доступ до інформаційних ресурсів і можливості для презентації результатів.

До інноваційних технологій, які можуть бути інтегровані в STEM-навчання, належать робототехніка, 3D-моделювання та 3D-друк, програмування, мікроконтролери, цифрові лабораторії, доповнена та віртуальна реальність, комп'ютерне моделювання, штучний інтелект як інструмент навчальної діяльності.

Водночас інноваційність не повинна ототожнюватися з технологічністю. Педагогічна інновація – це насамперед новий або вдосконалений спосіб організації освітньої діяльності, який забезпечує кращий результат.

Наприклад, для дослідження руху тіла можна використати як складний цифровий комплекс, так і смартфон із відповідним програмним забезпеченням. Для моделювання конструкції не завжди потрібен 3D-принтер – учні можуть створити модель із паперу, картону, дерев'яних паличок або інших доступних матеріалів.

Такий підхід особливо важливий для забезпечення рівного доступу до STEM-освіти. Наявність дорогого обладнання є перевагою, але не є необхідною умовою для початку STEM-діяльності.

Держава також продовжує розвивати інфраструктурний компонент STEM-освіти. У 2024 році МОН України започаткувало всеукраїнський інноваційний освітній проєкт «Науково-методичне забезпечення STEM-освіти в закладах освіти», розрахований на період із вересня 2024 року до грудня 2027 року.

У межах розвитку освітнього простору планується оснащення лабораторій природничої освітньої галузі та STEM-лабораторій.

Отже, створення STEM-середовища є не лише завданням окремого вчителя, а складовою системної модернізації закладів освіти.

Методичні умови ефективної реалізації STEM-підходу

Для ефективного впровадження STEM-освіти доцільно враховувати низку методичних умов.

Проблемність навчання. STEM-заняття має починатися не з повідомлення готового правила, а з проблеми, запитання або суперечності, яка потребує дослідження.

Діяльнісна спрямованість. Учні мають бути безпосередніми учасниками пізнавальної діяльності: вимірювати, порівнювати, конструювати, програмувати, моделювати, перевіряти, презентувати.

Інтеграція. Навчальне завдання має передбачати використання знань і вмінь із кількох галузей, якщо це необхідно для розв'язання поставленої проблеми.

Командна взаємодія. Значна частина STEM-проєктів потребує роботи в групах. Учні розподіляють ролі, домовляються, аргументують свої рішення та відповідають за спільний результат.

Рефлексія. Після виконання дослідження або проєкту важливо обговорити не лише те, що отримано, а й те, як саме було отримано результат, які рішення виявилися ефективними, які помилки виникли та як можна вдосконалити продукт.

Компетентнісне оцінювання. Оцінювати доцільно не тільки правильність кінцевого результату, а й уміння планувати діяльність, працювати з інформацією, проводити дослідження, використовувати дані, співпрацювати, презентувати та обґрунтовувати рішення.

Важливим інструментом може бути формувальне оцінювання. Учитель використовує критерії, зрозумілі учням заздалегідь, надає зворотний зв'язок і допомагає визначити наступний крок у навчанні.

STEM-освіта також потребує педагогічної свободи. Учитель має можливість адаптувати зміст, добирати проблеми та завдання відповідно до віку учнів, технічних можливостей закладу освіти, місцевого контексту та освітніх потреб дітей.

Роль учителя в організації STEM-освіти

Реалізація STEM-підходу змінює також і професійну роль учителя. Педагог поступово переходить від позиції основного джерела інформації до ролі організатора, консультанта, фасилітатора та партнера в пізнавальній діяльності. STEM-компетентність учителя передбачає здатність проєктувати інтегровані навчальні ситуації, добирати проблеми практичного спрямування, організовувати дослідницьку та проєктну діяльність, використовувати цифрові інструменти, застосовувати інженерний підхід, організовувати командну роботу та формувальне оцінювання.

Особливого значення набуває професійна співпраця педагогів. STEM-проєкт значно ефективніший, коли його планують учителі різних предметів. Наприклад, учитель фізики може відповідати за дослідження фізичних процесів, учитель математики – за розрахунки й статистичне опрацювання даних, учитель інформатики – за програмування та цифрову модель, а вчитель технологій – за конструювання прототипу.

Таким чином, STEM сприяє розвитку не лише учнівської, а й педагогічної командної роботи.

Професійний розвиток учителів має передбачати практичну підготовку. Ефективними можуть бути педагогічні майстерні, тренінги, лабораторні практикуми, методичні студії, STEM-хакатони, проєктні сесії, взаємовідвідування занять, професійні спільноти та обмін досвідом. Доцільно, щоб підвищення кваліфікації завершувалося не лише отриманням інформації, а створенням конкретного освітнього продукту: STEM-уроку, дослідницького завдання, міжпредметного проєкту, сценарію інтегрованого курсу або моделі навчального середовища.

Практичні моделі STEM-діяльності в Новій українській школі

У практиці Нової української школи STEM-підхід може реалізовуватися на різних рівнях: як окреме STEM-орієнтоване завдання, урок, мініпроєкт, міжпредметний проєкт, дослідження, інженерний челендж або системна діяльність у межах інтегрованого курсу.

STEM-урок. У межах одного уроку учні розв'язують практичну проблему, виконують дослідження, створюють модель або аналізують дані. Наприклад, під час вивчення електричного кола можна запропонувати завдання «Спроєктувати енергоощадне освітлення для навчального приміщення».

STEM-мініпроєкт. Робота може тривати кілька уроків. Учні досліджують проблему, збирають дані, створюють прототип і презентують результат.

Міжпредметний проєкт. У роботі беруть участь учителі кількох предметів. Наприклад, проєкт «Розумна теплиця» може поєднувати біологію, фізику, математику, інформатику та технології.

STEM-дослідження. Основний результат – не готовий виріб, а відповідь на дослідницьке запитання, отримана на основі експериментальних даних.

Інженерний челендж. Учні отримують проблему, критерії та обмеження й мають за визначений час запропонувати та випробувати власне рішення.

STEM-портфоліо. Учні систематизують результати власних досліджень, проєктів, моделей, помилок і рефлексій, демонструючи власну освітню траєкторію.

Показовим прикладом комплексної STEM-діяльності може бути проєкт «Школа майбутнього». Реалізація його може передбачати визначення проблеми – якою має бути сучасна енергоефективна та безпечна школа; проведення дослідження освітлення, температури, споживання електроенергії та води; математичне опрацювання отриманих даних; аналіз фізичних і екологічних чинників; визначення можливостей автоматизації; створення макета або цифрової моделі; за можливості – програмування системи керування; презентацію та обґрунтування запропонованого рішення.

Такий приклад демонструє принципову відмінність STEM-освіти від простого додавання окремих предметів. У центрі освітньої діяльності перебуває значуща проблема, навколо якої об'єднуються знання, методи та способи діяльності різних освітніх галузей. Учні при цьому є не пасивними споживачами готової інформації, а дослідниками, проєктувальниками, конструкторами й учасниками командної діяльності.

Роль КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти» у розвитку STEM-освіти Харківщини

Важливою умовою системного впровадження STEM-освіти в контексті реалізації концепції Нової української школи є належний науково-методичний супровід педагогічних працівників, який забезпечує не лише ознайомлення з інноваційними технологіями, а й формування готовності педагогів до проєктування інтегрованого, дослідницького та практико-орієнтованого освітнього середовища. У Харківській області таку функцію виконує КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти» (далі – Академія), діяльність якої спрямована на формування цілісної регіональної системи підтримки STEM-освіти.

Специфіка діяльності Академії в цьому напрямі полягає в поєднанні кількох взаємопов'язаних напрямів: координації інноваційних освітніх проєктів, розвитку мережі STEM-центрів, професійного розвитку педагогічних працівників, методичного супроводу STEM-ініціатив на різних рівнях освіти, виявлення та поширення інноваційного педагогічного досвіду, а також створення цифрових та інформаційно-аналітичних ресурсів. Академія здійснює супровід і управління реалізацією 24 освітніх проєктів міжнародного, всеукраїнського та регіонального рівнів, зокрема проєктів, спрямованих на розвиток регіонально розподілених STEM-мереж і науково-методичне забезпечення діяльності інноваційних STEM-центрів.

Одним із системоутворювальних напрямів є участь Академії у Всеукраїнському інноваційному освітньому проєкті «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» і реалізація регіонального відкритого інноваційного освітнього проєкту «Організаційні та науково-методичні умови впровадження та розвитку STEM-освіти в закладах освіти Харківської області». У поєднанні з регіональним проєктом «Освітній технопарк Харківщини – 2030» ці ініціативи формують інституційне підґрунтя для переходу від окремих локальних

STEM-практик до мережевої взаємодії закладів освіти та професійних педагогічних спільнот.

Важливою складовою цієї діяльності є професійний розвиток педагогів.

У першому півріччі 2026 року Центр медіа та інформаційних технологій Академії спільно з кафедрою освітнього менеджменту та виховання реалізував комплекс заходів за програмою творчого STEM-навігатора «Сучасні тренди, виклики та можливості для освіти». Тематичний спектр заходів – від «Архітекtonіки STEM-середовища: структурні компоненти інноваційного освітнього простору» та «STEM – педагогіка майбутнього: від концепції до практики» до питань STEM-інтеграції, мейкерства, цифрової творчості та жіночого лідерства – відображає сучасне розуміння STEM як комплексної освітньої моделі.

Зміст професійного розвитку педагогів у межах STEM-навігатора орієнтований на формування здатності проєктувати сучасне освітнє середовище, застосовувати цифрові технології, розробляти STEM/STEAM-завдання, реалізовувати діяльнісний та компетентнісний підходи, створювати власні методичні продукти й поширювати перспективні педагогічні практики. Таким чином, педагог у цій моделі постає не лише користувачем запропонованих освітніх технологій, а й активним суб'єктом їх адаптації та педагогічного проєктування [7].

Системність методичного супроводу виявляється також у забезпеченні наступності STEM-освіти на різних освітніх рівнях. На рівні дошкільної освіти Академія приділяє увагу формуванню передумов інженерного та дослідницького мислення дітей. Так, у першому півріччі 2026 року для педагогів закладів дошкільної освіти області проведено консультації «Інтеграція медіа- та STEM-технологій в освітній процес ЗДО» та «Екосистема ранньої STEM-освіти: ігрова лабораторія майбутнього». У межах першого заходу освітяни отримали науково-методичну та практичну допомогу щодо інтеграції медіа- і STEM-технологій, а другий був спрямований на поглиблення розуміння дошкільної STEM-екосистеми, розвитку інженерного мислення та використання відповідних педагогічних стратегій.

Особливого значення набуває орієнтація ранньої STEM-освіти на ігрову, дослідницьку й конструкторську діяльність. Ознайомлення педагогів із методами формування інженерного мислення сприяє створенню освітнього середовища, у якому дитина набуває досвіду спостереження, експериментування, моделювання, конструювання та пошуку власних способів розв'язання проблем. Такий підхід закладає основу для подальшого розвитку дослідницької та проєктної компетентності в початковій і базовій школі.

На рівні початкової освіти методична підтримка STEM-спрямованості поширюється і на батьківську спільноту. У межах Каналу зв'язку для батьків учнів 1–2 класів НУШ «Навчаємося із задоволенням: поради батькам» розміщено рекомендаційні матеріали «Перші кроки в STEM: як просте конструювання розвиває математичне мислення». Це засвідчує розуміння STEM-освіти як відкритої системи, результативність якої залежить від узгодженої взаємодії закладу освіти, педагогів і родини.

На рівні базової середньої освіти STEM-підходи інтегруються передусім у зміст природничої освіти та реалізуються через компетентнісне, діяльнісне, дослідницьке й практико-орієнтоване навчання. У 2026 році в межах циклу методичних семінарів «Упровадження компетентнісного та діяльнісного підходів у

викладання біології та екології» проведено вебсемінар-практикум «Розвиток ключових компетентностей учнів на уроках біології через STEM проєкти». Його зміст було спрямовано на інтеграцію природничих наук, технологій та математики для розв'язання актуальних біологічних і екологічних проблем [7].

Цей напрям роботи продовжує започатковану Академією методичну підтримку вчителів інтегрованих курсів природничої освітньої галузі. У 2025 році функціонувала педагогічна майстерня «Інтегровані курси природничих наук: ефективні стратегії навчання» для вчителів 5–6 класів, у межах якої розглядалися питання розвитку дослідницьких здібностей учнів, інтеграції фізичних і біологічних знань, використання цифрових ресурсів для дослідження природи. Під час тематичного спецкурсу-тренінгу «Ефективні стратегії навчання складників інтегрованих курсів природничих наук» акцент було зроблено на розвитку предметно-методичної компетентності педагогів та їхньої готовності до інноваційної діяльності.

Важливим є також методичний супровід реалізації нового змісту фізичної освіти в умовах НУШ. Робота педагогічної майстерні «Реалізація змісту базового курсу фізики у 8 класі Нової української школи» була спрямована на формування ключових компетентностей і наскрізних умінь учнів засобами фізичної освіти.

Тематика проведених заходів охоплювала механічні, теплові та електричні явища, що створює можливості для організації навчання через дослідження, моделювання, аналіз і практичне застосування фізичних закономірностей. У цьому контексті методична діяльність Академії сприяє реалізації STEM-підходу без штучного виокремлення його з предметного навчання.

Окремим механізмом розвитку регіональної STEM-спільноти є виявлення та поширення ефективного педагогічного досвіду. Показовою стала XIX обласна тематична онлайн-виставка ефективного педагогічного досвіду «Освіта Харківщини XXI століття» за темою «STEM-світ інноваційних можливостей», проведена в листопаді 2025 року. У ній взяли участь 8 закладів освіти Харківського регіону, які презентували практики створення сучасного STEM-середовища, реалізації STREAM-освіти в закладах дошкільної освіти та використання STEM-навчання як засобу інтегрованого підходу.

Представлені на виставці практики демонструють різні моделі STEM-упровадження – від проєктування спеціалізованого освітнього простору та створення STEM-майстерень до формування основ наукового мислення дошкільників і реалізації інтегрованого навчання в умовах обмежених ресурсів. П'ять педагогічних колективів здобули дипломи I ступеня, два – II ступеня, один заклад загальної середньої освіти – III ступеня. Водночас значущість виставки полягає не стільки у визначенні переможців, скільки у створенні професійного простору для презентації, експертного оцінювання, обговорення та подальшого поширення інноваційних практик [8].

У цьому аспекті показовим є проведення круглого столу учасників виставки та експертів, під час якого педагогічні колективи презентували власний досвід, отримували рекомендації та обговорювали перспективи розвитку представлених моделей. Така форма роботи сприяє горизонтальному професійному навчанню та формуванню педагогічної спільноти, у якій інноваційний досвід закладів освіти стає ресурсом професійного розвитку інших педагогів.

Сучасний етап розвитку STEM-освіти потребує також належного цифрового забезпечення професійної взаємодії. У першому півріччі 2026 року Академією

створено й упроваджено цифровий ресурс «STEM Академія» (<https://sites.google.com/view/hanoakademia/>), який об'єднав методичні матеріали, кращі педагогічні практики та сучасні цифрові інструменти для педагогів. Його поява є логічним продовженням системної роботи з цифровізації методичного супроводу та розширює можливості доступу педагогів до професійних ресурсів незалежно від місця розташування закладу освіти.

Водночас формування регіональної бази даних закладів освіти Харківської області, які впроваджують STEM-освіту, посилює інформаційно-аналітичний компонент діяльності Академії. Такий ресурс може бути використаний для виявлення осередків STEM-активності, налагодження мережевої взаємодії, поширення ефективних практик і визначення подальших потреб у науково-методичному супроводі.

Отже, діяльність КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти» у сфері STEM-освіти характеризується системністю, багаторівневістю та орієнтацією на мережеву взаємодію. Особливість її полягає в поєднанні інституційної координації інноваційних проєктів із професійним розвитком педагогів, методичним супроводом STEM на різних рівнях освіти, поширенням інноваційного досвіду та формуванням цифрової інфраструктури.

Таким чином, Академія поступово трансформує традиційну модель методичного супроводу в модель **регіональної STEM-екосистеми**, у якій взаємодіють заклади освіти, педагогічні працівники, STEM-центри, професійні спільноти та цифрові ресурси. Змістовим ядром її є інтеграція знань, дослідницька і проєктна діяльність, розвиток інженерного та критичного мислення, використання цифрових технологій і мейкерських практик. Така модель відповідає логіці Нової української школи та створює організаційно-методичні передумови для переходу від окремих STEM-ініціатив до системного розвитку STEM-освіти в регіоні.

Висновки. Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що STEM-освіта є не окремою освітньою технологією чи сукупністю технічних засобів, а цілісною методологією організації освітнього процесу, яка органічно відповідає компетентнісним засадам Нової української школи. Потенціал її визначається можливістю поєднати знання з різних освітніх галузей із практичною діяльністю учнів, дослідженням, моделюванням, конструюванням, проєктуванням і розв'язанням реальних проблем.

Установлено, що визначальним компонентом STEM-освіти є інтеграція, яка має виходити за межі формального поєднання змісту кількох навчальних предметів. Найбільш продуктивною є трансдисциплінарна модель, за якої в центрі навчальної діяльності перебуває значуща проблема, а учні самостійно визначають, які знання, методи та інструменти необхідні для її розв'язання. Такий підхід сприяє формуванню цілісного бачення проблеми, уміння встановлювати міжпредметні зв'язки та переносити знання в нові практичні ситуації.

Дослідницька діяльність у STEM-навчанні створює умови для формування в учнів досвіду наукового пізнання: від постановки проблеми та запитання до висунення гіпотези, планування дослідження, отримання й аналізу даних, формулювання висновків і визначення подальших напрямів пошуку. Водночас проєктна та інженерна діяльність забезпечують перехід від дослідження проблеми до створення практичного рішення, моделі або прототипу. Поєднання цих видів діяльності розвиває критичне, системне й інженерне мислення, творчість,

ініціативність, уміння працювати з даними, приймати рішення, аргументувати власну позицію та вдосконалювати результат на основі отриманого досвіду.

Обґрунтовано, що цифрові технології та сучасне обладнання є важливими ресурсами STEM-освіти, однак не визначають її сутності. Принциповим є педагогічне призначення технологічних засобів: вони мають розширювати можливості дослідження, моделювання, вимірювання, програмування, аналізу та презентації результатів. Такий підхід дає змогу реалізовувати STEM-освіту і в умовах обмежених ресурсів, використовуючи доступні матеріали, мобільні пристрої, прості вимірювальні засоби та цифрові сервіси.

Важливою умовою системного впровадження STEM є професійна готовність педагогів. Учитель має володіти не лише предметними знаннями, а й компетентностями щодо проєктування інтегрованих навчальних ситуацій, організації дослідницької та проєктної діяльності, застосування інженерного підходу, цифрових інструментів, командної роботи й формуального оцінювання. Відповідно, професійний розвиток педагогів доцільно орієнтувати на практичне створення та апробацію STEM-уроків, дослідницьких завдань, міжпредметних проєктів і моделей освітнього середовища.

Аналіз діяльності КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти» засвідчує важливість регіонального науково-методичного супроводу для забезпечення системності STEM-освіти. Поєднання професійного розвитку педагогів, координації інноваційних освітніх проєктів, підтримки STEM-центрів, поширення ефективного педагогічного досвіду, створення цифрових ресурсів та інформаційно-аналітичного забезпечення сприяє формуванню регіональної STEM-екосистеми. Особливо значущим є забезпечення наступності STEM-освіти на різних рівнях – від дошкільної до базової та профільної середньої освіти.

Отже, STEM-освіта в Новій українській школі має розвиватися як системний процес, у якому інтеграція знань поєднується з дослідженням, проєктуванням, інженерною діяльністю та інноваційним пошуком. Результативність її визначається не кількістю використаних технологій або обладнання, а якістю освітніх ситуацій, у яких учень набуває досвіду самостійного дослідження, створення, перевірки та вдосконалення власних рішень. **Перспективним напрямом подальшого розвитку є** поглиблення міжпредметної та трансдисциплінарної інтеграції, удосконалення моделей професійного розвитку педагогів, розширення мережевої взаємодії закладів освіти та STEM-центрів, а також накопичення й поширення доказового педагогічного досвіду. Це створює передумови для формування в учнів компетентностей, необхідних для навчання впродовж життя, професійного самовизначення та активної участі в суспільстві, що динамічно змінюється.

Список використаних джерел

1. Концепція нової української школи. Міністерство освіти і науки України: Нова українська школа. URL: <https://mon.gov.ua/staticobjects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 року № 960-р. «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r>
3. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>
4. McLure F. I., Tang K.-S., Williams P. J. What do integrated STEM projects look like in middle school and high school classrooms? A systematic literature review of empirical studies of iSTEM projects.

International Journal of STEM Education. 2022. Vol. 9. Article 73. URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00390-8>

5. Модельні навчальні програми для 5–9 класів Нової української школи (запроваджуються поетапно з 2022 року) / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku>

6. National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC : The National Academies Press, 2012. DOI: <https://doi.org/10.17226/13165>

7. Зведений аналітичний звіт про освітню діяльність у I півріччі 2026 року КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти». URL: <http://edu-post-diploma.kharkov.ua/?news=зведений-аналітичний-звіт-про-освітн-2>

8. Зведений аналітичний звіт про освітню діяльність у 2025 році КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти». URL: <http://edu-postdiploma.kharkov.ua/?news=зведений-аналітичний-звіт-про-освітн>

Сучасні моделі STEM-освіти: від теорії до практичної реалізації

Павлова Ліна,

методист Центру медіа та інформаційних технологій
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»

linapavlova-1971@ukr.net

У статті розкрито еволюцію STEM-освіти в Україні, розглядаючи її як стратегічний фундамент для розвитку людського капіталу та відновлення держави. Описано різноманітні освітні моделі, що інтегрують науку з мистецтвом, екологією та підприємництвом. Акцентовано увагу на формуванні цифрової компетентності, критичного мислення та практичних навичок роботи з інноваційними технологіями.

Ключові слова: STEM-освіта, STEM-моделі, STREAM/STREM/STEAM, EMSEE, GEMS, STEMM, METALS, E-STEM, есо-STEM, інтегроване навчання, проєктна діяльність, мейкерство.

Постановка проблеми. Сучасні виклики, пов'язані з цифровою трансформацією суспільства, розвитком високотехнологічних галузей, кібербезпекою та інноваційною економікою, потребують підготовки фахівців нового покоління. В умовах євроінтеграції України STEM-освіта трансформується з окремої освітньої методики у стратегічний інструмент розвитку держави, що сприяє формуванню конкурентоспроможного людського капіталу та зміцненню національної безпеки, підготовці фахівців для галузей, що визначатимуть економічний розвиток країни в майбутньому: інформаційних технологій, робототехніки, інженерії, медицини, енергетики й оборонної сфери. Завдяки впровадженню інноваційних освітніх практик, проєктного навчання та сучасних цифрових технологій STEM-освіта формує покоління громадян, здатних не лише адаптуватися до швидких змін, а й створювати нові технологічні рішення для сталого розвитку та процвітання України. Саме STEM-підхід забезпечує інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики, формуючи в учнів навички критичного мислення, дослідницької діяльності, творчого розв'язання проблем і командної роботи.

Актуальність. Сучасний світ потребує архітекторів майбутнього, які здатні бачити зв'язки там, де інші бачать лише окремі параграфи. Традиційна освіта роками відшліфовувала вміння складати іспити, але часто залишала дитину беззахисною перед стрімким технологічним прогресом. Коли випускник школи знає формули, але пасує перед реальним викликом, ми стикаємося з ефектом «наукової безпорадності».

Щоб учень/учениця подолали страх перед помилкою, треба створити «Я-простір», використавши призму впровадження моделей STEM-освіти – своєрідну особисту територію творчості, де експеримент є важливішим за оцінку. Коли дитина відчуває внутрішній локус контролю та має незалежність суджень, вона перестає боятися невдач. STEM-освіта є особливою «архітектонікою» мислення, яка вчить учнів/учениць не бути безпорадними.

Основний виклад матеріалу. Сучасна STEM-освіта вже вийшла за межі традиційного поєднання науки, технологій, інженерії та математики й охоплює творчість, читання, підприємництво, медицину, екологію та гендерну рівність, формуючи цілісну систему розвитку компетентностей XXI століття.

STREAM, STEMM, GEMS, E-STEM, EMSEE та інші напрями у сфері STEM-освіти допомагають учнівству не лише здобувати знання, а й створювати нові рішення, працювати в команді та впевнено будувати власне майбутнє у світі швидких змін. STEM-напрямок перетворився на цілісну екосистему інноваційних моделей, де кожен і кожна має власний освітній фокус і відкриває нові можливості для навчання, дослідження та самореалізації.

На кожному освітньому рівні STEM-моделі відкривають нові можливості для дослідження, творчості, винахідництва та професійного зростання.

STEM-подорож починається з дитячої допитливості й триває впродовж усього життя. Перші кроки у світ STEM здійснюються засобами гри, спостереження, експериментування та конструювання. Так, у дошкільному віці особливо актуальними є моделі STREAM та E-STEM, які поєднують дослідницьку діяльність із творчістю та екологічним вихованням.

У школі STEM набуває міждисциплінарного характеру завдяки використанню проєктного навчання, інженерних викликів, робототехніки, квестів і дослідницьких практик. Гуртки, STEM-центри, хакатони, мейкерські простори створюють умови для поглибленого розвитку інтересів учнів/учениць.

У таких форматах STEM інтегрується з професійною підготовкою на основі дослідницьких проєктів, стартапів, цифрових лабораторій та міждисциплінарних кейсів шляхом активного використання моделей STREAM, STEAM+Logi EMSEE, STREM і GEMS, що сприяє розвитку інноваційного мислення та професійного самовизначення здобувачів освіти. Разом із тим упроваджуються моделі STEMM, EMSEE, METALS та E-STEM, орієнтовані на вирішення реальних виробничих, медичних і екологічних завдань. На рисунку 1 представлено сучасні моделі STEM-освіти.



Рис. 1. Сучасні моделі STEM-освіти

Як бачимо, є багато STEM-моделей, кожна з них має свої особливості від ідеї до практичного застосування, ознайомитися з якими можна в таблиці 1.

Таблиця 1

Приклади застосування сучасних STEM-моделей

Модель	Основна ідея	Приклад застосування
STEM	Інтеграція науки, технологій, інженерії та математики	Проект «Розумна теплиця»: учні/учениці досліджують умови росту рослин, створюють систему автоматичного поливу на основі датчиків вологості та аналізують результати вимірювань.
STREAM (Science, Technology, Reading, Engineering, Arts, Mathematics)	Поєднання технічних дисциплін із читанням і мистецтвом	Проект «Екомісто майбутнього»: учні/учениці досліджують проблему забруднення довкілля, вивчають тематичні тексти, створюють макет міста та презентують його у формі творчої виставки.
STREM	Посилення технічної грамотності та інженерної майстерності	Створення та програмування роботизованої моделі сортувальної станції для переробки відходів.
EMSEE (Entrepreneurship)	Формування підприємницької компетентності	Учнівський стартап «Smart Eco Bottle»: розробка багаторазової пляшки з датчиком споживання води, створення бізнес-плану та презентація інвесторам.
GEMS (Girls in Engineering, Mathematics and Science)	Залучення дівчат до STEM-сфер	Проведення STEM-хакатону «Дівчата змінюють світ», де команди розробляють технологічні рішення для громади або екологічні проєкти.
STEMM (Medicine)	Інтеграція STEM із медициною	Проект «Цифрова діагностика здоров'я»: аналіз показників пульсу, фізичної активності та якості сну за допомогою фітнес-трекерів і цифрових сервісів.

METALS	Інтеграція логіки, технічних засобів та інженерного дизайну	Розроблення моделі енергоефективного будинку з використанням 3D-моделювання та інженерних розрахунків.
STEAM + Logic	Поєднання творчості та логічного мислення	Створення інтерактивної музичної інсталяції, де учні/учениці програмують світлові ефекти відповідно до музичного ритму.
E-STEM	Екологічна спрямованість STEM-освіти	Проект « Моніторинг якості повітря »: збір даних за допомогою датчиків, аналіз результатів і розроблення рекомендацій для громади.
eco-STEM	Розв'язання екологічних проблем через STEM	Проведення ЕКО-НАСКАТОН із пошуку рішень щодо зменшення пластикових відходів або економії енергоресурсів у школі.

Безперечно, упровадження названих STEM-моделей потребує системного підходу, що базується на синергії формальної, неформальної та інформальної освіти. Кожна з моделей, чи екологічно спрямована E-STEM, чи орієнтована на гендерний баланс GEMS, чи прагматична EMSEE, не є ізольованим курсом, а виступає гнучким конструктором для створення інноваційного освітнього середовища.

Ефективність екосистеми STEM забезпечується взаємопов'язаними векторами.

- **Практико-орієнтований вектор:** моделі **METALS**, **STREAM** і **STEMM** безпосередньо пов'язують теорію з викликами реального сектору економіки, високотехнологічного виробництва та медицини, готуючи базу для майбутнього кадрового потенціалу країни.
- **Синергія науки та творчості:** моделі типу **STREAM** і **STEAM** демонструють, що креативність, читання та мистецтво є важливими чинниками розвитку інженерного мислення, інноваційності та здатності до комплексного розв'язання проблем.
- **Громадянська та соціальна відповідальність:** через моделі **eco-STEM** і **EMSEE** здобувачі освіти вчаться бачити глобальні та регіональні виклики (екологічні кризи, повоєнна відбудова, енергоефективність і таке інше) не як абстрактні проблеми, а як прикладні завдання для власних стартапів і досліджень.

Упровадження різних STEM-моделей дозволяє вирішити ключові завдання.

1. Формування інноваційного мислення здобувачів освіти й готовності до технологічних викликів XXI століття.
2. Підготовку висококваліфікованих кадрів для наукомістких і критично важливих галузей промисловості, оборони та медицини.
3. Пришвидшення інтеграції української науки й освіти до європейського дослідницького простору (**модель ERA**).

Завдяки такій багатогранності та багатовекторності екосистема STEM-освіти стає платформою для формування *soft i hard skills*, що трансформує роль педагога від транслятора знань до ментора, фасилітатора та координатора міждисциплінарних проєктів.

Однією з ключових компетентностей, що формується завдяки впровадженню STEM-освіти в освітній процес, є цифрова компетентність. Вона є інтегрованою характеристикою особистості, що поєднує технологічні знання, практичні навички та здатність застосовувати цифрові ресурси для розв'язання міждисциплінарних завдань. Цифрова компетентність передбачає вміння впевнено, критично й відповідально використовувати цифрові технології для навчання, дослідження, комунікації, творчості та розв'язання практичних проблем.

Цифрові інструменти є не лише засобом пошуку інформації, а й платформою для моделювання, збору й аналізу даних, програмування, візуалізації результатів і презентації власних розробок. У ході реалізації STEM-проектів учні й учениці використовують хмарні сервіси, інструменти штучного інтелекту та програмне забезпечення для моделювання.

Штучний інтелект (ШІ) є важливою складовою цифрового інструментарію, який здобувачі освіти використовують під час реалізації сучасних STEM-проектів. Використання ШІ в учнівських проєктах охоплює такі **напрями**:

- ШІ використовується як частина інноваційно-творчого підходу для розробки складних технологічних продуктів;
- учні/учениці впроваджують алгоритми ШІ безпосередньо в процесі написання програмного коду для власних розробок;
- інструменти ШІ застосовуються в поєднанні з цифровими лабораторіями, датчиками, робототехнічними комплектами та системами автоматизації;
- ШІ допомагає учням/ученицям у моделюванні та проєктуванні нових рішень у межах дослідницької діяльності.

Відповідно до представлених моделей цифрова компетентність здобувачів освіти складається з таких інтегрованих компонентів, представлених на рисунку 2:

- **інформаційно-аналітичний**: критична оцінка даних і опрацювання інформації;
- **технологічно-практичний**: використання пристроїв і програмного забезпечення для проведення експериментів;
- **взаємодія** в групі та презентація власних розробок;
- **проектно-дослідницький**: створення прототипів і перевірка ідей;
- **інноваційно-творчий**: розробка нових технологічних рішень.



Рис. 2. Цифрова компетентність здобувачів освіти в STEM-освіті

Висновки. *Трансформація STEM-освіти в Україні та диверсифікація її моделей* (від класичного STEM до STREAM, GEMS, E-STEM тощо) *є нагальною стратегічною потребою* в умовах трансформації освіти. Створення розгалуженої екосистеми інноваційних моделей на всіх освітніх рівнях забезпечує гнучкість навчання, адаптованість до індивідуальних потреб здобувачів освіти та викликів часу.

Інвестиції в розвиток STEM-орієнтованого освітнього середовища, цифровізацію та підтримку педагогів-новаторів є ключовим рушієм повоєнного відновлення, що гарантуватиме сталий розвиток, економічну міцність і високу конкурентоспроможність України на міжнародній арені.

Список використаних джерел і літератури

1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток STEM-освіти: виклики та перспективи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2023. Т. 95. № 3. С. 1–15.
2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : розпорядження Кабінету Міністрів України від 05 серп. 2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p> (дата звернення: 23.06.2026).
3. Сальник І. В. Моделювання як методологічна основа STEM-освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021, № 194. С. 82–89.
4. Сороко Н. В. Цифрова компетентність педагогів в умовах розвитку STEM-освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2023, № 15. С. 112–121.
5. Стрижак О. Є. Онтологічні засади моделювання освітніх середовищ у STEM-освіті. *Освітологічний дискурс*. 2022, № 4. С. 45–58.
6. Харченко Т. Г. Гендерний вимір STEM-освіти: міжнародний досвід та українські реалії. *Педагогічний альманах*. 2024, № 52. С. 66–73

Методичний блог як ресурс формування екосистеми регіональної STEM-освіти

Вороніна Галина,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри
освітнього менеджменту та виховання
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»
v_gala@ukr.net
Павлова Ліна,
методист центру медіа та інформаційних технологій
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»
lina-pavlova-1971@ukr.net

Анотація. У статті розглянуто проблему функціонування освітніх екосистем як віртуальних платформ для ефективної взаємодії всіх суб'єктів освітнього процесу. Наголошено на значенні методичного блогу «STEM – Академія» як центрального координаційного вузла цифрової екосистеми STEM-освіти в Харківському регіоні. Актуалізовано роль методичного блогу в розвитку цифрової компетентності педагогічних працівників, поширення передового педагогічного досвіду та організації професійної взаємодії між учасниками освітнього процесу.

Ключові слова: методичний блог, цифрова екосистема освіти, цифровізація освіти, педагогічна взаємодія, цифрова компетентність, STEM-освіта.

Постановка проблеми. Цифрова трансформація освіти є одним із найважливіших викликів сучасності. Одним із політичних підходів до розвитку сфери освіти сприяння є розвиток цифрової грамотності, ефективне використання цифрових технологій для комунікації є наразі пріоритетним напрямом забезпечення професійного розвитку педагогічних працівників [5].

В умовах стрімкого розвитку технологій, воєнного стану та необхідності забезпечення безперервності освітнього процесу особливої актуальності набуває питання створення стійкої цифрової екосистеми регіональної освіти, тобто безпечного електронного освітнього середовища, забезпечення необхідної цифрової інфраструктури закладів і установ освіти і науки, яке має об'єднувати педагогів, учнів, батьків, методичні служби навколо спільних цінностей, цілей і ресурсів [4].

Теоретичним підґрунтям дослідження екосистеми сучасної педагогічної освіти стали наукові праці українських і зарубіжних дослідників, присвячені розробленню окремих підсистем у структурі цілісної освітньої екосистеми на різних рівнях її функціонування: Л. Гриневич, І. Леонтьєва, Р. Ліндеман, О. Лукаш, М. Матющенко, Н. Морзе, А. Тенслі та інші.

Дослідниця І. Леонтьєва називає серед типів об'єктів систем педагогічної освіти екосистему як платформу (у тому числі віртуальну), у межах якої організовується діяльність різних суб'єктів освітнього процесу, визначає її ключові компоненти та принципи взаємодії [3].

Інноваційну модель відкритої цифрової екосистеми за різними аспектами і напрямками функціонування як середовище трансформації професійного розвитку педагогів має Український відкритий університет післядипломної освіти [2].

Тож, цифрова екосистема є важливим етапом розвитку цифрової трансформації педагогічної освіти. Сучасні екосистеми освітніх установ стали невід'ємною складовою процесу цифровізації, що забезпечують ефективну взаємодію учасників педагогічної спільноти, сприяють оперативному обміну інформацією та дають можливість швидко створювати актуальні освітні й науково-педагогічні ресурси.

Відповідно до завдань Регіонального відкритого інноваційного освітнього проєкту «Організаційні та науково-методичні умови впровадження та розвитку STEM-освіти в закладах освіти Харківської області» в Харківській академії неперервної освіти створюється освітня STEM-екосистема. Екосистема STEM – це простір STEM-освіти, який вміщує мережу зацікавлених закладів освіти різних типів, STEM-центрів, спільноту раннях послідовників інновації, STEM-педагогів і власне зміст – освітні програми STEM-спрямування для розвитку та кар'єрного супроводу молоді. Основними напрямками розвитку екосистеми STEM у регіоні є розвиток інфраструктури, розширення соціального діалогу між освітою та стейкхолдерами, розробка навчально-методичного забезпечення реалізації освітніх програм і курсів.

Одним із доступних, але водночас потужних ресурсів розбудови STEM-екосистеми є методичний блог, створення якого передбачає насамперед використання цифрових сервісів для професійного спілкування, спільної роботи та професійного розвитку, покращення професійної комунікації; для спільної роботи з педагогами для розробки цифрових освітніх ресурсів; спілкування засобами освітньої платформи установи або спеціально створені сторінки в соціальних мережах тощо [4, с. 468].

Попри те, що блоги створені вже понад два десятиліття, їхній потенціал як інструменту системної методичної роботи в регіональному масштабі залишається недостатньо реалізованим. Педагогічний блог у цифровому освітньому середовищі є універсальним інструментом, що поєднує функції комунікації, самоосвіти, професійного зростання та методичної підтримки вчителів.

Методичний блог – це сучасна цифрова платформа для систематизації, накопичення та поширення професійної інформації, навчально-методичних матеріалів, практичних кейсів, інноваційних підходів і цифрових ресурсів. На відміну від традиційних форм методичної роботи блог забезпечує відкритість і доступність, мобільність і оперативність оновлення інформації, інтерактивність, можливість мережевої співпраці, інтеграцію мультимедійного контенту та створення професійних онлайн-спільнот педагогів.

У сучасних умовах методичний блог перестає бути лише інформаційним майданчиком і трансформується у важливий компонент цифрової екосистеми регіональної освіти. Цифрова екосистема регіональної STEM-освіти як складне інтегроване середовище функціонує на технологічній платформі Google Sites, забезпечує канали комунікації учасників освітнього процесу, їх взаємодію між собою для підтримки навчання, управління та професійного розвитку. Архітектура базується на мережевій моделі, де кожен компонент підсилює інший, забезпечуючи гнучкість і адаптивність освітнього процесу [1].

У цій структурі методичний блог виступає центральним координаційним вузлом, своєрідною «точкою входу», яка поєднує розрізнені сервіси в єдиний функціональний організм.

Так, методичний блог «STEM – Академія», створений на сайті КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти» наочно демонструють еволюцію методичного блогу від звичайної вебсторінки до інноваційного ядра регіональної освітньої STEM-екосистеми. На блог-платформі формується відкритий інформаційно-освітній простір, що забезпечує педагогам доступ до сучасних цифрових ресурсів, методичної підтримки та професійної взаємодії. Сучасний методичний ресурс характеризується відкритістю доступу до контенту, оперативністю оновлення матеріалів відповідно до освітніх запитів і активною мережевою взаємодією, яка переводить педагога від пасивного споживання інформації до професійної рефлексії та створення власного цифрового продукту.

Фактично блог «STEM – Академія» трансформує традиційні форми методичної роботи, перетворюючи їх у динамічний процес живого професійного спілкування, стимулює педагогів виходити за межі окремого класу чи закладу освіти, долучатися до професійних спільнот, обмінюватися досвідом і брати участь у спільному створенні освітнього контенту. Завдяки цьому блог стає «серцем» цифрової системи, що забезпечує постійну циркуляцію інноваційних ідей та методичних практик.

Ефективність методичного блогу як інфраструктурного рішення забезпечується реалізацією низки важливих функцій. Інформаційна функція полягає в оперативному поширенні нормативних документів, освітніх новин і професійних трендів. Комунікаційна функція сприяє розвитку партнерства, професійного діалогу та міжрегіональної взаємодії педагогів у режимі реального часу. Консультативна функція забезпечує вчителів практичними кейсами, сценаріями уроків, цифровими добірками та методичними рекомендаціями. Координаційна функція допомагає синхронізувати діяльність педагогічних спільнот, методистів і адміністрації для досягнення спільних цілей. Особливого

значення набуває інноваційна STEM-орієнтована функція, що популяризує мейкерство, проєктну діяльність, інженерне мислення та апробацію новітніх технологій.

Для підтримки високої динаміки контенту методичний блог «STEM – Академія» використовує широкий технологічний інструментарій і виступає потужним агрегатором цифрових сервісів. Його архітектура вміщує базові платформи Google Sites і Google Workspace для організації спільної роботи, сервіси курації контенту Wakelet і YouTube, а також інструменти візуалізації та інтерактивної взаємодії: Canva, Genially, Padlet, інші цифрові ресурси. Завдяки цьому традиційні текстові звіти замінюються інтерактивними інфографіками, відеоінструкціями, подкастами й мультимедійними матеріалами, що значно підвищує рівень залучення педагогів до професійного розвитку.

У такому середовищі технології виступають не самоціллю, а інструментом стимулювання творчої педагогічної діяльності. Методичний блог «STEM – Академія» перетворює професійний розвиток на процес проєктування, дослідження та створення власного цифрового продукту, що повністю відповідає концепції STEM-освіти та сучасним підходам до формування компетентностей XXI століття.

Водночас методичний блог є потужним каталізатором професійного зростання педагогів. Активна участь у роботі цифрової платформи сприяє розвитку цифрової компетентності, медіаграмотності та інформаційної культури вчителя. Доступність ресурсів у режимі 24/7 реалізує концепцію «освіти впродовж життя» (lifelong learning), перетворюючи безперервне навчання на щоденну практику сучасного педагога. Крім того, діяльність у цифровому середовищі дозволяє формувати персональне цифрове портфоліо, що стає важливим складником професійної атестації та сертифікації.

Таким чином, приклад ХАНО та Методичний блог «STEM – Академія» доводить, що сучасний методичний блог є не просто сайтом, а повноцінною соціально-технологічною мережею, яка забезпечує життєздатність регіональної STEM-освіти, підтримує професійний розвиток педагогів і створює фундамент для формування компетентностей людини майбутнього. Цифрова екосистема STEM-освіти в регіоні уможливорює створення нового якісного освітнього середовища засобами сучасних технологій.

Список використаних джерел і літератури

1. Інформаційно-освітній блог «STEM-ХАНО». URL: <https://sites.google.com/view/hanoakademia/>
2. Кириченко М. О., Сорочан Т. М., Карташова Л. А. Цифрова екосистема «Український відкритий університет післядипломної освіти»: модель 6.0. URL: http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/visnyk_PO/25_54_2023/Pedagogy/Bulletin_25_54_Pedagogika_Kyrychenko_Sorochan_%D0%9A%D0%B0rtashova.pdf
3. Леонтьева І. Концептуальні засади екосистеми сучасної педагогічної освіти. URL: <https://pedosvita.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/357/445>
4. Освіта для цифрової трансформації суспільства / Edukacja dla cyfrowej transformacji społeczeństwa / Education for digital transformation of society : монографія. У 2 т. Т. 1 ; за наук. ред. В. Кременя, Н. Ничкало, Л. Лук'янової, Н. Лазаренко. Київ : ТОВ «Юрка Любченка», 2024. 526 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742488/1/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F_%D1%821_%D0%B5%D0%BB.pdf
5. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>

Модель 5Е як універсальний алгоритм проєктування STEM-активностей

Чашка Тетяна,

методист Центру медіа та інформаційних технологій
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»
tatyana.chashka@gmail.com

У статті розкрито сутність і потенціал освітньої моделі 5Е як універсального алгоритму проєктування STEM-активностей. Обґрунтовано доцільність її впровадження в освітній процес закладів дошкільної та загальної середньої освіти. Визначено перспективи використання моделі 5Е для формування дослідницької компетентності та критичного мислення здобувачів освіти.

Ключові слова: модель 5Е, когнітивний дисонанс, вертикальна інтегрована модель, наступність, активності.

Постановка проблеми. Сучасна освіта орієнтована на формування компетентностей, які відповідають вимогам Державних стандартів освіти, і вимагає від педагогів пошуку нових підходів організації освітнього процесу, які б не лише забезпечували засвоєння знань, а й формували здобувачів освіти практичні навички, критичне мислення, творчість і вміння працювати в команді. Сучасна освітня парадигма вимагає переходу від репродуктивного навчання до діяльнісного підходу. У контексті STEM-освіти ключовим завданням стає не лише засвоєння знань, а й формування здатності використовувати їх для розв'язання практичних проблем.

Застосування алгоритму моделі 5Е – це сучасний підхід до організації освітнього процесу, який базується на конструктивній педагогіці та навчанні через дослідження. Модель 5Е (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*), розроблена в межах BSCS (*Biological Sciences Curriculum Study*) і виявляється надзвичайно ефективним механізмом структурування освітнього процесу, що забезпечує наступність навчання на всіх рівнях: від дошкільної ланки до базової школи.

Освітня модель дослідницького навчання 5Е (*Engage – Explore – Explain – Elaborate – Evaluate*) розроблена в межах дослідницького навчання (*inquiry 4 based learning*), є потужним інструментом формування дослідницьких умінь, наукового мислення, здатності висувати гіпотези та перевіряти їх, а також поєднання теорії з практикою. Це інноваційний засіб формування навичок ХХІ століття, необхідних для успішної адаптації до вимог сучасного ринку праці. Освітня модель 5Е формує не лише предметні компетентності, але й сприяє розвитку метапредметних і ключових компетентностей: критичного мислення, творчості, комунікативних умінь, співпраці в групі, здатності до самонавчання та рефлексії. Вона забезпечує інтеграцію знань, перенос умінь у реальні життєві ситуації та формування стійкої навчальної мотивації.

Актуальність упровадження моделі 5Е обумовлена вимогами сучасної освіти, яка орієнтується на компетентнісний підхід, інтеграцію знань і розвиток ключових умінь ХХІ століття. У цьому контексті модель 5Е органічно поєднується з елементами STEM-освіти, що забезпечує інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики. Водночас її освітній потенціал значно ширший: вона може застосовуватися не лише в природничо-наукових і

математичних дисциплінах, а й у викладанні гуманітарних предметів і в міждисциплінарних освітніх практиках загальної середньої школи, а також в освітньому процесі закладу дошкільної освіти.

Аналіз наукових джерел. Проведений аналіз наукової літератури дає можливість стверджувати, що модель 5E можна адаптувати в різних освітніх контекстах.

Роджер Байбі (у складі команди Biological Sciences Curriculum Study, США) у 80-х роках XX ст. розробив модель 5E та описав її ефективність і вплив на навчальні результати й розвиток ключових компетентностей школярів.

Сучасний дослідник Bastida-Bastida D., проаналізувавши адаптацію моделі 5E з використанням цифрових інструментів для освіти, підтвердив ефективність моделі 5E в розвитку креативності, наукового мислення та залученості здобувачів освіти. Інші іноземні науковці (Garcia і Grau F. та співавтори) вивчали вплив моделі 5E на формування змістовного навчання, розвиток наукового мислення та когнітивних навичок у школярів. Їхні дослідження також підтверджують позитивний вплив моделі 5E на навчальні досягнення.

Проблему впровадження моделі 5E в освітній процес закладів освіти України розпочали науковці Н. В. Морзе, М. А. Бойко, О. В. Струтинська, М. А. Умрик задля підвищення мотивації здобувачів освіти до навчання, сприяння глибокому розумінню навчального матеріалу та розвитку практичних навичок. Водночас ці науковці аналізують упровадження моделі 5E у STEM-освіту в початковій школі, акцентуючи увагу на ролі вчителя як фасилітатора.

Мета статті: описати особливості моделі 5E, її основні етапи та переваги використання універсального алгоритму для проєктування STEM-активностей у закладах дошкільної та загальної середньої освіти.

Виклад основного матеріалу. Модель 5E базується на теорії Жана Піаже про екваїлібрацію (процеси асиміляції та акомодатії), що пояснюють, як саме діти перебудовують свої знання, та на теорії конструктивного навчання (знання не передаються, а «конструюються» дитиною у процесі набуття власного досвіду). Ця модель допомагає перетворити навчання із заучування певної інформації на цікавий процес пізнання світу, що є суттю STEM-освіти.

Суть моделі 5E, її адаптивність і освітній потенціал. Модель 5E *розвиває адаптивність, системне мислення та вміння розв'язувати нестандартні проблеми*. Структура моделі складається з 5 етапів. На кожному етапі є специфічні функції, що сприяють цілісному викладанню матеріалу та формуванню кращого розуміння наукових і технологічних знань та навичок. *Кожен етап моделі 5E починається на літеру «Е» та має чітку дидактичну мету й відображає принципи діяльнісного підходу.*

1. Engage (Залучення)

Мета. Фокусування уваги та виявлення прогалин у розумінні теми.

Стимулювання інтересу та виявлення попередніх знань. Створення когнітивного дисонансу та «потреби знати».

2. Explore (Дослідження)

Мета. Набуття спільного досвіду, на основі якого будуть будуватися нові знання. Активна діяльність, експериментування, висунення гіпотез. Спільний досвід розв'язання проблем у групах.

3. Explain (Пояснення)

Мета. Перетворення практичного досвіду на чіткі концептуальні знання.

Узагальнення, *запровадження наукової термінології та теорії*. Введення наукової термінології після власного досвіду учнів.

4. Elaborate (Розширення/Деталізація)

Мета. Закріплення знань і перевірка глибини розуміння матеріалу.

Застосування знань у нових контекстах, ускладнення завдання. Перенесення знань у нові контексти.

5. Evaluate (Оцінювання/рефлексія)

Мета. Визначення рівня прогресу й розуміння, чи досягнуто результатів поставленої на початку заняття мети.

Рефлексія, оцінка процесу та результатів. Формальна і неформальна перевірка прогресу.

Модель 5E допомагає педагогу створювати «навчальні моменти», перетворюючи їх із випадкових і незапланованих подій на *структуровану та передбачувану частину освітнього процесу*. Модель 5E ефективна для використання як у дошкільній, так і в загальній середній освіті, тому що:

- універсальна (етапи/цикли залишаються незмінними, змінюється лише рівень складності інструментарію);
- акцентує увагу на процесі (зміщується фокус із результату на процес пошуку відповіді, що розвиває критичне мислення та нейропластичність);
- створює безбар'єрний простір (природно інтегрує психологічну підтримку, оскільки кожен етап/цикл передбачає підтримку ініціативи дитини та відсутність страху перед помилкою);
- гнучка (підходить для вивчення складних інженерних чи наукових тем, де важливо спочатку відчувати/побачити явище, а потім пояснити його шляхом математичних або фізичних процесів);
- має зв'язок із життям (модель найчастіше базується на розв'язанні проблем, показує здобувачам освіти прикладну цінність знань).

Універсальність освітньої моделі 5E полягає в тому, що її можна адаптувати під будь-яку наскрізну тему, зберігаючи логіку 5E.

Таблиця 1

Універсальна освітня модель 5E

Етап моделі 5E	Фокус діяльності	Інструментарій педагога (коучинг)	Діяльність вихованців/учнів
1. Engage (Залучення)	Створення когнітивного дисонансу (коли поточні знання дитини не можуть пояснити побачене, що створює готовність і мотивацію до навчання)	Використання стратегій, що викликають здивування (суперечливі події, проблемні ситуації або цікаві запитання). Активне конструювання ситуації.	Формулювання питання, висловлювання припущень, коли бачать невідповідність між власними ідеями та реальними фактами, що спонукає шукати відповіді.
2. Explore (Дослідження)	Активна STEM-діяльність	Забезпечення ресурсами, інструктаж, безпека.	Експерименти, збір даних, перші спроби.
3. Explain (Пояснення)	Наукова інтерпретація	Стимулювання до пояснень, введення наукової термінології.	Формулювання висновків, обмін досвідом
4. Elaborate (Розширення)	Інженерна реалізація, мейкерство	Ускладнення завдання, виклик для застосування	Конструювання, моделювання, вирішення кейсу.
5. Evaluate (Оцінювання)	Медіа-рефлексія	Запитання: «Що було найскладнішим?»	Самооцінка, презентація результату, фідбек.

Спільне використання моделі 5E вихователями та вчителями дозволяє сформувати єдиний освітній простір, де дитина переходить із дошкільного ступеня на шкільний ступінь, не змінюючи алгоритму мислення, а лише поглиблюючи рівень складності завдань. Для створення єдиного освітнього простору між дошкільною та загальною середньою освітою пропонується **вертикальна інтегрована модель планування активностей на основі моделі 5E**, де алгоритм мислення дитини залишається незмінним: від допитливості до рефлексії (єдиний алгоритм мислення (*Inquiry-based Thinking*), а складність завдань зростає відповідно до її вікових можливостей. Модель представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

Вертикальна модель планування активностей за моделлю 5E

Етап моделі 5E	Старший дошкільний вік (5–6 років)	Початкова школа (1–4 класи)	Основна школа (5–9 класи)
1. Engage (Залучення)	Створення когнітивного дисонансу		
	Ігровий контекст: перегляд казки чи відео, створення проблемної ситуації.	Життєва ситуація: обговорення реальних прикладів із довкілля або побуту.	Проблемний виклик: постановка дослідницького запитання.
2. Explore (Дослідження)	Активна STEM-діяльність		
	Сенсорний досвід: маніпуляції з матеріалами, ігри-експерименти (вода, пісок, конструктор).	Кероване дослідження: проведення мінідослідів за інструкцією вчителя.	Самостійне дослідження: робота в групах над формуванням гіпотез та пошуком закономірностей у фізичних чи хімічних явищах.
3. Explain (Пояснення)	Наукова інтерпретація		
	Словесний опис: дитина розповідає, що сталося, використовуючи прості поняття.	Формулювання висновків: запис основних формул або правил, пояснення властивостей об'єктів.	Теоретичне обґрунтування: системне узагальнення знань, упровадження складних термінів і розрахунків.
4. Elaborate (Застосування/розширення)	Інженерна реалізація, мейкерство		
	EDP (Інженерний цикл): створення простого продукту за схемою: <i>запитай</i> → <i>уяви</i> → <i>сплануй</i> → <i>створи</i> → <i>удосконалюй</i>	Моделювання: застосування знань у нових ситуаціях (наприклад, малювання схеми кімнати, використовуючи геометричні фігури).	Проектна діяльність: розробка комплексних STEM-проектів (наприклад, програмування роботи).
5. Evaluate (Оцінювання/рефлексія)	Рефлексія, оцінка процесу та результатів		
	Емоційна рефлексія: Демонстрація виробу та обговорення результатів через запитання типу: - Як подолали труднощі?;	Формувальне оцінювання: самооцінка за критеріями; відповіді на запитання, наприклад, «Що нового я дізнався?»	Критичний аналіз: взаємооцінювання, захист проєктів (« <i>пітчінг</i> »), аналіз помилок і рефлексія власних дій.

Дитина переходить від стану «чомучки» до стану «дослідника», а згодом до «винахідника», не змінюючи спосіб сприйняття світу, а лише поглиблюючи свої інструменти пізнання. Незалежно від ступеня освіти **дитина діє за єдиним когнітивним алгоритмом:**

1. **Помічаю та дивуюсь:** формування внутрішнього запиту на знання.
2. **Пробую та спостерігаю:** набуття власного досвіду через дію.
3. **Усвідомлюю та називаю:** перетворення досвіду в інформацію.
4. **Застосовую:** використання знань для вирішення практичної задачі.
5. **Оцінюю:** розвиток метапізнання та розуміння результату.

Навчальний момент виникає тоді, коли досвід має для дитини особисте значення. Модель 5Е фокусується на тому, щоб починати з досвіду, що виходить за межі повного розуміння дітей, але залишається в межах їхнього когнітивного охоплення.

Реалізація моделі 5Е в дошкільній освіті – це шлях від цікавості до дослідництва. Модель 5Е тут адаптується через гру та сенсорний досвід.

1. **Engage:** вихователь створює проблемну ситуацію.
2. **Explore:** діти експериментують.
3. **Explain:** педагог допомагає сформулювати висновки.
4. **Elaborate:** діти проєктують, створюють продукт (процес мейкерства).
5. **Evaluate:** колективне обговорення: *Що було найважчим? Чому в нас вийшло?*

Реалізація моделі 5Е в початковій школі – це процес формування дослідницької культури. Тут модель 5Е стає мостом між грою та академічним навчанням. На цьому етапі відбувається зсув акценту на структурування діяльності та роботу в команді.

Для базової школи модель 5Е дозволяє реалізувати глибоку міждисциплінарну інтеграцію (наприклад, поєднання фізики, математики та програмування). На цьому рівні модель 5Е сприяє розвитку *STEM-проектної діяльності*, де учні самостійно розробляють прототипи продуктів. Етап **Evaluate** стає критично важливим: учні використовують критерії успішності, самооцінку та взаємооцінку, що готує їх до майбутньої професійної діяльності.

Практична цінність моделі 5Е полягає в її здатності забезпечити:

- формування системності знань і розвиток умінь застосовувати їх у нових навчальних і життєвих ситуаціях;
- активізацію пізнавальної діяльності дітей шляхом створення проблемних ситуацій, застосування інтерактивних методів і міжпредметних зв'язків;
- мотивацію до навчання, що виникає завдяки практичній спрямованості завдань, інтеграції реальних прикладів і життєвих контекстів;
- розвиток ключових компетентностей, визначених у Державних стандартах освіти;
- створення індивідуалізованих освітніх траєкторій, що сприяє врахуванню вікових та індивідуальних особливостей здобувачів освіти;
- формування дослідницьких і проєктних умінь, необхідних для майбутньої професійної діяльності та навчання впродовж життя.

Перспективи та виклики впровадження. Використання моделі 5Е в межах STEM-освіти відкриває широкі можливості розвитку STEM-компетентностей. Дотримання структури викладання матеріалу за алгоритмом 5Е значно покращує засвоєння наукових знань порівняно з традиційними методами навчання.

Хоча модель 5Е спочатку не створювалася суто для компетенцій нового століття, вона демонструє потужний потенціал у вихованні адаптивності та системного мислення через науковий пошук і стає ефективним містком між теоретичною науковою освітою та практичними викликами сучасної економіки. Вона працює найкраще як інтегрована послідовність занять/уроків протягом кількох тижнів, а не як структура для окремого щоденного заняття/уроку.

Методичні рекомендації щодо впровадження. Щоб модель 5Е працювала як інструмент наступності, треба дотримуватися таких принципів і підходів:

1. Принцип спільного виклику: завдання на етапі *Engage* має бути зрозумілим для 5-річної дитини та цікавим для 10-річного школяра (наприклад: «Спроектувати пристрій для рятування іграшки/об'єкта з острова»).

2. Варіативність інструментарію: робота з фізичними об'єктами, простими конструкторами, наочними медіа (фото, відео) – для дошкільників. Робота з даними, елементарне програмування (наприклад, Scratch Junior), використання простих датчиків – для учнів.

3. Медіа-складова: на етапі *Evaluate* обов'язково використовуються цифрові інструменти для фіксації результату:

- фотофіксація чи відеокоментар дитини (ЗДО);
- цифрове портфоліо, коротке відеопояснення, створення лонгріду в Canva чи Padlet (ЗЗСО).

4. Наступність: завдання для обох ланок освіти повинні мати спільний «інженерний фундамент» (аналіз причин невдачі та пошук рішення).

5. Роль педагога (фасилітація):

- вихователь підтримує ініціативу та **заохочує «дослідницьке ставлення»**
- у дошкільнят до побутових предметів;
- учитель спрямовує учнів на систематизацію даних і самостійний вибір методів вимірювання.

6. Використання середовища: важливо перетворювати звичайний клас чи приміщення ЗДО на справжню STEM-лабораторію, де дитина діє як активний дослідник.

7. Мовленнєвий розвиток: на кожному етапі 5Е дошкільники й учні мають аргументувати свої рішення, що сприяє розвитку критичного мислення та мовлення.

Важливе зауваження: змінювати послідовність етапів моделі 5Е не рекомендується. Не рекомендується також намагатися «втиснути» всі 5 етапів моделі у межі одного щоденного заняття або уроку. Це значно знижує ефективність.

Оптимальний масштаб застосування: найкраще модель 5Е працює як інтегрована послідовність занять/уроків упродовж 2-3 тижнів. Вона розроблена для структурування цілих розділів або тем, а не окремих щоденних занять/уроків. Один етап не обов'язково дорівнює одному заняттю/уроку. Етап *Engage* може бути дуже коротким і тривати лише частину заняття/уроку (наприклад, цікаве запитання чи демонстрація). Інші етапи, як-от *Explore* або *Elaborate*, найчастіше потребують кількох занять/уроків для повноцінного виконання.

Ризики поєднання в одному занятті/уроці: використання повного циклу етапів моделі 5Е протягом одного заняття/уроку скорочує час, необхідний для переосмислення власних уявлень і побудови нових знань. Модель 5Е спрямована на глибоке концептуальне розуміння, яке неможливо вибудувати за декілька хвилин (академічний час).

Гнучкість для досвідчених педагогів: хоча педагогам-початківцям рекомендують чітко дотримуватися послідовності на рівні вивчення теми, досвідчені педагоги можуть використовувати «вкладені етапи» (етапи всередині етапів), де один етап може включати елементи іншого. Проте для педагогів важливо, щоб структура залишалася зрозумілою та керованою.

Змінювати порядок етапів не варто, але є **можливості для гнучкості застосування**.

Повторення фаз (циклічність): педагог може повторювати певний етап, якщо бачить, що дітям потрібно більше часу для засвоєння матеріалу.

Додавання фаз: у деяких випадках педагоги можуть додавати фази (наприклад, розділяючи етап *Engage* «Залучення» на «Виявлення знань» і «Залучення»), якщо це буде обґрунтовано метою навчання.

Але для досягнення найкращих результатів слід дотримуватись установленого порядку: *Залучення* → *Дослідження* → *Пояснення* → *Опрацювання* → *Оцінювання*.

Висновок. Освітня модель 5Е є інноваційною дидактичною системою, яка забезпечує високий рівень залученості дошкільнят і учнів в освітній процес, створює умови для розвитку критичного мислення, самостійної пізнавальної діяльності та формування ключових компетентностей. Кожен із її етапів виконує специфічні функції у структурі навчального заняття, що дозволяє забезпечити логічну послідовність опрацювання навчального матеріалу, а також оптимально поєднувати різні методи та форми роботи.

Модель 5Е визнана на міжнародному рівні та застосовується в дисциплінах, що виходять за межі науки, вона задумана як загальна й така, що може бути застосована до широкого спектру освітніх контекстів і видів діяльності. Її універсальність дозволяє вибудовувати освітню траєкторію дитини, де на кожному етапі вікові особливості враховуються через глибину дослідження та рівень самостійності.

Упровадження моделі 5Е потребує від педагога (вихователя, учителя) високого рівня професійної підготовки, уміння організовувати діяльність дітей (дошкільнят, учнів), прогнозувати їхні пізнавальні труднощі та своєчасно надавати методичну підтримку.

Таким чином, освітня модель 5Е є перспективним напрямом модернізації освітнього процесу, що відповідає сучасним педагогічним підходам і завданням формування компетентної особистості.

Список використаних джерел і літератури

1. Барна О. В., Балик Н. Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. *STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: збірник матеріалів I регіональної науково-практичної веб-конференції* (Тернопіль, 24 травня 2017 р.). Тернопіль: ТОКШПО, 2017. С. 3–8.

2. Богачков Ю. М., Ухань П. С. Середовище підтримки діяльності віртуально-реальних лабораторій. *Цифрова трансформація науково-освітніх середовищ в умовах воєнного стану : збірник матеріалів звіт. наук. конф. Ін-ту цифровізації освіти НАПН України, 23 лютого 2024 р., м.*

Київ / упоряд.: О. П. Пінчук, Н. В. Яськова. Київ: ЦО НАПН України, 2024. С. 67. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740554/1/Збірник_тез_звітної_2024_v2.pdf.

3. Впровадження моделей наукової освіти в українську школу та позашкільля: методичні рекомендації / О. А. Ковальова, О. В. Дубініна, А. Б. Кочарян, О. П. Демченко. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2025. – 142 с.

4. Здір Д. Освітня модель «5Е» як засіб конструювання STEM-уроків у початковій школі. *Проблеми освіти*. 2024. Вип. 2 (101).

5. Навчальна модель BSCS 5E: Створення навчальних моментів [1-ше видання] 9781941316818, 9781941316009 — URL: <https://dokumen.pub/the-bscs-5e-instructional-model-creating-teachable-moments-1nbsped-9781941316818-9781941316009.html>

6. Потапенко І. STEM-освіта в початковій школі: від навчальної моделі до реального уроку. Київ : ГО «EdCamp Ukraine», 2023. 300 с. URL: https://drive.google.com/file/d/1H0_bLI86iaHWCoBqVsLXF59iGJ2cFoxv/view?fbclid=IwAR0dDyPFBTBPbPELqDvQC7YNeDcKfyjvZS_ubnVNEPYac5y93GOCHm6EY.

7. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. Законодавство. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> звернення: 15.06.2026).

Місце та особливості впровадження STEM-освіти в освітньому просторі закладу загальної середньої освіти

Нікішина Анжеліка,

учитель хімії та біології

комунального закладу

«Харківський ліцей № 87 Харківської міської ради»,

учитель-методист

angelika.nikishyna@gmail.com

Чалик Наталя,

учитель зарубіжної літератури

комунального закладу

«Харківський ліцей № 87 Харківської міської ради»,

учитель-методист

setter74@ukr.net

Сучасний розвиток освіти в Україні орієнтований на підготовку конкурентоспроможної особистості, здатної до інноваційного мислення та розв'язання складних міждисциплінарних проблем. Концепція розвитку природничо-математичної (STEM) освіти до 2027 року визначає STEM як цілісну систему, що формує природничо-наукову картину світу через трансдисциплінарний підхід і практичне застосування знань [1; 2].

У цьому контексті місце STEM-освіти в освітньому просторі закладу загальної середньої освіти (ЗЗСО) є центральним. STEM-освіта виступає не як додаток до окремих предметів, а як інтеграційна технологія, що пронизує весь освітній процес і створює сучасне розвивальне середовище.

Концептуальні основи та філософія впровадження STEM у ЗЗСО базується на інтеграції чотирьох основних компонентів: Science (наука), Technology (технології), Engineering (інженерія), Mathematics (математика), часто доповнюється Arts (мистецтво) у форматі STEAM. Філософія STEM полягає в

переході від трансляції готових знань до формування в учнів умінь досліджувати, конструювати, моделювати та створювати [3].

Упровадження STEM у практику освітньої діяльності ЗЗСО має особливості інтеграційного характеру, поєднуючи природничо-математичні дисципліни з філологічними, мистецькими та технологічними.

- **Наступність** – від формування інтересу в початковій школі до проєктно-дослідницької діяльності в старшій.
- **Особистісно орієнтований підхід** – урахування індивідуальних потреб, талантів і мотивації учнів.
- **Практико-орієнтованість** – акцент на реальних проблемах, проєктному навчанні та мейкерстві.
- **Інклюзивність** – створення умов для участі всіх учнів, зокрема дівчат [5].

Досвід Комунального закладу «Харківський ліцей № 87 Харківської міської ради» (далі – ХЛ № 87) демонструє успішну модель створення сучасного освітнього STEM-середовища, яке інтегрує наукову та природничу складові на засадах проєктного навчання в умовах воєнного стану й дистанційної освіти [4].

Стратегія впровадження STEM-освіти в ліцеї базується на трансдисциплінарному підході та використанні проєктної діяльності як основного засобу формування ключових компетентностей. Для ефективної реалізації цього підходу в закладі розроблено та впроваджено «Концептуальну карту STEM-середовища», представлену на рисунку 1.

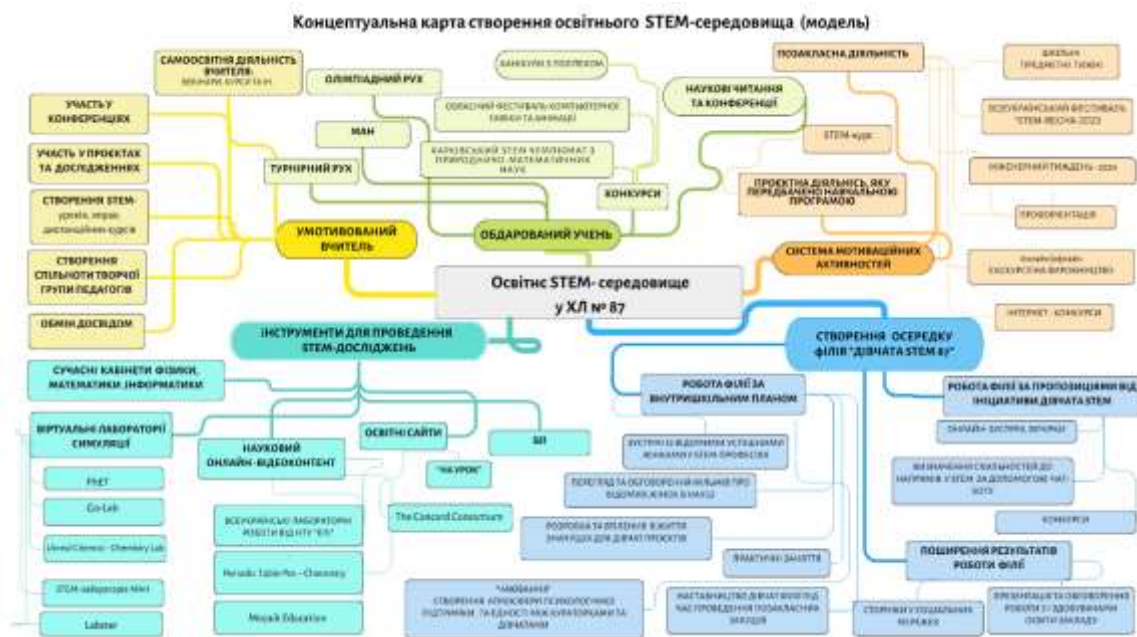


Рис.1. Концептуальна карта створення освітнього STEM-середовища (модель)

Концептуальна карта STEM-середовища вміщує п'ять стратегічних напрямів.

1. **Умотивований педагог.** Якість освіти безпосередньо залежить від професійної компетентності вчителів, їхньої готовності до самоосвіти та участі в проєктах. Педагогічний колектив ліцею отримав ступінь STEAM START у межах

міжнародної стандартизації STEAM STATUS, що підтверджує високу готовність матеріально-технічної бази та кадрового потенціалу.

2. Обдарований учень. Заклад створює умови для самореалізації залученням школярів і школярок до турнірного руху (II та III місця на Всеукраїнському етапі турнірів юних фізиків і винахідників) та науково-дослідницької роботи в МАН.

3. Система мотиваційних активностей охоплює проведення фестивалів «STEM-весна», «Інженерних тижнів», профорієнтаційних екскурсій (у тому числі віртуальних до НТУ «ХПІ») та квестів. На рисунку 2 представлено план STEM-тижня на 2026 рік.



Рис.2. План STEM-тижня 2026 у ХЛ № 87

4. Інструменти STEM-досліджень. Використання сучасних кабінетів, оснащених цифровими вимірювальними комплексами einstein™, та широкого спектра віртуальних лабораторій. На рисунку 3 продемонстровано обладнання кабінету фізики цифровим вимірювальним комплексом einstein™.



Рис.3. Сучасний кабінет фізики, оснащений цифровим вимірювальним комплексом einstein™

5. STEM-спільнота. Ключовим елементом є філія «Дівчата STEM-87», яка з 2020 року залучає дівчат до технічних дисциплін і долає гендерні стереотипи шляхом проведення зустрічей з успішними жінками, участі в міжнародних кампаніях (Scientix), про що свідчить плакат, представлений на рисунку 4.



Рис.4. Філія «Дівчата STEM-87»

Практичні кейси та інтеграція в освітній процес

Упровадження STEM-технологій у ХЛ № 87 відбувається як в урочній діяльності, так і під час масових позакласних заходів. Так, у 5–6 класах упроваджується міжгалузевий інтегрований курс «STEM», на якому учні й учениці опановують мейкерство, 3D-моделювання та основи програмування.

Прикладом реалізації проєктного підходу є позакласні заходи «Інженерний тиждень – 2024» під гаслом «Самозарядність» і «STEM – день 2026» (гасло «Тут живе STEM»), під час проведення яких учні та учениці початкової школи досліджували акустику через створення «механічних телефонів», а старшокласники розробляли моделі маяків, проводячи складні фізичні розрахунки на знання з хімії та технології. На рисунку 5 можна ознайомитися з перебігом виконання проєктного завдання «Маяк» на уроці фізики в 9-А класі.



Рис.5. Проєктне завдання «Маяк» на уроці фізики в 9-А класі

Особливої уваги заслуговує інтеграція STEM у гуманітарні предмети: на уроках зарубіжної літератури учні/учениці 7 класу розробляли маршрут подорожі в проєкті «Мапа подорожі Маленького принца» (використовуючи платформу Canva), з яким можна ознайомитися на рисунку 6.



Рис.6. Мапа подорожі Маленького принца, створена учнями/ученицями 7-х класів

У 9-му класі п'єса Б. Шоу «Пігмаліон» стала платформою для виведення «Формули успіху перетворення особистості», у якій інтелект, емпатія та самоповага аналізувалися як системні змінні. Одна з формул на рисунку 7.

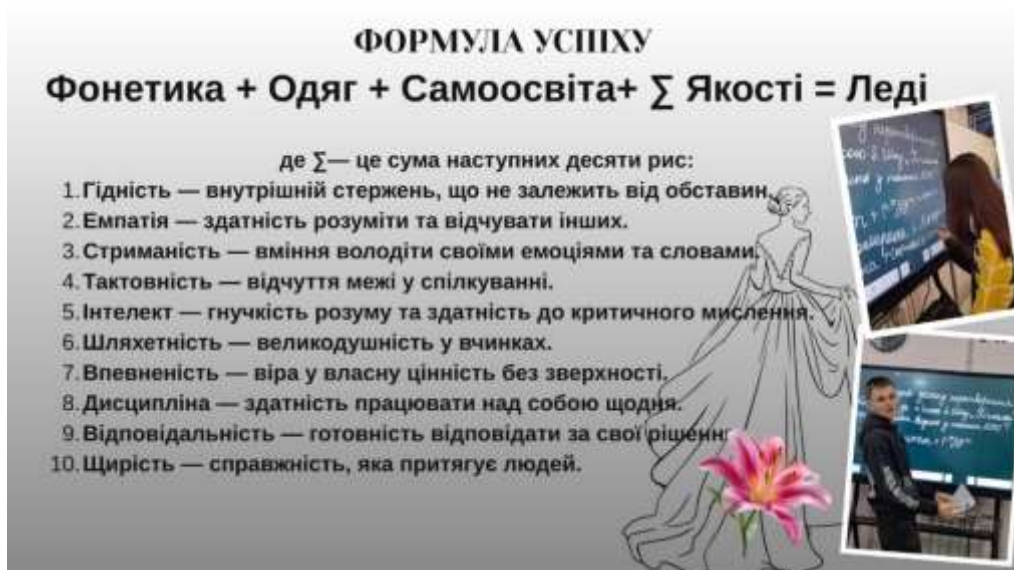


Рис.7. Формула успіху, створена на уроці зарубіжної літератури учнями 9-А класу

Як продемонстрували вчительки зарубіжної літератури та предмета «Довкілля» під час вивчення повісті Редьярда Кіплінга «Мауглі», інтеграція навчальних предметів відкриває нові горизонти для творчого осмислення шкільної програми. На уроках літератури учні/учениці 5-х класів занурювались у світ

джунглів, а на уроках «Довкілля» вчителька застосувала метод гейміфікації, створила аватар Мауглі як провідника у вивченні теми «Я в лісі». Цей персонаж став для дітей не просто ігровим елементом, а справжнім наставником, який допомагав долати пізнавальні виклики. Ключовим етапом співпраці була рольова гра, у якій Мауглі отримав статус міністра екології. Учні/учениці, наслідуючи образ, розробили мініпроекти щодо правил гармонійного співіснування людини з природою.

Після аналізу реальних екологічних наслідків людської діяльності на уроках «Довкілля» проєкт перейшов у практичну площину: п'ятикласники/пятикласниці створили креативні плакати-маніфести, у яких шукали відповіді на питання «Як попередити знищення лісів?». Захист робіт перетворився на щирий діалог про екологічну відповідальність і наочно продемонстрував ефективність поєднання літературного досвіду з науковим підходом у вихованні екологічно свідомої особистості.

Зрозуміло, що в умовах дистанційного навчання педагоги ліцею опановують специфічні інструменти й розбудовують ресурсне забезпечення STEM-середовища, активно використовуючи віртуальні симулятори та платформи для забезпечення неперервності дослідницької діяльності. У таблиці 1 представлено основний цифровий інструментарій для реалізації проєктної діяльності учнівства.

Таблиця 1

**Основний цифровий інструментарій для реалізації
проєктної діяльності учнівства**

№	Назва ресурсу/платформи	Призначення (STEM-компонент)	Приклади використання в ліцеї
1	PhET Interactive Simulations	Віртуальні лабораторії (Science)	Інтерактивні експерименти з фізики, хімії, біології
2	Labster	Віртуальні лабораторії (Science)	Лабораторні роботи з хімії та біології
3	Коринф 3D / Mozaik Education	3D-візуалізація та моделювання	Візуалізація молекул, анатомії, фізичних процесів
4	Tinkercad	3D-моделювання та прототипування (Engineering)	Створення 3D-моделей для проєктів
5	Scratch	Програмування та гейміфікація (Technology)	Створення ігор і анімацій
6	Python (зокрема в середовищі IDLE / Jupyter)	Програмування (Technology + Mathematics)	«Python-секрети Розумного дому»
7	DeepAI	Штучний інтелект (генерація тексту та зображень)	Генерація ідей для проєктів
8	Microsoft Designer	Дизайн і візуалізація (Arts + Technology)	Створення плакатів, презентацій, інфографіки
9	Canva	Графічний дизайн	«Мапа подорожей Маленького принца»
10	Go-Lab / Go-Lab Ecosystem	Інтерактивні онлайн-лабораторії	Дослідницькі проєкти
11	Stellarium	Астрономічне моделювання	Уроки астрономії та фізики
12	ChatGPT / III-інструменти	Генерація коду, ідей, аналіз даних	Оптимізація програмних кодів, генерація завдань

Важливим підтвердженням ефективності створеної моделі STEM-середовища стали значні професійні здобутки педагогічного колективу Харківського ліцею № 87:

- за результатами комплексної оцінки серед понад 12 тисяч закладів освіти України ліцей отримав ступінь STEAM STAR у рамках Всеукраїнського проєкту STEAM STATUS, започаткованого БО «БФ «Фонд освітніх ініціатив»» за підтримки МОН України (2023 р.);
- Золота медаль – найвища нагорода XV Міжнародної виставки «Сучасні заклади освіти – 2024» (2024 рік);
- диплом I ступеня на XIX обласній онлайн-виставці ефективного педагогічного досвіду «Освіта Харківщини XXI століття» (2025 р.).

Отримані визнання свідчать про високий рівень системної роботи щодо створення сучасного STEM-середовища, упровадження інноваційних практик і забезпечення якості освіти навіть в умовах воєнного стану.

Отже, досвід нашого ліцею підтверджує, що системна побудова STEM-середовища на основі концептуальної карти дозволяє забезпечити високу якість освіти навіть за складних зовнішніх умов. STEM-підхід стає стратегічною основою для формування конкурентоспроможних випускників, здатних до критичного мислення та креативного розв'язання проблем глобального світу.

Список використаних джерел і літератури

1. Карась А. Г., Нікішина А. О., Чалик Н. Б. Створення сучасного освітнього STEM-середовища: досвід закладу від проєктування до впровадження. *Освіта Харківщини XXI століття. STEM-світ інноваційних можливостей : каталог виставки*. Харків : КВНЗ «ХАНО», 2025. С. 12–18.
2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 24.06.2026).
3. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2025/2026 навчальному році. URL: <https://imzo.gov.ua/2025/08/08/lyst-imzo-vid-18-07-2025-21-08-624> (дата звернення: 24.06.2026).
4. Про повну загальну середню освіту : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (дата звернення: 24.06.2026).
5. Сліпухіна І. А., Черницький І. В., Шовкун Т. М. STEM-освіта: зміст, цілі та шляхи реалізації. *Теорія і методика навчання та виховання*. 2017. Випуск 43. С. 104–110.

Концептуальні основи STEM: інтеграція, мейкерство

Тарасенко Світлана,
*заступник директора з навчально-виховної роботи,
учитель інформатики та міжгалузевого інтегрованого курсу STEM
комунального закладу «Харківський ліцей № 119 Харківської міської ради»
2flesh4@ukr.net*

Постановка проблеми. У сучасному освітньому просторі STEM-освіта перестає бути окремим напрямом і перетворюється на універсальну мову навчання, що поєднує інформатику, технології, інженерне мислення та дослідницьку діяльність у цілісну систему розвитку особистості учнів.

Актуальність. Практика викладання міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у поєднанні з інформатикою в умовах Нової української школи засвідчує, що саме через діяльнісний, проектно орієнтований підхід формується здатність учнів мислити системно, застосовувати знання в реальних ситуаціях і усвідомлювати власну роль у технологічному світі. Освітній процес вибудовується навколо ідеї навчання через створення, дослідження та експеримент, де кожен урок стає логічним етапом руху від задуму до готового продукту.

Практична реалізація STEM-підходу розпочинається з організації уроків-досліджень із назвами «STEM як спосіб мислення», «Ідея, що працює», «Проблема – алгоритм – рішення», у межах яких учні занурюються в ситуації реального запиту. Навчальна діяльність будується на роботі з проблемними питаннями, що потребують поєднання знань з інформатики, математики та технологій. Учні аналізують умову, формують гіпотези, створюють алгоритми розв'язання, тестують різні підходи та оцінюють ефективність рішень. Застосування цифрових інструментів, середовищ програмування, онлайн-симуляторів і візуалізаторів процесів дозволяє перетворити абстрактні поняття на зрозумілі моделі, з якими учень/учениця може взаємодіяти.

Важливою складовою практики є впровадження maker-освіти як способу розвитку інженерного мислення та технологічної культури. На уроках із назвами «STEM-лабораторія ідей», «Створи, протестуй, удосконалий», «Мейкерський виклик» учні працюють із прототипами, моделями, цифровими та фізичними об'єктами. Освітній процес організовується у форматі командної роботи, де кожен учень виконує роль розробника, аналітика, тестувальника чи презентатора. Учні створюють прості автоматизовані системи, моделі розумних пристроїв, програмні рішення для побутових і навчальних задач, аналізують помилки та вдосконалюють власні продукти. Така діяльність формує відповідальність за результат, навички співпраці та здатність працювати з невизначеністю.

Проектна діяльність є центральним елементом STEM-інтеграції та реалізується через довготривалі навчальні проекти з назвами «Розумна школа», «STEM-рішення для мого міста», «Цифровий простір майбутнього». У межах проектів учні здійснюють дослідження, збирають і аналізують дані, створюють цифрові продукти, розробляють алгоритми та презентують результати своєї роботи. Проекти поєднують інформатику з реальними соціальними й технічними проблемами, що підвищує мотивацію та дозволяє побачити практичну цінність знань. Оцінювання результатів здійснюється на основі чітких критеріїв, які враховують не лише кінцевий продукт, а й процес роботи, командну взаємодію та здатність до рефлексії.

Значну роль у формуванні ключових компетентностей відіграють ігрові та симуляційні методи, які активно використовуються на STEM-уроках. Навчальні ігри з назвами «Інженерний марафон», «Алгоритмічний квест», «STEM-хакатон» створюють умови для швидкого прийняття рішень, розвитку логічного мислення та креативності. Учні виконують серії завдань, що потребують застосування знань із різних галузей, працюють з обмеженнями часу й ресурсів, презентують власні рішення та отримують зворотний зв'язок. Ігровий формат сприяє емоційному залученню, формує позитивне ставлення до складних навчальних завдань.

Окрему увагу в практиці навчання приділено розвитку дослідницьких навичок через STEM-дослідження та експериментування. На уроках «Досліджуй і програмуй», «Вимірй, аналізуй, моделюй» учні проводять

спостереження, працюють із даними, створюють моделі процесів і прогнозують результати. Використання цифрових сенсорів, таблиць, графіків, візуалізацій дозволяє усвідомити зв'язок між теорією та практикою, розвиває навички аналізу й інтерпретації інформації.

Завершальним етапом STEM-діяльності є презентація та рефлексія, що реалізуються на уроках «Мій STEM-проект», «Від ідеї до результату», «Чого я навчився/навчилася, створюючи». Учні презентують власні проекти, аргументують вибір рішень, аналізують труднощі та досягнення. Такий підхід формує навички публічного виступу, самооцінювання та усвідомлення особистого прогресу.

Практичним інструментом інтеграції інформатики та STEM є впровадження алгоритмічних ігор і завдань, що моделюють реальні інженерні та технологічні процеси. На уроках із назвами «Алгоритм як інструкція до життя», «Керуємо системою», «Програмуємо рішення» учні працюють із задачами, де потрібно створити чітку послідовність дій для досягнення заданого результату. Освітня діяльність організовується через розв'язання кейсів, у яких учні програмують поведінку об'єктів, моделюють роботу пристроїв, аналізують помилки в алгоритмах і вдосконалюють власні рішення. Така практика сприяє розвитку логічного мислення, уважності до деталей та навички оптимізації процесів, що є базовими складовими інженерного мислення. Ефективним методом формування ключових компетентностей є впровадження STEM-квестів і командних змагань, спрямованих на комплексне застосування знань. Уроки «STEM-квест: знайди рішення», «Інженерний батл», «Цифровий виклик» побудовані у форматі серії завдань, що вимагають поєднання програмування, аналізу даних, логічних операцій та творчого підходу. Учні виконують завдання на різних станціях, працюють із цифровими ресурсами, створюють мініпроекти та захищають власні рішення перед класом. Змагальний елемент підсилює мотивацію, а командна взаємодія формує навички співпраці, лідерства та відповідальності за спільний результат.

Важливою складовою STEM-освіти є розвиток підприємницького мислення та здатності бачити практичну цінність створених продуктів. На уроках «STEM-стартап», «Від ідеї до користувача», «Продукт, що вирішує проблему», учні розробляють цифрові та технічні рішення для реальних життєвих ситуацій, аналізують потреби користувачів, планують етапи реалізації та презентують готові продукти. **У процесі роботи застосовуються прийоми дизайн-мислення, аналізу зворотного зв'язку та рефлексії**, що дозволяє учням усвідомити цінність власної праці та сформувані навички самопрезентації. Така діяльність сприяє розвитку ініціативності, відповідальності та готовності до самореалізації в сучасному технологічному середовищі.

Висновок. Практичний досвід упровадження STEM-освіти в поєднанні з інформатикою свідчить, що саме через інтеграцію навчальних галузей, проєктну діяльність, maker-освіту, ігрові формати та цифрові технології формується цілісна система розвитку ключових компетентностей учнів. STEM стає мовою, якою учні навчаються мислити, створювати та діяти, готуючись до викликів сучасного світу та майбутньої професійної самореалізації.

Список використаних джерел і літератури

1. Зоря Ю. М. Медіаграмотність та STEM-освіта: виклики та можливості: навчально-практичний посібник. Академія української преси. <https://znayshov.com/FR/39680/1068.pdf> - методичний посібник щодо інтеграції STEM та розвитку медіаграмотності й критичного мислення. Visionlearning. (n.d.) 2024.
2. Andarini S. Y., Dewi, N. M., & Lesmono, A. D. (2025). Exploring Students' Critical Thinking Skills through STEM-Integrated PBL on Newton's Laws. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/373209555_STEM_integrated_project-based_learning_to_improve_mathematical_critical_thinking_skills — доповідь про вплив STEM-PBL на розвиток критичного мислення учнів.
3. Lee, M. Y., & Lee, J. S. (2025). Project-Based Learning as a Catalyst for Integrated STEM Education. Education Sciences, 15(7), 871. <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/7/871> – наукове дослідження ролі PBL в інтегрованій STEM-освіті та розвитку міждисциплінарних навичок.
4. Міністерство освіти і науки України. (n. d.). STEM-освіта. Інститут модернізації змісту освіти. <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> - опис концепції STEM-освіти, інтеграції дисциплін і формування компетентностей у системі освіти України.
5. Visionlearning: web based STEM education resource. <https://en.wikipedia.org/wiki/Visionlearning> - джерело про цифрові освітні ресурси для STEM, що підтримують мультидисциплінарне навчання і розвиток компетентностей.

Педагогічна творчість як драйвер ефективного STEM-навчання в початковій школі

Власенко Галина,

методист Центру виховання та розвитку особистості
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»

У статті висвітлено роль педагогічної творчості вчителя як рушія (драйвера) ефективного STEM-навчання в початковій школі. Акцентовано на значенні його здатності творчо конструювати освітні ситуації, які стимулюють дитячу фантазію та підтримують дослідницьку діяльність, на особливостях упровадження STEM-підходів на рівні початкової освіти. Представлено авторську модель «Педагогічна творчість як драйвер ефективного STEM-навчання».

Ключові слова: STEM-навчання, драйвер (рушій), педагогічна творчість, авторська модель, творче проектування навчання.

Постановка проблеми. У початковій школі STEM-освіта – це значно більше, ніж інтеграція природничих наук і математики. Це педагогічна стратегія, яка базується на вродженій допитливості дитини молодшого шкільного віку, її щирому прагненні експериментувати та нестримному бажанні досягнути «як це працює». У початкових класах, де закладається фундамент пізнавальної мотивації, STEM стає тим інструментом, що перетворює навчання на захопливий процес відкриття.

Водночас така модель роботи вимагає від сучасного вчителя початкової школи повної переоцінки професійної позиції. Педагог сьогодні – це не просто транслятор знань, а «архітектор дитячої цікавості», який має створювати простір, де маленькі дослідники можуть ставити запитання, помилятися та знаходити власні рішення. Це вимагає від педагога постійного творчого проектування навчання, адже робота з молодшими школярами потребує гнучкості, уміння бачити «наукове» в буденному та перетворювати звичайний урок на незвичайний освітній проєкт.

Основна проблема сьогодення полягає в тому, що STEM-підхід у початковій школі часто нівелюється до використання готових «коробкових» наборів або зацикленості на цифрових гаджетах. Проте STEM – це не набір методів чи обладнання, а тип мислення. Без педагогічного контексту, який «олюднює» технології та пов'язує їх із життям дитини, навіть найдорожчий конструктор залишається лише іграшкою.

Отже, **теза цієї статті полягає в тому, що саме педагогічна творчість є тим критичним драйвером, який наповнює STEM-освіту змістом.** Ефективність STEM у початковій школі безпосередньо залежить від здатності вчителя творчо конструювати освітні ситуації: такі, що стимулюють дитячу фантазію, підтримують дослідницький дух і перетворюють кожен навчальний крок на індивідуальну історію успіху маленького науковця.

Упровадження STEM-підходу на рівні початкової освіти суттєво відрізняється від його реалізації в базовій чи профільній школі. У 6–10 років дитина сприймає світ цілісно, а не фрагментовано крізь призму окремих навчальних дисциплін. Саме тому в початкових класах STEM діє не як сума предметів, а як природне середовище для дослідження навколишньої дійсності.

Психолого-педагогічні особливості молодших школярів у контексті STEM

Ефективність STEM-навчання в цьому віці визначається трьома основними психологічними факторами.

- **Домінуюча роль наочно-дієвого та наочно-образного мислення.** Дитина пізнає фізичні закони та математичні залежності передусім через власні маніпуляції з предметами, конструювання та безпосередньої взаємодії з матеріалом.
- **Природна дослідницька активність.** Молодший школяр за своєю суттю – «науковець-першовідкривач», для якого інтрига й особисте відкриття є найпотужнішим мотивом до навчання.
- **Низький поріг страху перед помилкою.** На відміну від підлітків, діти молодшого шкільного віку сприймають невдачу не як професійну чи особистісну поразку, а як підказку для наступної спроби, якщо вчитель створює безпечне психологічне середовище.

Межі стандартних рішень і загроза «формального STEM»

Основний виклик сучасної початкової школи – спокуса звести STEM до використання готових інструкцій або закупленого матеріально-технічного забезпечення. **Проте зацикленість на технічному боці створює низку ризиків.**

Метод реалізації	Практична сутність	Ризики та обмеження
«Коробкові» набори	Збирання моделей за чіткою покроковою інструкцією	Формує навичку дотримуватись алгоритму, але блокує критичне мислення та креативність
Цифрові гаджети	Використання готових симуляцій або навчальних	Зміщує фокус із реального фізичного світу на віртуальну картинку, що обмежує сенсорний досвід
Творчий STEM-проект	Створення рішення для реальної проблеми з підручних матеріалів	Вимагає високої підготовки вчителя , проте забезпечує глибоке розуміння принципів.

Чому творчість учителя є критичним чинником

Стандартні методички не здатні врахувати динаміку конкретного класу, рівень моторики чи пізнавальний інтерес дітей у конкретний момент. Творчість педагога стає головним містком між абстрактними науковими поняттями та дитячим досвідом і виражається в таких **ключових уміннях**:

- **дидактичний адаптаційний дизайн**: здатність трансформувати складні поняття (наприклад, щільність речовини чи симетрію) у доступні ігрові або дослідницькі завдання;
- **контекстуалізація проблеми**: уміння знайти STEM-завдання в повсякденному житті класу (наприклад, побудувати годівничку, яка захистить насіння від вітру, або розробити систему поливу для кімнатних рослин);
- **режисура «освітньої провокації»**: створення ситуацій дидактичного конфлікту чи здивування, що змушують дитину поставити запитання «Чому це працює саме так?».

Таким чином, у початковій школі STEM-освіта не може функціонувати в режимі «автопілота» чи жорсткого дотримання підручника. Вона оживає лише тоді, коли вчитель є автором і творчим конструктором освітнього процесу: адаптує науковий пошук під особливості сприйняття молодшого школяра.

Педагогічна творчість у традиційній дидактиці та в концепції STEM має суттєві відмінності. Якщо в класичному навчанні креативність учителя часто проявляється в емоційній подачі матеріалу, наочності чи ігрових моментах, то в STEM-освіті вона набуває інженерно-конструкторського та дослідницького характеру. Учитель початкових класів у STEM-дизайні виступає не просто як сценарист уроку, а як архітектор дидактичних ситуацій та спровокованого відкриття.

Ключові складові STEM-творчості педагога

Педагогічна творчість у STEM-середовищі початкової школи виражається через чотири взаємопов'язані виміри.

- **Конструкторсько-проектний вимір** – здатність бачити STEM-потенціал у буденних явищах або підручних матеріалах. Учитель створює навчальну задачу не з готового підручника, а з реальної життєвої ситуації (наприклад: «Як зберегти тепло в дитячому термосі за допомогою різних побутових матеріалів?»).
- **Сценарно-імпровізаційний вимір** – уміння підхопити спонтанне запитання дитини або її «невдалий» експеримент і перетворити його на нову гіпотезу. У STEM-навчанні хід експерименту не завжди йде ідеально за планом, і саме креативна реакція вчителя визначає, чи стане помилка джерелом знань.
- **Інтеграційно-змістовий вимір** – уміння органічно поєднати природничі поняття, математичні обчислення, елементи конструювання та арткомпонент (STEAM) навколо єдиної наскрізної теми, зберігаючи при цьому доступність для дитячого сприйняття.
- **Фасилітаційний вимір** – творчість у формулюванні «відкритих» запитань. Замість підказки правильної відповіді вчитель моделює ситуації підказки, які спонукають дитину до власного логічного висновку.

Рівні прояву педагогічної творчості в STEM-практиці

Упровадження STEM-підходу вимагає від учителя поступового зростання його творчої автономії:

- **репродуктивно-адаптивний рівень** – учитель бере готову STEM-розробку чи конструктор і адаптує її під часові та технічні можливості свого класу;
- **реконструктивний (раціоналізаторський) рівень** – педагог комбінує елементи різних методик, модифікує інструкції, замінює дорогі матеріали доступними аналогами (наприклад, картон, трубочки, пластикові пляшки) без втрати дидактичної цінності;
- **новаторський (інноваційний) рівень** – учитель створює авторські STEM-проекти, інтегровані курси, розробляє власні дидактичні ситуації, орієнтуючись на актуальні запити та інтереси конкретної дитячої спільноти.

Специфіка педагогічної творчості в STEM полягає в переході від «творчості для пояснення» до «творчості для провокації дитячої думки». **Ефективний STEM-педагог створює не просто цікавий урок, а відкриту систему дослідницьких викликів, де дитина почувається повноцінним творцем і науковцем.**

Для систематизації та практичної реалізації дослідницьких ідей я розробила модель педагогічної творчості. Вона відображає циклічний, гнучкий та ситуативний характер діяльності вчителя початкових класів під час конструювання STEM-середовища. Аналіз особливостей STEM-навчання і практики організації дослідницької та проєктної діяльності учнів дає підстави розглядати педагогічну творчість не як окрему професійну якість учителя, а як системний механізм конструювання ефективного освітнього досвіду. Відповідно до цього пропоную авторську модель педагогічної творчості як драйвера ефективного STEM-навчання в початковій школі (див. рис. 1).

В основі моделі – розмежування ядра (обов'язкових компонентів) та варіативних творчих дій педагога, які активуються залежно від дидактичної мети, змісту та типу STEM-завдання.

Ядро моделі (Обов'язковий трикроковий цикл)

Основний процес реалізується через закритий трикутник дій, що забезпечує логіку наукового пошуку.

- **Проблематизувати:** створення емоційного та інтелектуального гачка (створити проблему, поставити запитання, викликати інтерес).
- **Досліджувати:** організація самостійного або групового пошуку (припускати, експериментувати, перевіряти, аналізувати).
- **Рефлексувати:** смислове завершення та самооцінка (осмислювати, оцінювати, робити висновки, визначати наступний крок).

Варіативні творчі дії педагога

Навколо ядра функціонує гнучкий контур суб'єктних дій вчителя, які підключаються на різних етапах освітньої ситуації:

- **Проектувати:** попереднє планування, моделювання варіантів розвитку подій та добір ресурсів.
- **Створювати:** безпосереднє конструювання, моделювання та матеріалізація освітнього продукту.
- **Удосконалювати:** випробовування, оперативна зміна та покращення рішень безпосередньо у процесі уроку.

ПЕДАГОГІЧНА ТВОРЧІСТЬ ЯК ДРАЙВЕР ЕФЕКТИВНОГО STEM-НАВЧАННЯ

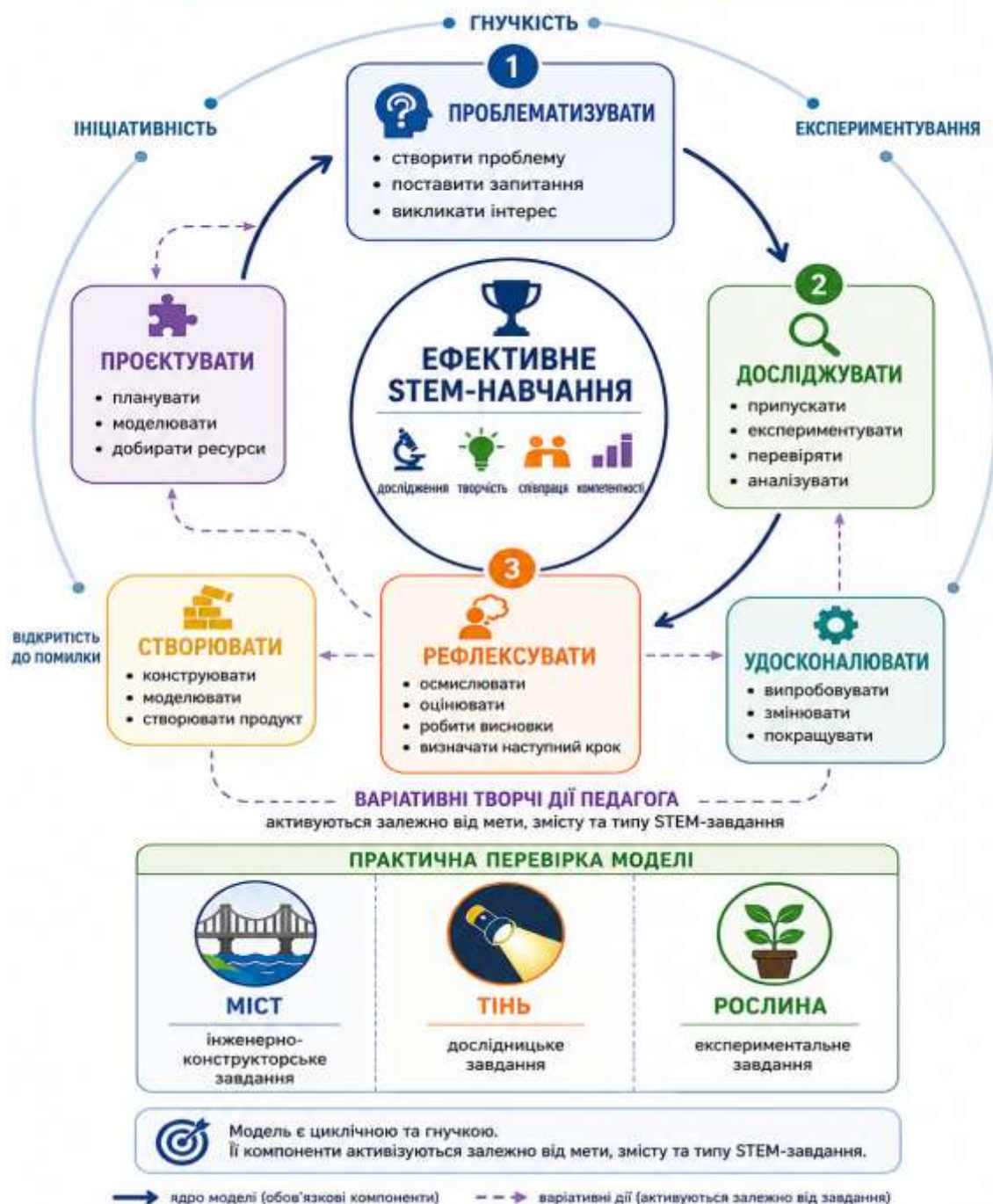


Рис.1. Авторська модель педагогічної творчості як драйвера ефективного STEM-навчання

Ядро моделі утворюють три взаємопов'язані компоненти: проблематизація, дослідження та рефлексія. Вони відображають базову логіку творчої взаємодії педагога й учнів у процесі STEM-навчання.

Структура й архітектура моделі

Наскрізнi особистісно-професійні якості (Зовнішній контур)

Функціонування всієї системи забезпечується чотирма регуляторами педагогічної творчості: Ініціативність, Гнучкість, Експериментування та Відкритість до помилки.

Авторська модель не є жорстким алгоритмом STEM-уроку. Вона визначає творче ядро педагогічної діяльності та передбачає варіативне поєднання способів реалізації залежно від мети, змісту, віку учнів і характеру STEM-завдання.

Як педагог може використовувати модель у власній практиці?

Практичні рекомендації для вчителя:

- Починайте STEM-заняття не з пояснення, а з проблеми або запитання.
- Залишайте учням простір для припущень.
- Не перетворюйте дослідження на виконання готової інструкції.
- Дозволяйте дітям помилятися та повторювати спроби.
- Використовуйте створення продукту там, де воно справді відповідає меті.
- Завершуйте STEM-діяльність рефлексією.
- Використовуйте результати рефлексії для зміни власного педагогічного рішення.

Висновки. Професійна роль учителя початкових класів у STEM-контексті зазнає фундаментальних змін: від простого транслятора готових фактів до фасилітатора й конструктора дидактичних ситуацій. Педагогічна творчість у STEM набуває вираженого інженерно-дослідницького характеру й реалізується через уміння проблематизувати, моделювати відкриті завдання та створювати безпечний простір для експериментування.

Педагогічна творчість – це не прикраса STEM-навчання, а його рушій (драйвер).

Розроблена авторська модель педагогічної творчості систематизує процес STEM-навчання через поєднання обов'язкового трикрокового ядра (Проблематизувати — Досліджувати — Рефлексувати) та гнучких варіативних дій учителя (Проектувати, Створювати, Удосконалювати). Завдяки наскрізним якостям (гнучкість, ініціативність, відкритість до помилки) ця модель є циклічним інструментом, що адаптується під будь-який тип завдання (інженерне, дослідницьке чи експериментальне).

Список використаних джерел і літератури

1. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості реалізації STEM-освіти в загальноосвітніх навчальних закладах. *Фізико-математична освіта*. 2018 (2). С. 26–30.
2. Барна О. В., Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Формування STEM-компетентностей у молодших школярів засобами проєктної діяльності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*, 2019 (1). С. 45–52.
3. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Бойко Я. В. Науково-теоретичні аспекти концепції STEM-освіти в Україні. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020.75 (1). С. 16.
4. Засекіна Т. М. Інтеграція в STEM-освіті: від концепції до реалізації. *Проблеми сучасного підручника*. 2018 (21). С. 112–122.
5. Коваленко О. В. Педагогічна творчість вчителя початкових класів в умовах НУШ: теорія і практика. Київ: Педагогічна думка, 2021.
6. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р.

7. Міністерство освіти і науки України. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2020/2021 навчальному році. Лист МОН № 1/9-436.
8. Морзе Н. В., Вембер В. П., Гладун М. А. 3D-технології та STEM-освіта у початковій школі: методичний аспект. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2019 (3). С. 34–42.
9. Патрик О. М. Формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-технологій. *Початкова школа*. 2022 (4). С. 18–23.
10. Стрижак О. Є., Слепухін О. В., Попова М. А. Трансформація професійної позиції педагога в умовах STEM-навчання. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021 (5). С. 89–98.
11. Bybee, R. W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. NSTA Press, 2013

Кінестетичні моделі як інструмент викладання та дослідження в хімічних науках

Козуб Павло,

доцент кафедри медіасистем та технологій
Харківського національного університету радіоелектроніки,
кандидат технічних наук
pavlo.kozub@nure.ua

У сучасному навчанні хімії значна частина ключових понять має виражену просторову природу: геометрія молекул, напрямленість і кратність хімічних зв'язків, стереоізомерія, конформаційна рухливість, а також перехід від символічного запису (формули) до тривимірної структури та властивостей, і більшість цих понять та об'єктів безпосередньо недоступні для органів чуття. Атоми, молекули, іони, електронна густина та елементарні акти перетворень не можуть бути “побачені” напряму, але можуть бути відтворені у вигляді формалізованих замінників, що зберігають істотні властивості реальної системи для конкретної мети дослідження або навчання [1 – 4]. Але використання таких замінників у вигляді графічних формул, схем і комп'ютерних візуалізацій не вирішує цієї проблеми – учні та студенти формально запам'ятовують правила, але не завжди можуть узгоджувати між собою валентність, геометрію та наслідки кратності зв'язків у реальних об'єктах.

Більш продуктивними з точки зору навчання є використання моделей, що відтворюють структуру, поведінку чи функції системи в межах прийнятих припущень [3, 4]. У хімії моделі виконують пояснювальну (дають інтерпретацію явищ), прогностичну (дозволяють обчислювати або оцінювати невідомі характеристики) та комунікативну (забезпечують стандартизовану мову обміну інформацією між дослідниками і здобувачами освіти) функції [3, 5].

Математичні моделі оперують кількісними змінними, рівняннями та алгоритмами і є основою розрахунків: від стехіометричних співвідношень і термохімії до кінетики, квантової хімії та статистичної термодинаміки [3, 4]. Головною проблемою їх є те, що вони недостатньо наочні та зрозумілі в більшості випадків тільки для спеціалістів.

Графічні моделі, навпаки, орієнтовані на візуалізацію та комунікацію, проте мають ризик спотворення реальності. Так, лінійна “риска” зв’язку у формулі є лише символом зв’язності, оскільки зв’язки насправді не існують як матеріальні об’єкти. Проте саме графічні подання дозволяють швидко встановити склад і будову, передати інформацію, яку математично було б громіздко записувати [1 – 4].

Молекулярна формула або емпірична формула задає лише стехіометричний склад і не містить даних про зв’язність і геометрію. Таке подання є принципово одномірним як рядок символів (наприклад, H_2O , $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), але є зручним для розрахунків кількості речовини, масових часток, еквівалентів і балансів [6].

Графічні формули, у тому числі скелетні формули органічних сполук, та граfi молекул [1, 3, 4] вміщують інформацію про те, які атоми з’єднані та в якій послідовності, але не задають просторових кутів і відстаней, хоча можуть частково натякати на геометрію через умовні позначення (клини, штрихові зв’язки).

Тривимірні (3D) моделі додають координати атомів у просторі, що дозволяє явно оперувати довжинами зв’язків і валентними кутами. У 3D-поданні стає можливим аналіз стеричних взаємодій, конформаційної рухливості та ізомерії. Як результат виникають різні види структурно-механічних моделей: кульково-стрижневі або “заповнені простору” (space-filling), які відтворюють або зв’язність і кути, або приблизні ван-дер-ваальсові розміри [2 – 4].

Для відображення особливих властивостей хімічних об’єктів використовують моделі електронної густини, молекулярних орбіталей та електростатичного потенціалу, які прагнуть відобразити не лише “каркас” атомів, а й розподіл електронів у просторі [7, 8]. Такі моделі дозволяють пояснювати полярність, реакційну здатність, міжмолекулярні взаємодії та є суттєвими для сучасного розуміння хімічної будови [3, 4, 7, 8].

Електронні моделі існують у вигляді цифрових структур, графів, масивів координат, полів електронної густини та візуалізацій у програмному середовищі; їх ключова перевага – варіативність, швидке масштабування, можливість інтерактивного керування параметрами та формального зв’язку з розрахунками [7,8].

Матеріалізовані на носії моделі – це статичні зображення в підручниках, плакатах, роздруківках або 2D/3D-проекції у навчальних матеріалах. Вони суттєво підсилюють комунікацію та відтворюваність, проте залишаються обмеженими площею, роздільною здатністю друку й неможливістю тактильної взаємодії; складні 3D-об’єкти неминуче проєктуються на площину з втратою частини просторової інформації, а “сприйнята” глибина формується через умовні графічні коди [3, 4].

Фізичні кінестетичні (тактильні, сенсорно-моторні) моделі відрізняються тим, що може обертати, з’єднувати, роз’єднувати та порівнювати елементи моделі, формуючи просторові відповідності через рух і дотик [9, 10]. Вони виконують роль “інтерфейсу” між абстрактним описом і просторовою інтуїцією, особливо на етапі засвоєння стереохімії, геометрії зв’язків, конформацій та ізомерії [5, 11, 12].

Кінестетичні моделі в хімії доцільно розглядати як різновид матеріальних навчально-наукових моделей, у яких основним каналом отримання інформації виступає активне мануальне дослідження об’єкта (дотик, хват, обертання, складання/розбирання), тобто поєднання тактильної та пропріоцептивної інформації з керованими рухами руки [9, 10].

У сучасній термінології це відповідає уявленням про «активне дотикове сприйняття» (haptic perception), коли властивості об'єкта встановлюються не лише за рахунок рецепторів шкіри, а й за рахунок цілеспрямованих рухових «процедур дослідження» (сканування поверхні, обхват, натискання, обертання), що істотно впливають на точність і повноту розпізнавання форми та структури [9, 10].

У хімії така форма моделювання особливо важлива, оскільки значна частина понять має просторову природу (геометрія молекул, хіральність, ізомерія, кристалічна симетрія), а їх коректне засвоєння залежить від здатності учня оперувати тривимірними уявленнями та переходити між різними рівнями опису речовини – від символічного (формула) до структурного й просторового [2, 3, 13, 14].

Для навчальних цілей кінестетична модель не є «копією» реального мікросвіту, а є матеріальним носієм узгодженого набору ознак, які репрезентують об'єкт настільки, наскільки це потрібно для розв'язання поставленого дидактичного або дослідницького завдання (наприклад, демонстрація валентності та геометрії зв'язків без відтворення квантово-хімічної електронної густини, або навпаки – матеріалізація орбітальної форми як об'єкта для аналізу вузлів і фаз) [2–4, 7, 8, 15].

На відміну від суто візуальних ілюстрацій, кінестетична модель може кодувати інформацію не тільки через контури, а й через рельєф, шорсткість, локальні виступи/заглиблення, «замки» та фіксатори, зміну жорсткості або пружності елементів, тобто через параметри, що безпосередньо «прочитуються» рукою [9, 10].

У межах хімії кінестетичні моделі доцільно класифікувати за об'єктом моделювання та за способом кодування інформації [5]. Моделі атомів у кінестетичному форматі, як правило, є умовними: вони можуть відтворювати валентну оболонку через кількість і просторове розміщення «місць зв'язку», або демонструвати електронні пари/октети як окремі об'єкти (наприклад, кульові елементи чи виступи, що додаються до центрального атома) [1–4]. Моделі речовин на рівні молекул найчастіше реалізуються як збірні або монолітні структури, де атоми подані елементами певної форми та розміру, а зв'язки – стрижнями, перетинками або пазами, що фіксують характерні валентні напрями [2, 5, 11, 15].

Дидактична цінність таких моделей полягає в тому, що вони переводять абстрактні правила (валентність, гібридизація, VSEPR-геометрії) у систему просторових обмежень: «правильне» складання стає можливим лише за узгодженням кількості зв'язків і кутів, а помилка в електронній або структурній інтерпретації проявляється як механічна несумісність [2–4].

Ще складніші моделі орбіталей потребують відтворення безперервних форм із вузловими поверхнями та фазовими областями [7, 8, 15]. У таких моделях особливо важливо розділяти «геометричну» правдоподібність (форма та вузли) і «фізичну» інтерпретацію (ймовірнісний зміст електронної густини); вони не повинні створювати хибного враження про «твердість» орбіталі, але мають коректно фіксувати інваріантні топологічні ознаки (наявність/кількість вузлів, симетрійні властивості) [4, 7, 8, 15].

Моделі кристалічних ґраток і твердого стану в кінестетичній формі безпосередньо демонструють періодичність, координаційні числа, заповнення простору та дефекти, які складно «відчути» з двовимірних проєкцій [2–4]. Ключовим методичним прийомом тут є масштабування та модульність: базова

комірка та її трансляції матеріалізуються як повторювані елементи з механічними з'єднаннями, що примушують відтворювати правильні просторові співвідношення [2–5].

У результаті в сучасній хімічній освіті відзначається тенденція до розширення наборів матеріальних 3D-моделей, включно з відкритими конструкторами з тактильними підписами (зокрема, брайлем) і стандартизованими «замками», що забезпечують збірність і повторюваність [5, 11, 12, 16]. Важливо, що навіть у «звичайному» варіанті кінестетичні моделі підвищують доступність матеріалу, оскільки полегшують переходи між символічним і просторовим описами [5, 9, 10].

Їхня сильна сторона – наочне, але водночас «моторне» закріплення електронних уявлень: учень не лише бачить, а й фізично формує конфігурацію електронних пар і зв'язків, що допомагає інтерпретувати спорідненість електронної будови ізометричних іонів або стабільність певних структур [1–4].

Підсумовуючи, можна сформулювати основні вимоги до кінестетичних моделей як відповідність об'єкту моделювання, відповідність людському сприйняттю та можливість виготовлення [5].

При їх розробленні важливо уникати «надреалізму», коли дрібні вторинні деталі витісняють основний зміст, знижують їх ефективність і для зору, і для дотику [5, 9, 10]. Геометричні елементи моделі мають бути вибрані в межах тактильно надійної розрізняюваності та зручності маніпуляції [9, 10]. Крім геометрії, значення мають зусилля та кінематика: з'єднання не повинні вимагати надмірної сили, але мають забезпечувати стабільну фіксацію.

Можливість виготовлення кінестетичних моделей визначається можливістю відтворення геометрії, швидкої модифікації та масштабування тиражу [5, 6].

Таким чином, кінестетичні моделі в хімії є самостійним і дуже ефективним інструментом, що пов'язує теоретичні хімічні уявлення з керованими діями та тілесним досвідом маніпуляції формою [5, 9, 10]. Класи моделей охоплюють майже всі групи понять – молекул, атомів, орбіталей та кристалічних ґраток, причому кожен клас може забезпечити баланс між геометричною правдоподібністю та дидактичною доцільністю [2–5, 7, 8, 15]. Саме така узгодженість – об'єкт, сприйняття, виробництво – дає підстави вважати кінестетичні моделі технологічно та методично обґрунтованим підходом підвищення ефективності хімічної освіти [5].

Список використаних джерел та літератури

1. Lewis G. N. The Atom and the Molecule. Journal of the American Chemical Society. 1916. Vol. 38, No. 4. P. 762–785. DOI: 10.1021/ja02261a002.
2. Gillespie R. J., Hargittai I. The VSEPR Model of Molecular Geometry. Boston: Allyn and Bacon, 1991. 248 p. ISBN 0-205-12369-4.
3. Pauling L. The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals. 3rd ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1960.
4. Coulson C. A. Valence. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1961. 338 p.
5. Perna J., Wiedmer S. A systematic review of 3D printing in chemistry education: analysis of earlier research and educational use through technological pedagogical content knowledge framework. Chemistry Teacher International. 2020. Vol. 2, No. 2. Article 20190005. DOI: 10.1515/cti-2019-0005.
6. International Organization for Standardization; ASTM International. ISO/ASTM 52900:2021. Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary. 2nd ed. Geneva: ISO; West Conshohocken, PA: ASTM International, 2021. 28 p.

7. Garcia M., O'Leary F. A., O'Leary D. J. Do-It-Yourself 5-Color 3D Printing of Molecular Orbitals and Electron Density Surfaces. *Journal of Chemical Education*. 2023. Vol. 100, No. 4. P. 1648–1658. DOI: 10.1021/acs.jchemed.2c00907.
8. Endeshaw H., Akowuah C., Asaed T. A., Brown V. E., Cua K., Dang M., Giwa E., Gonzalez J., Gsibat A., Lo S., Serrano S., Sise H., O'Leary D. J. Multicolor 3D-Printed Molecular Orbital Models for a First-Semester Organic Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*. 2025. Vol. 102, No. 1. P. 194–206. DOI: 10.1021/acs.jchemed.4c00945.
9. Lederman S. J., Klatzky R. L. Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*. 1987. Vol. 19, No. 3. P. 342–368. DOI: 10.1016/0010-0285(87)90008-9.
10. Lederman S. J., Klatzky R. L. Haptic perception: A tutorial. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2009. Vol. 71, No. 7. P. 1439–1459. DOI: 10.3758/APP.71.7.1439.
11. Singhal I., Balaji B. S. Open-Source, Tactile 3D Printed Interlockable Tiles Incorporating Valency, Bonding, and Hybridization for Molecular Representation for Sighted and Visually Impaired Students. *Journal of Chemical Education*. 2022. Vol. 99, No. 4. P. 1708–1714. DOI: 10.1021/acs.jchemed.1c01278.
12. Fuentes Anton S. Blind Chemistry Project: Developing a Tactile Resource for Teaching Atomic Concepts to Blind and Low Vision Students. *Journal of Chemical Education*. 2025. Vol. 102, No. 8. P. 3268–3276. DOI: 10.1021/acs.jchemed.4c01463.
13. van't Hoff J. H. Sur les formules de structure dans l'espace. *Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles*. 1874. Vol. 9. P. 445–454.
14. Le Bel J.-A. Sur les relations qui existent entre les formules atomiques des corps organiques et le pouvoir rotatoire de leurs dissolutions. *Bulletin de la Société Chimique de France*. 1874. Vol. 22. P. 337–347.
15. Penny M. R., Cao Z. J., Patel B., Sil dos Santos B., Asquith C. R. M., Szulc B. R., Rao Z. X., Muwaffak Z., Malkinson J. P., Hilton S. T. Three-Dimensional Printing of a Scalable Molecular Model and Orbital Kit for Organic Chemistry Teaching and Learning. *Journal of Chemical Education*. 2017. Vol. 94, No. 9. P. 1265–1271. DOI: 10.1021/acs.jchemed.6b00953.
16. Horna-Saldaña C., Canaleta X., Perez-Perez J. E. Developing a tool for teaching chemistry to people with visual impairments. *Nature Reviews Chemistry*. 2025. Vol. 9. P. 569–570. DOI: 10.1038/s41570-025-00743-1.

Інкорпорування компетентнісно-орієнтованих завдань у STEM навчанні

Жилін Сергій,
учитель географії,
директор комунального закладу
«Харківський ліцей №106 імені В. О. Кисіля
Харківської міської ради»,
спеціаліст вищої категорії
ivanenko@gmail.com

Раскатова Юлія,
учитель біології
комунального закладу «Харківський ліцей №106 імені
В. О. Кисіля Харківської міської ради»,
спеціаліст першої категорії
yuliya_raskatova@ukr.net

Технологізація управлінських державних освітніх процесів вимагає активно впроваджувати та постійно коригувати методологію STEM-навчання. Реальність, прагматизм, досяжність поставлених цілей – ключові вектори творчого та інноваційного сучасного уроку. Домінанта цифрового середовища, інтерактивно-проектна діяльність, онлайн-лабораторії та симуляції не відмінюють поступової

творчості дітей та виокремлення мейкерства в потужний інструмент посилення компетентнісного підходу в НУШ.

Створення продукту власноруч, творче конструювання в поєднанні із сучасними технологіями розвиває критичне мислення та практичні навички через навчання в дії. Створення найпростіших аплікацій та орігамі в початковій школі та складних роботизованих пристроїв у старших класах перетворює ліцей на сучасну лабораторію, де діти навчаються застосовувати знання для вирішення реальних завдань.

Тривале дистанційне навчання вносить свої корективи. За наявності сильних моментів – цифрова грамотність, онлайн-симуляції, персоніфіковані бібліотеки, можливості залучення міжнародних сервісів – ми проговорюємо мінуси дистанційного навчання, які іноді нівелюють загальний навчальний процес. Тому вкрай необхідно під час упровадження STEM-освіти розвивати в учнів мейкерські здібності, які сприяють безперешкодному втіленню в життя ідей новітніх технологій. Використання паперу, картону, пластику, пластиліну, конструктора з додаванням “вау-ефекта” створює культуру, простір для творчості та експериментів у сучасній освіті.

Дитина може тримати папір, але у її творчому розумінні це інструмент, виріб, ретранслятор мови жестів, специфіки пам’яті, закону економіки, послідовності кольорів і навіть, технології нанесення макіяжу. Насправді, звичайне паперове віяло є дієвим, потужним методичним інструментарієм для вчителів, який відображає компетентнісну стратегію «придумали → зробили → перевірили → удосконалили». Віяло кольорів дозволяє дитині не тільки класифікувати кольори, а й розвивати контекстну й міжпредметну складову, підвищуючи рівень самопізнання. У старшій школі комбінаторика віяла може бути прикладом для вирішення складного розділу математики щодо задач вибору та розташування елементів. І навіть розуміння когнітивного феномену “Ефект віяла” дозволяє не тільки учням ознайомитися з початковими елементами психології на інтегрованому курсі «Здоров’я, безпека та добробут», а й усім учителям корегувати психологічне підґрунтя уроку відповідно до особливостей запам’ятовування та відтворення інформації. Від простого копіювання до надскладного тестування розроблених конструкцій включаються рівневі кроки моделювання як складової мейкерства.

Наприклад, травну систему ссавців можна відобразити творчим копіюванням малюнка з підручника або створити наближену модель, провівши відповідні науково-дослідні дії. Третій рівень моделювання в мейкерстві безпосередньо націлений на появу, опрацювання, тестування супутніх навчальних ідей з можливими ускладненнями завдань відповідно до диференційованого підходу (додаток 1 – опрацювання моделі дзьоба птаха). При цьому важливо інкорпорувати компетентнісно-орієнтовані задачі в процес мейкерства. На етапі інтеріоризації відбувається сприйняття нової інформації, абстрагування її значення та попереднє розуміння сприйнятого. За допомогою знайомих слів, оперування відомими раніше значеннями, опрацюванням раніше створених моделей або проведених мейкерських заходів за принципом від простого до складного відбувається переведення зовнішньої реальності у внутрішній ідеальний світ учня. На етапі інкорпорації одержані відомості усвідомлюються та вбудовуються в раніше створену індивідуальну систему ідеальних образів, приймаючи суб’єктивні форми представлення. При цьому зберігається зміст вхідного завдання чи інформативного блоку зі значним фактором систематизації. Етап екстеріоризації визначається

зворотним перетворенням суб'єктивних форм представлення знань на об'єктивні форми.

Формування інтегрованої особистості дитини, у якій будуть поєднуватись обізнаність, навички та особисті якості, неможливе без практичної спрямованості, досяжності та результативності навчання, загальної інтеграції знань, досвіду та вмінь. Зокрема, уміння вирішувати компетентнісно-орієнтовані завдання.

Компетентнісні задачі направлені на формування вмінь і навичок, що вимагають пошуку інформації та опрацювання даних. Послідовність елементарних кроків, перетворена в логічні моделі, – не одноразова дія, а керований процес мислення та дій, який має бути вбудований у поточну мейкерську діяльність.

Розвиток загальної STEM-компетенції неможливий без дотримання методично вивірених блоків, зокрема важливого етапу оцінювання навчальної діяльності учня або команди учнів. У критеріях оцінювання криються величезні можливості для підтримки та мотивації учнів і доволі складний механізм особистого сприйняття результату, мейкерського задуму, творчого натхнення, а головне – компетентнісної відповідності, що демонструє учень або учениця.

Застосування мейкерської технології з додержанням інноваційної класики компетентнісного навчання потребує від учителя глибокого розуміння всього спектру організаційних, підготовчих, методологічних, рефлексійних компонентів уроку й усього освітнього середовища задля реального, дієвого впровадження реформи середньої освіти не на словах, а на практиці. Перерахування зусиль щодо впровадження технології мейкерства учнів – поглиблення, спонукання, тренування, поєднання або відображення всіх складових в одному короткому моменті уроку.

Відомі теми з різних предметів перевтілюються у творчі доробки дітей. Від внутрішньої будови Землі до космічного простору, від особистого творчого задуму до загальнокомандного простору. Таким чином ми розкриваємо можливості та зацікавленість дитини щодо вивчення та запам'ятовування теми уроку. Але тільки за умови правильного науково-творчого підходу.

Мейкерство – це не про поробки та іграшки. Це взаємозв'язок абстрактного числа, прагматики матеріалу та моторики рук.

На полі бою Україна змогла протистояти сильному та жорсткому ворогові завдяки героїзму, ідеям і мейкерству. Поява ФПВ дронів, автоматизованих систем НРК – ніщо інше, як мейкерство вищого гатунку наших військових. Чи знаєте ви, що для ураження далеких тилових цілей противника вибухові пристрої робляться вручну ексклюзивно самими бійцями?

Сучасні конструкції інженерних саморобних споруд і заглиблень, які військові будують власноруч, – це вияв оригінальності, топогеодезичної кмітливості та відточених мейкерських дій.

Може здаватися простим, примітивним віяло чи куб із трубочок для напоїв, але прості задачі переформатовуються у складні рішення, які виграють баталії.

Треба тільки більш точно задати вектор, визначити лінію напрацювання компетентності, інкорпорує науково-методичні блоки в практичну інноватику майбутнього.

Розумне мейкерство з учнями сьогодні – це інвестиція в загальний розвиток не тільки STEM-освіти, але й у наукоємний технологічний щит України.

Список використаних джерел і літератури

1. Биков Валерій Юхимович. Цифрова трансформація освіти і науки: теорія та практика : монографія. Київ : НАПН України, 2019.
2. Міністерство освіти і науки України. Концептуальні засади розвитку STEM-освіти в Україні. Київ, 2020.
3. Міністерство освіти і науки України. Державний стандарт базової середньої освіти. Київ, 2020.
4. Міністерство освіти і науки України. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа». Київ, 2016.
5. Пометун Олена Іванівна. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Київ : К.І.С., 2004.
6. Савченко Олександра Яківна. Дидактика початкової освіти : підручник. Київ : Грамота, 2018.
7. Шаров Сергій Володимирович. STEM-освіта: теорія та практика : навчальний посібник. Київ : Освіта України, 2021.

Позашкільна STEM-освіта як простір інтеграції, дослідження та розвитку компетентностей здобувачів освіти: з досвіду Комунального закладу «Зачепилівський будинок дитячої та юнацької творчості» Зачепилівської селищної ради

Трапезник Світлана,
заступник директора з навчальної роботи
комунального закладу «Зачепилівський будинок дитячої
та юнацької творчості» Зачепилівської селищної ради
bdut.zachep@ukr.net

У статті представлено практичний досвід упровадження STEM-освіти в умовах позашкільного закладу як інтегрованого освітнього середовища. Описано систему організації STEM-діяльності в Зачепилівському будинку дитячої та юнацької творчості, що базується на поєднанні дослідницького, проєктного та цифрового компонентів. Обґрунтовано педагогічні умови реалізації STEM-підходів та доведено їхню ефективність у формуванні ключових компетентностей здобувачів освіти.

Ключові слова: STEM-освіта, позашкільна освіта, інтеграція, проєктна діяльність, компетентності.

Актуальність проблеми. Сучасні освітні трансформації в Україні спрямовані на формування компетентної особистості, здатної до критичного мислення, дослідження та практичного застосування знань. У цьому контексті STEM-освіта виступає як інтегрований підхід, що забезпечує поєднання природничих наук, технологій, інженерії та математики.

У наукових дослідженнях Н.В. Морзе та О.В. Струтинської STEM розглядається як ефективний інструмент формування цифрової та практичної компетентності здобувачів освіти [3, с. 45–56]. О.І. Пометун підкреслює значення діяльнісного навчання як основи розвитку пізнавальної активності [4, с. 85–90]. С.О. Сисоєва акцентує увагу на розвитку творчої особистості в інноваційному освітньому середовищі [5, с. 63–68]. Позашкільна освіта є найбільш гнучким

середовищем для реалізації STEM-ідей, оскільки забезпечує поєднання навчання, дослідження та практичної діяльності.

Мета статті: представити практичний досвід впровадження STEM-освіти в Комунальному закладі «Зачепилівський будинок дитячої та юнацької творчості» як інтегрованого освітнього середовища й визначити її вплив на формування ключових компетентностей здобувачів освіти.

Наукова новизна полягає в узагальненні та систематизації практичного досвіду впровадження STEM-освіти в умовах позашкільного закладу Зачепилівської селищної територіальної громади. Визначено ефективність інтеграції дослідницької, проєктної та цифрової діяльності як цілісної моделі формування ключових компетентностей здобувачів освіти. Обґрунтовано доцільність використання low-cost STEM-підходів як доступного інструменту реалізації інноваційної освіти.

Практична значущість дослідження полягає в можливості використання представленого досвіду керівниками гуртків, педагогами позашкільної освіти та вчителями закладів загальної середньої освіти для впровадження STEM-діяльності в умовах обмежених матеріально-технічних ресурсів. Запропонована модель є адаптивною, технологічно простою в реалізації та може бути впроваджена в різних типах закладів освіти. Її застосування сприяє формуванню ключових компетентностей здобувачів освіти, розвитку дослідницького мислення та практичної спрямованості навчання.

У Комунальному закладі «Зачепилівський будинок дитячої та юнацької творчості» STEM-освіта реалізується як цілісна педагогічна система, що поєднує навчальну, дослідницьку, проєктну та цифрову діяльність вихованців.

Такий підхід забезпечує створення освітнього середовища, у якому здобувачі освіти не лише опановують знання, а й застосовують їх у практичній діяльності, моделюють ситуації, досліджують явища та створюють власні освітні продукти.

У межах STEM-освіти значна увага приділяється організації дослідницької діяльності вихованців, яка передбачає залучення до спостережень, мініекспериментів, аналізу природних і соціальних явищ. Особливий акцент зроблено на вивченні екологічного стану місцевої громади та раціональному використанні природних ресурсів. Це сприяє формуванню дослідницького мислення, розвитку аналітичних умінь і здатності робити обґрунтовані висновки <https://www.facebook.com/share/p/18RpirmTqv/>

Системоутворювальним компонентом STEM-освіти є проєктна діяльність, що реалізується через виконання здобувачами освіти комплексних STEM-проєктів. Вона передбачає повний цикл роботи: від визначення проблеми до створення практичного продукту та його презентації. У закладі впроваджуються проєкти: «Рослини навколо нас», «Раціональне використання ресурсів», «Ідеї сталого розвитку», що формують екологічну свідомість і соціальну відповідальність <https://www.facebook.com/share/p/18iptoNZYC/>

У процесі організації STEM-діяльності системно використовуються **цифрові технології** як інструмент підтримки навчально-дослідницької роботи. Застосовуються засоби створення мультимедійних презентацій, відеопроєктів і онлайн-платформи для інтерактивної взаємодії. Це сприяє розвитку цифрової грамотності, медіакомпетентності та навичок роботи з інформацією <https://www.facebook.com/share/p/1Ax9tTkDqV/>

Важливим складником реалізації STEM-освіти є організація STEM-активностей, що поєднують навчальну, ігрову та дослідницьку діяльність у єдиному освітньому процесі. У закладі системно впроваджуються STEM-квести, інтелектуальні ігри, командні проєкти та екологічні акції, які забезпечують практичну спрямованість навчання та міжпредметну інтеграцію <https://www.facebook.com/share/p/1EF9zPJ6mj/>

Серед STEM-квестів варто відзначити: «Таємниці природи рідного краю: дослідницький STEM-квест», «STEM-мандрівка у світ наукових відкриттів», «Еко-STEM: збережемо довкілля разом», «Інженер майбутнього: від ідеї до рішення», «Енергія навколо нас: STEM-дослідження», «Світ науки без кордонів: інтегрований STEM-квест», «Винаходи, що змінюють світ», «STEM-детектив: розкриваємо природничі загадки», «Моя громада в об'єктиві науки», «Шлях дослідника: від гіпотези до результату» <https://www.facebook.com/share/p/18f2M5YsZh/>

Такі форми роботи сприяють розвитку співпраці, ініціативності, відповідальності, критичного та творчого мислення здобувачів освіти.

Упровадження STEM-освіти в умовах Зачепилівського будинку дитячої та юнацької творчості засвідчило позитивні якісні зміни в освітньому процесі. Зокрема, підвищилася мотивація вихованців до навчально-пізнавальної діяльності, активізувалося формування критичного та дослідницького мислення. Участь у проєктній та дослідницькій роботі сприяла розвитку навичок командної взаємодії, відповідальності та ініціативності.

Крім того, STEM-підходи забезпечили посилення практичної спрямованості навчання, що проявляється у здатності вихованців застосовувати отримані знання для розв'язання реальних життєвих і екологічних завдань громади.

Висновок. Досвід роботи Зачепилівського будинку дитячої та юнацької творчості підтверджує ефективність STEM-освіти як інтегрованого підходу до організації позашкільного освітнього процесу.

Поєднання дослідницької, проєктної та цифрової діяльності створює умови для формування ключових компетентностей здобувачів освіти, розвитку їхньої творчості, критичного мислення та навичок командної взаємодії.

STEM-освіта в позашкільному закладі є дієвим інструментом формування сучасної, активної та компетентної особистості, здатної до самореалізації в умовах швидкозмінного світу.

Список використаних джерел і літератури

1. Биков В. Ю. Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти. Київ: Атіка, 2021. 320 с.
2. Концепція Нової української школи. МОН України. Київ, 2016. 40 с.
3. Морзе Н. В., Струтинська О. В. STEM-освіта: основні підходи та перспективи розвитку. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. № 6. С. 45–56.
4. Пометун О. І. Інтерактивні технології навчання. Київ: А.С.К., 2019. 192 с.
5. Сисоева С. О. Педагогічна творчість. Київ: Каравела, 2020. 150 с.
6. STEM-освіта в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. За ред. Н. І. Поліхун. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2021. 97 с.

Дизайн-мислення як метод вирішення проблем у процесі підготовки учнів до науково-дослідницької діяльності в системі МАН України

Севастьян Оксана,
учитель фізики, учитель-методист,
спеціаліст вищої категорії,
Комунальний заклад «Харківський ліцей №144 Харківської міської ради»,
керівник гуртка
«Науково-дослідницька діяльність у галузі
технічних і точних наук» комунального закладу
«Харківська обласна мала академія наук Харківської обласної ради».
sevastyan2504@gmail.com

У статті висвітлено досвід використання методології дизайн-мислення у процесі підготовки учнівських науково-дослідницьких робіт у системі Малої академії наук України. Проаналізовано можливості застосування етапів дизайн-мислення для формування дослідницьких компетентностей учнів та розвитку їхньої здатності знаходити практичні рішення актуальних суспільних проблем. Представлено результати реалізації трьох учнівських досліджень секції «Технології виробництва» відділення Інженерії та матеріалознавства МАН України, які стали призерами Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт у 2024–2026 роках. Доведено, що використання підходу дизайн-мислення сприяє розвитку критичного мислення, творчості, інженерної культури та навичок проєктної діяльності.

Ключові слова: дизайн-мислення, МАН України, науково-дослідницька діяльність, STEM-освіта, технології виробництва, компетентнісний підхід, проєктна діяльність.

Постановка проблеми. Сучасна освіта дедалі більше орієнтується не лише на передачу знань, а й на формування здатності учнів знаходити рішення складних життєвих і професійних проблем. У цих умовах особливого значення набувають методики, що поєднують дослідницьку діяльність, творчий пошук і практичне застосування отриманих результатів.

Одним із таких підходів є дизайн-мислення (Design Thinking), яке сьогодні активно використовується в інженерії, бізнесі, медицині та освіті. Основою цього підходу є орієнтація на потреби людини, пошук інноваційних рішень та їх подальше тестування в реальних умовах.

Знайомство з технологією дизайн-мислення в межах програми «Дистанційне та змішане навчання», створеної громадською організацією «Освіторія», дозволило усвідомити потенціал такого підходу для організації учнівських досліджень у системі МАН України, стало підґрунтям для переосмислення підходів до вибору тем досліджень, постановки проблеми та організації наукового пошуку.

Аналіз наукових досліджень. Концепція дизайн-мислення була розроблена фахівцями компанії IDEO та науковцями Стенфордського університету. Основними етапами методики є емпатія, визначення проблеми, генерація ідей, створення прототипу та тестування [2], [3], [8].

У педагогічній практиці дизайн-мислення розглядається як інструмент формування ключових компетентностей XXI століття: критичного мислення, комунікації, креативності та співпраці. Особливо перспективним є використання цього підходу у STEM-освіті та в дослідницькій діяльності учнів.

Метою статті є аналіз можливостей використання дизайн-мислення як методу вирішення проблем під час підготовки учнів до науково-дослідницької

діяльності в системі Малої академії наук України та висвітлення власного педагогічного досвіду реалізації цього підходу.

Виклад основного матеріалу. Зауважимо, що елементи концепції дизайн-мислення активно використовуються в організації роботи з вихованцями та вихованками секції «Технології виробництва» відділення Інженерії та матеріалознавства МАН України. На відміну від традиційного підходу, коли дослідження починається з вивчення певного явища чи технології, дизайн-мислення передбачає пошук реальної проблеми, яка потребує розв'язання. Саме тому вибір тем майбутніх наукових робіт розпочинався з аналізу суспільних потреб, виявлення проблемних ситуацій та пошуку шляхів їх практичного вирішення.

Етап емпатії та визначення проблеми. Першим кроком стала робота над виявленням актуальних проблем. Так, у дослідженні Івана Рябчука «Нова екологічно безпечна технологія виробництва підсилювачів смаку на основі вітчизняної сировини» було виявлено проблему пошуку безпечних харчових добавок, які могли би замінити синтетичні підсилювачі смаку. У роботі Ксенії Іванової «Технологія виготовлення інклюзивних матеріалів для осіб після травматичної втрати зору» ключовою стала проблема недостатньої доступності тактильних навчальних матеріалів для людей із порушеннями зору. Дослідження Максима Марютіна «Технологія забезпечення вітамінної збалансованості продукції харчової індустрії» було спрямоване на розв'язання проблеми формування збалансованого харчового раціону та контролю вмісту вітамінів у продуктах харчування.

Як бачимо, у кожному з досліджень відправною точкою ставала не сама технологія, а конкретна людська потреба.

Етап генерації ідей. Наступним етапом став пошук можливих рішень. Під час виконання роботи Іван Рябчук проаналізував різні способи руйнування клітинних стінок дріжджів із метою отримання натурального підсилювача смаку. Ксенія Іванова досліджувала різні технології виготовлення тактильних виробів: використання 3D-принтера, 3D-ручки та технології копіювання за допомогою форм і відбитків. Максим Марютін запропонував використання векторного підходу до оцінювання вітамінного складу продуктів і створення програмного інструмента для аналізу збалансованості харчування. Важливо, що на цьому етапі вихованки та вихованці не обмежувалися однією ідеєю, аналізували кілька альтернативних варіантів вирішення проблеми.

Етап прототипування. Особливістю наведених досліджень стало створення реальних прототипів. Іван Рябчук розробив технологію отримання натурального підсилювача смаку та провів серію експериментів із різними методами обробки дріжджового молока. Ксенія Іванова створила серію тактильних прототипів і матриць для виготовлення інклюзивних матеріалів, придатних для використання в освітніх закладах, медичних установах і громадських просторах. Максим Марютін розробив систему оцінювання вітамінного складу продуктів, базу даних і програмний інструмент для практичного використання запропонованої технології.

Таким чином, *результат дослідження – це не лише теоретичний висновок, а й конкретний продукт або технологічне рішення.*

Етап тестування. Обов'язковою складовою роботи стало тестування отриманих результатів. У дослідженні Івана Рябчука здійснювалася експериментальна перевірка ефективності різних методів обробки сировини на промисловому підприємстві «Харківський дріжджовий завод». Ксенія Іванова проводила оцінювання зрозумілості та зручності тактильних матеріалів за участю військових із порушеннями зору, які отримали поранення під час воєнних дій на

Донецькому напрямку та проходили лікування в Київському військовому шпиталі. Максим Марютін перевіряв працездатність розробленої технології на реальних прикладах формування меню та розрахунку вітамінного складу раціону харчування учнів підземної школи Салтівського району міста Харкова.

Саме етап тестування дозволив юним дослідникам і дослідниці оцінити ефективність власних рішень і внести необхідні корективи.

Результати впровадження підходу. У 2024–2026 роках три учнівські дослідження, виконані з використанням елементів дизайн-мислення, стали призерами Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт МАН України в секції «Технології виробництва» відділення Інженерії та матеріалознавства.

Особливо важливим є те, що участь у науково-дослідницькій діяльності стала для дітей основою подальшого професійного розвитку. Нині Іван Рябчук і Ксенія Іванова продовжують навчання в закордонних закладах вищої освіти, де успішно використовують сформовані під час виконання наукових проєктів навички дослідження, аналізу та проєктування. Практика показала, що використання дизайн-мислення значно підвищує мотивацію здобувачів освіти до наукової діяльності, оскільки результати їхньої роботи мають реальне практичне значення та спрямовані на розв’язання актуальних проблем суспільства.

Висновки. Досвід роботи засвідчив ефективність використання дизайн-мислення в процесі підготовки вихованців і вихованок до науково-дослідницької діяльності в системі МАН України.

Застосування такого підходу дозволяє:

- орієнтувати дослідження на реальні потреби суспільства;
- формувати навички критичного й системного мислення;
- розвивати творчість та інженерну культуру гуртків;
- створювати практично значущі продукти й технології;
- підвищувати результативність участі учнів/учениць у конкурсах наукових робіт.

Отримані результати свідчать, що дизайн-мислення є ефективним інструментом підготовки майбутніх дослідників/дослідниць та інженерів, а його інтеграція в діяльність Малої академії наук України відкриває нові можливості для розвитку учнівської науки в умовах сучасної освіти.

Список використаних джерел і літератури

1. Биков В. Ю. Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2012. Вип. 29. С. 32–40.
2. Brown T. *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*. New York : Harper Business, 2009. 264 p.
3. Kelley T., Kelley D. *Creative Confidence: Unleashing the Creative Potential Within Us All*. New York : Crown Business, 2013. 288 p.
4. Положення про Малу академію наук України : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 19.12.2018 № 1191.
5. Пометун О. І., Пироженко Л. В. *Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: наук.-метод. посібник*. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.
6. Plattner H., Meinel C., Leifer L. *Design Thinking Research: Building Innovators*. Cham: Springer, 2015. 310 p.
7. Razzouk R., Shute V. What Is Design Thinking and Why Is It Important? *Review of Educational Research*. 2012. Vol. 82. No. 3. P. 330–348.
8. Тимчук Л. І. Дизайн-мислення як інноваційна педагогічна технологія розвитку творчого потенціалу здобувачів освіти. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 5(109). С. 156–166.

Анатомія успішного STEM-заняття: від геоінформаційних моделей до авторського екологічного кейсу

Панкратьєва Вікторія,

керівник гуртка «ГеоSTEM: Географія та сучасні технології»
КЗ «Харківська обласна Мала академія наук Харківської обласної ради»,
кандидат географічних наук
dbnecz79@ukr.net

У статті висвітлено практичний досвід упровадження навчальної програми «ГеоSTEM: Географія та сучасні технології»; проаналізовано роль географії як міждисциплінарного фундаменту для розвитку STEM-компетентностей вихованців і вихованок у межах реформи Нової української школи та створення мережі STEM-центрів. Особливу увагу приділено інтеграції природничо-наукових знань із сучасними цифровими технологіями (ГІС, ДЗЗ), інженерним моделюванням екологічних рішень і математичним аналізом великих метеоданих ресурсів NOAA та NASA.

Ключові слова: STEM-освіта, географія, Харківська обласна МАН, програма «ГеоSTEM», геоінформаційні системи, проєктна діяльність, вихованці/вихованки гуртка, дослідницький стиль життя.

Постановка проблеми. Сучасна географічна освіта України стрімко виходить за межі традиційного описового вивчення природних явищ, акцентуючи увагу на формуванні у підростаючого покоління аналітичних навичок, просторового мислення, здатності орієнтуватися у насиченому інформаційному просторі» [3].

Згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.08.2022 № 741 «Про реалізацію інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022 – травні 2027 років» Харківська область визначена як один із базових регіонів для створення STEM-центрів» [1]. Комунальний заклад «Харківська обласна Мала академія наук Харківської обласної ради» функціонує як провідний осередок для апробації міждисциплінарних освітніх моделей, що практично реалізуються шляхом упровадження інноваційних курсів дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти. Така платформа дозволяє інтегрувати теоретичні географічні знання з інженерним аналізом та ІТ-інструментами, створюючи умови для формування у вихованців та вихованок дослідницького стилю життя.

Одним із прикладів впровадження STEM-технологій в освітній процес є робота гуртка науково-дослідницького напрямку за програмою «ГеоSTEM: Географія та сучасні технології», яка спрямована на поглиблене вивчення географічних процесів через використання геоінформаційних систем (ГІС), аналіз великих даних метеорологічних ресурсів (NOAA, NASA) та розробку інженерних прототипів для розв'язання екологічних проблем. Програма гуртка розрахована на учнів 8-9 класів (13-16 років) та передбачає 108 годин навчання на рік. Головною метою є формування просторового мислення та навичок аналізу даних засобами міждисциплінарного підходу. Структурно курс поділено на два великі блоки: «Науково-дослідницька діяльність у галузі фізичної географії» та «Основи прикладних фізико-географічних знань» [2].

Детальний аналіз практичного втілення STEM-компонентів у межах навчальної програми «ГеоSTEM: Географія та сучасні технології» дозволяє простежити послідовну трансформацію теоретичних знань вихованців та

вихованок гуртка в прикладні навички, що є критично важливими для життя в сучасному високотехнологічному суспільстві. Інтегрований характер програми забезпечує глибоку синергію між фундаментальною наукою (Science), передовими цифровими інструментами (Technology), інженерним проектуванням (Engineering) та математичним аналізом (Mathematics) [2].

Географія як просторово-аналітична наука (S – Science). На першому етапі вихованці та вихованки опановують аналітичний підхід, відповідаючи на питання не лише «де?», а й «чому саме там?» та «які наслідки?». Приклад: Практичне завдання «STEM-аналіз повсякденного середовища», під час виконання якого учні/учениці досліджують об'єкти в радіусі 500 метрів від школи, аналізуючи взаємозв'язок між забудовою, зеленими зонами та транспортними потоками що дозволяє перейти від теоретичного простору до прикладного аналізу локальних територій [2].

Цифрові технології та ГІС (T – Technology). Використання геоінформаційних систем наскрізно пронизує усю програму. Учні та учениці працюють з Google Earth, OpenStreetMap та платформами дистанційного зондування Землі (Landsat, Sentinel). Приклад: Проектуючи цифрове міні-дослідження з використанням Google Forms для збору даних та Google Maps для їх візуалізації, вихованці та вихованки навчаються дешифрувати супутникові знімки для виявлення реальних екологічних змін, таких як вирубка лісів або фрагментація ландшафтів внаслідок урбанізації [2].

Інженерне моделювання та екологічні кейси (E – Engineering). Зміст навчальної програми стимулює учнів/учениць до розробки прототипів та технічних рішень для екологічних проблем. Приклад: Дітям пропонується STEM-кейс «Як очистити річку / берег / парк». Завдання вміщує не лише опис забруднення, а й проектування конструкцій для збору відходів (сітки, фільтри) з розрахунком витрат матеріалів та ефективності конструкції, розглядається концепція «Розумного міста» (Smart City) як інструмент урбаністичного планування [2].

Математичне прогнозування (M – Mathematics). Математичний компонент реалізується в аналізі великих даних (Big Data). Приклад: Розділ «Метеорологія як STEM-наука» передбачає збір та обробку метеоданих з ресурсів NOAA, NASA та WeatherBase. Учні/учениці будують математичні моделі зміни температури чи кількості опадів за останні 10–30 років, вчать верифікувати дані та використовувати інструменти Excel або Google Sheets для їх візуалізації.

Компетентнісний потенціал упровадження програми «ГеоSTEM» у Харківській обласній МАН дозволяє розвивати компетентності позашкільної освіти та ключові компетентності НУШ зокрема, екологічну грамотність (аналіз сталого розвитку), інформаційно-цифрову компетентність (ГІС) та ініціативність (пошук нестандартних рішень реальних проблем) [2].

Ефективність програми «ГеоSTEM» підтверджена успішною апробацією проектів на таких заходах: 11-й Міжнародний молодіжний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»; XVIII Всеукраїнська учнівська науково-практична конференція «Еколого-валеологічна культура – вибір XXI століття»; Всеукраїнський відкритий інтерактивний конкурс «МАН-Юніор Ерудит»; участь в Обласній учнівській науково-практичній конференції Харківського територіального відділення МАН України, Всеукраїнських конференціях «Професійний розвиток школярів заради майбутнього» та «Актуальні проблеми фундаментальних та суспільно-гуманітарних наук».

Досвід роботи гуртка за програмою «ГеоSTEM» доводить, що географія є ідеальним фундаментом для STEAM-освіти, дозволяє поєднати абстрактні математичні розрахунки та високі технології з реальними викликами сучасності – зміною клімату, енергоефективністю та раціональним природокористуванням. Подальший розвиток цього напрямку вбачається у створенні на базі закладів МАН спеціалізованих STEM-лабораторій, що передбачено стратегією інноваційного розвитку освіти України.

Список використаних джерел та літератури

1. Панкратьєва В. В. Навчальна програма з позашкільної освіти «ГеоSTEM: Географія та сучасні технології». Харків : КЗ «ХОМАН», 2025. 38 с.
2. Про реалізацію інноваційного освітнього проекту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» : наказ Міністерства освіти і науки України від 12.08.2022 № 741. URL: <https://drive.google.com/file/d/1OKTztgKYAvcUUrQouMcOThsDH9LPYD2B/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.04.2026)..
3. STEM-освіта на уроках географії: інноваційні підходи для закладів загальної середньої освіти. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. 2025. № 8. С. 136–145.

STEM–освіта в позашкільлі: досвід роботи гуртка «Ерудит»

Бесчасна Віра,
керівник гуртків
КЗ «Зачепилівський будинок дитячої та
юнацької творчості»,
vera.beschasnya@gmail.com

Постановка проблеми. Сучасна освіта в Україні переживає період активних змін, зумовлених стрімким розвитком науки, технологій, цифровізації суспільства та потребою підготовки молодого покоління до життя в умовах глобальних викликів. Одним із провідних напрямів освітніх трансформацій є STEM-освіта, яка інтегрує знання з природничих наук (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics), формуючи у вихованців ключові компетентності XXI століття: критичне мислення, креативність, уміння працювати в команді, дослідницькі навички та здатність знаходити практичні рішення реальних проблем. Особливо важливу роль у впровадженні STEM-підходів відіграють заклади позашкільної освіти, які мають значний потенціал для розвитку творчих здібностей дітей та молоді через гнучкі форми навчання, практичну діяльність, проектну роботу та дослідницькі експерименти. На відміну від традиційного шкільного навчання, позашкільля створює сприятливі умови для добровільної участі вихованців у пізнавальній діяльності, урахування їхніх інтересів, нахилів та індивідуальних освітніх потреб.

Актуальність теми зумовлена необхідністю пошуку ефективних моделей організації STEM-освіти в позашкільному середовищі, особливо в умовах сучасних суспільних викликів. Головна мета STEM-освіти – виховати гуртківців, здатних самостійно вивчати великі масиви інформації, користуватися новими технологіями та творчо підходити до пошуку рішень.

Питання розвитку STEM-освіти досліджують багато українських науковців, серед яких В. Кремень, О. Ляшенко, І. Чернецька та інші. У своїх працях науковці наголошують на необхідності інтегрованого навчання, розвитку практичних умінь та формування інноваційного мислення учнів і учениць. Водночас питання впровадження STEM-технологій саме в позашкільній освіті потребує подальшого висвітлення.

Гурток «Ерудит» є ефективним майданчиком для розвитку інтелектуальних здібностей дітей та впровадження сучасних освітніх технологій, прикладом ефективного впровадження STEM-освіти в умовах позашкільного закладу освіти. **Діяльність гуртка спрямована на розвиток інтелектуальних здібностей вихованців, формування наукового світогляду, зацікавлення дослідницькою діяльністю та застосування знань на практиці.** У роботі гуртка використовуються інтерактивні методи навчання, експериментальна діяльність, міжпредметна інтеграція, вихованці та вихованки залучаються до участі в конкурсах, вікторинах, творчих і дослідницьких проєктах. Організація занять у гуртку «Ерудит» має свою специфіку та здійснюється з урахуванням принципів доцільності, цілеспрямованості, поваги до особистості, доброзичливості.

Гурток «Ерудит» об'єднує вихованців і вихованок, які цікавляться такими науками, як логіка, математика, захоплюються дослідженнями й експериментами.

STEM-освіта перетворює гурткову діяльність на живе, практичне та змістовне середовище, у якому діти розвивають не лише математичні знання, а й творчість, ініціативність, відповідальність, наполегливість, здатність працювати в команді. Гурток «Ерудит» зі STEM-акцентом – це крок до формування сучасної людини, здатної думати, аналізувати й творити.

Заняття в гуртку сприяють розвитку інтелектуального потенціалу вихованців, формуванням дослідницьких умінь, логічного мислення та пізнавальної активності.

STEM-освіта в роботі гуртка реалізується за допомогою таких засобів:

- інтегровані заняття;
- дослідницька діяльність;
- проєктна робота;
- інтелектуальні ігри;
- використання цифрових технологій;
- практичні експерименти.

На інтегрованих заняттях вихованці та вихованки поєднують знання з математики, природничих наук, географії, історії та інформаційних технологій. Наприклад: досліджують властивості води; створюють моделі екосистем; аналізують екологічні проблеми; вивчають альтернативні джерела енергії.

Під час опрацювання теми «Жива вода» гуртківці досліджують значення води для природи та людини, проводять мініексперименти з очищення води, спостерігають і аналізують, отримують навички самоосвіти та знаходять їм застосування. Активно розвивають логіку, поглиблюють специфічні знання з навчальних предметів.

Важливим елементом STEM-освіти є дослідницька діяльність. На заняттях гуртка діти проводять такі досліді: вирощують рослини в різних умовах; досліджують якість води; розробляють та випробують прості механізми; вивчають фізичні явища. Такі заняття викликають особливу зацікавленість, адже діти можуть самостійно перевірити власні гіпотези.

Сучасне заняття гуртка неможливо уявити без використання цифрових ресурсів, за допомогою яких проводяться онлайн-вікторини, віртуальні екскурсії, онлайн-дослідження. Цікавому та доступному спілкуванню з вихованцями й вихованками допомагають різноманітні інтерактивні платформи, освітні відео.

Одним із найефективніших напрямів є проєктна діяльність. У процесі розробки й реалізації STEM-проєктів діти навчаються працювати в команді, аналізувати й опрацьовувати інформацію, знаходити нестандартні рішення, використовувати сучасні технології та презентувати результати власної діяльності.

Особливу цінність мають проєкти, що поєднують науковий підхід із дослідженням культурної спадщини, родинної історії та актуальних суспільних викликів, серед яких можна назвати:

«Збережемо українські традиції» – дослідження народних ремесел через створення виробів і вивчення технологій їх виготовлення.

«Історія родини в історії України» – дослідницький проєкт із використанням цифрових технологій для створення родинних дерев.

«Сортуй сміття заради життя» – екологічний проєкт щодо сортування сміття, збереження водних ресурсів, дослідження стану довкілля.

Так, реалізуючи проєкт «Сортуй сміття заради життя», з метою аналізу складу сміття та пошуку рішень щодо його утилізації вихованці гуртка «Ерудит» проводили дослідження проблеми в Комунальному закладі «Зачепилівський будинок дитячої та юнацької творчості» та на прилеглий території.

У процесі здійснення проєктної діяльності реалізовано **STEM-інтеграцію:**

S (Наука)

Вивчення основ екології:

- які матеріали розкладаються на ті чи інші речовини;
- які не розкладаються;
- що таке переробка;
- як сортування сміття впливає на довкілля.

T (Технології):

- Використання смартфонів для фотофіксації;
- Онлайн-форми для проведення опитувань серед вихованців і вихованок про їхні звички. Робота з табличними редакторами (Google Sheets, Excel) для обробки даних.

E (Інженерія):

На основі аналізу діти спроектували та створювали прототипи зручної системи сортування сміття в закладі освіти та вдома. Вони розв'язували інженерне завдання: як зробити контейнери зрозумілими, доступними й такими, щоби ними хотілося користуватися?

M (Математика):

1. Вихованці та вихованки гуртка збирали й сортували сміття з кількох урн, зважаючи кожен категорію (папір, пластик, органіка).
2. Розраховували, скільки відсотків кожна категорія займає від загальної маси.
3. Будували яскраву кругову діаграму, яка наочно показує склад сміття.
4. Порівнювали дані за різні дні за допомогою стовпчастої діаграми.

Узагальнюючи, можемо зробити висновок: використання STEM-освіти в позашкільному закладі освіти є ефективним інструментом розвитку сучасної особистості, здатної до критичного мислення, творчого пошуку та практичного

застосування знань. Такий підхід сприяє інтеграції науки, технологій, інженерії та математики, формує в учнів цілісне бачення світу й допомагає усвідомити зв'язок між теорією та реальним життям.

У позашкільному середовищі STEM-освіта має особливу цінність, оскільки забезпечує гнучкість, варіативність і можливість реалізації проєктної діяльності, експериментів і досліджень, підвищує мотивацію вихованців до навчання, розвиває навички командної роботи, комунікації та самостійності.

Отже, упровадження STEM-освіти в закладах позашкільної освіти не лише урізноманітнює освітній процес, а й готує молодь до викликів сучасного світу, сприяє формуванню компетентностей, необхідних для успішної самореалізації та професійного майбутнього.

Список використаних джерел та літератури

1. Закон України «Про позашкільну освіту». Київ : Верховна Рада України, 2000.
2. Концепція розвитку STEM-освіти в Україні до 2027 року. Міністерство освіти і науки України. Київ, 2020.
3. STEM-освіта: методичні рекомендації щодо впровадження в освітній процес. Уклад. І. С. Василяшко. Київ : Інститут модернізації змісту освіти, 2021.
4. STEM-підходи в позашкільній освіті : практичний посібник. За ред. О. Є. Стрижак. Київ, 2022.
5. <https://vseosvita.ua/library/embed/01009eyo-1350.docx.html>

Використання Wokwi як цифрової лабораторії в гуртку робототехніки та Інтернету речей

Гурко Олександр,
*професор кафедри автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету,
доктор технічних наук,
керівник гуртка КЗ
«Харківська обласна Мала академія наук»
gurko@khadi.kharkov.ua*
Джіджавадзе Ольга,
*методист відділу дослідницько-експериментальної
діяльності Комунального закладу
«Харківська обласна Мала академія наук
Харківської обласної ради»
0677459185o@gmail.com*

Досягнення четвертої промислової революції, а також поширення концепції «Індустрія 5.0», у якій основна увага приділяється співпраці людини й технічних систем, посилили інтерес до робототехніки, Інтернету речей (IoT) та кіберфізичних систем. Ці технології активно впроваджуються у виробництво, побут, транспорт, медицину та освіту, а в освітній сфері змінюють не лише зміст технічної підготовки, а й способи організації навчання [1]. Одним із шляхів ознайомлення учнів із такими технологіями є STEM-освіта, оскільки вона поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику навколо практичних задач, дослідження та конструювання [2].

У STEM-навчанні робототехніка та Інтернет речей можуть розглядатися з двох боків. З одного боку, це предмет вивчення, який зацікавлює здобувачів освіти, оскільки пов'язаний з реальними пристроями, автоматизацією, роботами, «розумним будинком» і цифровими сервісами. З іншого боку, ці технології можуть бути засобом навчання, оскільки під час роботи з ними здобувачі освіти використовують знання з фізики, інформатики, математики, електроніки та програмування. [3, 4]. Такий підхід може реалізовуватися не лише в межах формальної освіти, а й у позашкільній освіті, зокрема в профільних гуртках з автоматизації, робототехніки та IoT.

Практичне вивчення робототехніки та IoT потребує мікроконтролерних плат, датчиків, виконавчих пристроїв, наборів електронних компонентів і часу на складання схем. Водночас поширення дистанційного та змішаного навчання показало, що доступ до такого обладнання не завжди є постійним: учні можуть працювати поза навчальним кабінетом, удома або в умовах, коли реальні компоненти тимчасово недоступні. Крім того, початківці часто помиляються під час підключення елементів, що ускладнює перші заняття та відволікає від розуміння логіки роботи пристрою.

Тому доцільно використовувати середовища для моделювання мікроконтролерних пристроїв і електронних схем, які дають змогу попередньо перевірити схему, програмний код і послідовність роботи системи, що розробляється. До таких засобів можна віднести Proteus, Multisim, Tinkercad Circuits, Wokwi та інші середовища. Кожне з них має своє призначення: Proteus і Multisim частіше використовують для моделювання та аналізу електронних схем, тоді як Tinkercad Circuits і Wokwi зручніші для навчальних занять із мікроконтролерами. Для гурткової роботи з робототехніки та IoT особливий інтерес становлять браузерні середовища, які не потребують складного встановлення, можуть використовуватися під час очного, дистанційного або змішаного навчання та дозволяють швидко перейти від схеми до перевірки правильності її роботи.

Серед зазначених програмних засобів для занять гуртків вказаної спрямованості вигідно відрізняється Wokwi. Це браузерний симулятор, який підтримує різні мікроконтролерні платформи, зокрема Arduino, ESP32, STM32 і Raspberry Pi Pico (рис. 1).

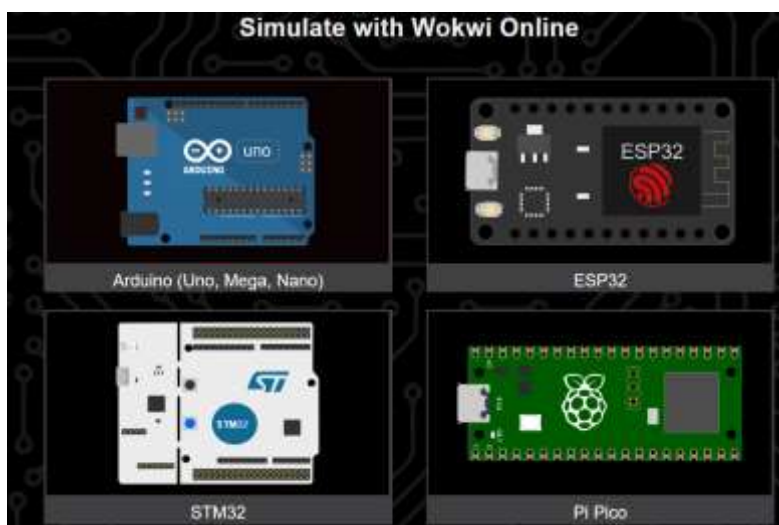


Рис.1. Стартова сторінка Wokwi

Середовище дає змогу створювати електронну схему, писати програмний код, запускати модель і спостерігати у процесі моделювання за роботою датчиків і виконавчих пристроїв. Важливою перевагою є підтримка C/C++ і MicroPython, що дозволяє використовувати Wokwi як наскрізний інструмент на різних етапах підготовки вихованців: від перших завдань з Arduino до складніших IoT-проектів з Raspberry Pi Pico W.

У IoT-проектах віртуальний мікроконтролер може виконувати роль IoT-пристрою, який зчитує дані з датчика (рис. 2) та передає їх до MQTT-брокера.

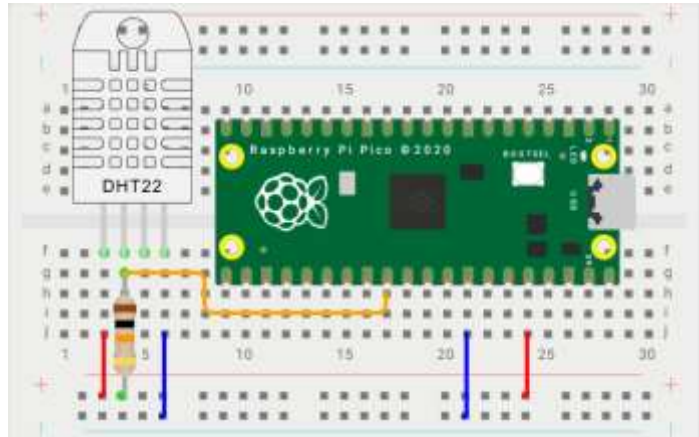


Рис.2. Приклад моделювання роботи Raspberry Pi Pico W з датчиком DHT22 у Wokwi

Подальша обробка й візуалізація даних можуть виконуватися, наприклад, у Node-RED. Це дає змогу показати учням не окрему плату чи окремих датчик, а повний ланцюг роботи IoT-системи в обох напрямках: від датчика через мікроконтролер, мережу, MQTT і Node-RED до інформаційної панелі (рис. 3), а також від цієї панелі через MQTT до мікроконтролера та виконавчого пристрою (рис. 4).

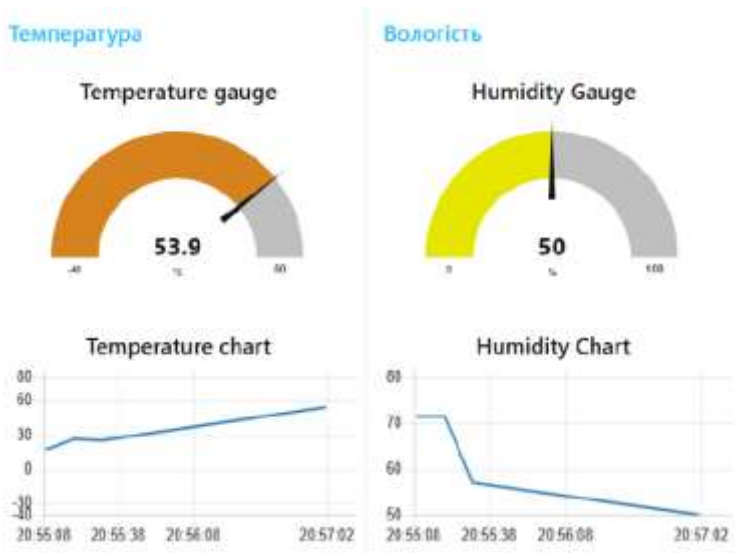


Рис. 3. Приклад інформаційної панелі Node-RED для відображення даних, отриманих від моделі у Wokwi



Рис. 4. Приклад IoT проекту у Wokwi / Node-RED: а – керуючі команди користувача; б – реакція пристроїв у Wokwi

У методичному плані такі проєкти важливі не лише як демонстрація роботи окремих технічних елементів. Вони показують, як у середовищі Wokwi можна організувати STEM-завдання, у якому поєднуються програмування, електроніка, робота з даними, елементи мережевої взаємодії та візуалізація результатів. Завдяки цьому здобувачі освіти можуть працювати з віртуальними моделями реальних пристроїв, змінювати їх, перевіряти роботу та поступово ускладнювати проєкти як під час очних, так і під час дистанційних занять.

Отже, Wokwi є зручним інструментом цифрової лабораторії STEM-навчання. Його використання особливо корисне для неформальної та позашкільної освіти, де важливо підтримувати практичний інтерес вихованців гуртків і давати їм можливість виконувати навчальні проєкти навіть за обмеженого доступу до обладнання.

Список використаних джерел і літератури

1. Internet of Things (IoT) Instructional Devices in STEM Classrooms: Past, Present and Future Directions / A. Fidai et al. 2019 // IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Covington, KY, USA, 16–19 October 2019. <https://doi.org/10.1109/fie43999.2019.9028679>.
2. Морзе Н. В., Струтинська О. В., Умрик М. А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє Е-середовище сучасного університету*. 2018. № 5. С. 178–187. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.178187>
3. P. AInternet-of-Things Curriculum, Pedagogy, and Assessment for STEM Education: A Review of Literature / P. Abichandani et al. // IEEE Access, 2022. – Vol. 10. – P. 38351–38369. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3164709>
4. Крамаренко Т. Г., Банада О. С. Робототехніка як напрямок STEM-освіти та її зв'язок з математикою. *Вісник Міжнародного дослідного центру «Людина: мова, культура, пізнання»*. 2018. Т. 42. С. 90-99.

Засоби навчання для здійснення STEM-освіти в гуртковій роботі

Коржевич Світлана,

методист, керівник гуртка

«Образотворче мистецтво»

Комунального закладу «Зачепилівський будинок

дитячої та юнацької творчості»

kor1970tana@i.ua

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку освіти характеризується необхідністю формування особистості, здатної до інноваційної діяльності, критичного мислення, гнучкого розв'язання проблем і міждисциплінарного аналізу. У глобалізованому світі, де знання швидко оновлюються, а технології визначають темпи розвитку суспільства, особливої ваги набуває підготовка зростаючого покоління до активної участі в науково-технічному та соціальному прогресі. У цьому контексті STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) є одним із ключових напрямів модернізації освітнього процесу, оскільки забезпечує інтеграцію знань, розвиток дослідницьких умінь та формування практичних компетентностей.

Особливої актуальності STEM-підхід набуває у сфері позашкільної освіти, яка має значний потенціал для впровадження інноваційних педагогічних технологій. Саме в умовах гурткової роботи створюються сприятливі передумови для диференціації навчання, розвитку творчих здібностей, формування мотивації до пізнавальної діяльності та самореалізації вихованців. ***Гуртки як форма неформальної освіти дозволяють органічно поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю, експериментуванням і проєктною роботою.***

Водночас питання інтеграції STEM-підходу в художньо-естетичну діяльність, зокрема в гуртку «Образотворче мистецтво», потребує подальшого наукового осмислення. Традиційно мистецька освіта розглядається окремо від технічних і природничих дисциплін, однак сучасні тенденції розвитку освіти свідчать про доцільність їх поєднання, що відкриває нові можливості для розвитку креативного мислення, просторової уяви, дизайнерських і дослідницьких навичок.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю визначення ефективних засобів навчання, які забезпечують реалізацію STEM-освіти в умовах гурткової роботи, зокрема в контексті образотворчої діяльності. Це передбачає використання сучасних дидактичних матеріалів, цифрових технологій, інтерактивних методів навчання, а також розроблення міждисциплінарних завдань і проєктів, що сприяють комплексному розвитку особистості дитини.

Таким чином, упровадження STEM-підходу в гурткову діяльність, зокрема художньо-естетичного напрямку, є перспективним напрямом удосконалення позашкільної освіти, що потребує системного науково-методичного забезпечення та подальших досліджень.

Огляд наукових джерел. Проблематика STEM-освіти в системі позашкільної освіти активно досліджується вітчизняними науковцями та педагогами. Зокрема, Олена Биковська розглядає STEM-освіту як один із ключових напрямів модернізації сучасних закладів позашкільної освіти та підкреслює роль позашкілля у

формуванні життєвих компетентностей, професійному самовизначенні та розвитку творчого потенціалу дітей і молоді [1].

Учений В. Вербицький у своїх працях акцентує увагу на тому, що «заклади позашкільної освіти мають значний виховний потенціал для формування особистості майбутнього», а інтеграція науки, техніки й творчості сприяє розвитку дослідницьких умінь і соціальної активності здобувачів освіти. Науковець підкреслює необхідність упровадження інноваційних освітніх технологій, які забезпечують практичну спрямованість навчання та мотивацію учнів до самореалізації [3].

Оксана Патрикеева визначає STEM-освіту як «освітній простір інноваційних можливостей», у якому важливими є міждисциплінарність, дослідницька діяльність та формування навичок XXI століття. У збірнику «STEM – світ інноваційних можливостей» дослідниця наголошує, що STEM-підхід «сприяє розвитку креативності, критичного мислення та готовності до вирішення практичних проблем» [2, с. 8].

Питання впровадження STEM-освіти в художньо-естетичному напрямі позашкільної освіти також висвітлюють сучасні українські науковці: Ірина Василяшко, Ольга Коршунова, Ірина Козловська, Олександр Ляшенко та інші, у дослідженнях яких обґрунтовується доцільність поєднання STEM-технологій із мистецькою діяльністю через використання STEAM-підходу, який інтегрує науку, технології, інженерію, мистецтво та математику. Такий підхід сприяє розвитку творчого мислення, художньо-конструкторських здібностей, цифрової грамотності та емоційного інтелекту вихованців закладів позашкільної освіти.

Усі дослідження підтверджують, що міждисциплінарний підхід у STEM/STEAM-освіті забезпечує формування ключових компетентностей, підвищує мотивацію до навчання, створює умови для гармонійного поєднання технічної та художньо-естетичної творчості.

Однак питання застосування STEM-елементів у декоративно-ужитковому мистецтві та образотворчій діяльності в умовах позашкільля залишається недостатньо розробленим.

Художньо-естетичний напрям позашкільної освіти посідає перше місце за кількістю вихованців, тому дослідження поєднання творчості з технологіями та точними науками є вкрай актуальним.

Мета статті – визначення і обґрунтування засобів навчання для реалізації STEM-освіти в гуртковій роботі, а також аналіз практичного застосування STEM-елементів у процесі вивчення тем «Малювання», «Ліплення», «Декоративно-ужиткове мистецтво» та «Аплікація».

До основних трендів STEM-освіти належать:

- інтеграція різних галузей знань;
- орієнтація на практичну діяльність;
- розвиток проектного мислення;
- використання цифрових технологій;
- формування soft skills.

У діяльності Комунального закладу «Зачепилівський будинок дитячої та юнацької творчості» ці підходи реалізуються через оновлення змісту гурткової роботи та впровадження інноваційних методик навчання.

Ефективна реалізація STEM-підходу передбачає використання комплексу засобів навчання.

1. Традиційні художні матеріали, що формують базові мистецькі навички та допомагають досліджувати властивості кольору, форми, текстури: гуаш, акварель, акрилові фарби; кольорові олівці, пастель, фломастери; папір різної фактури; природні матеріали (листя, гілочки, камінці); ножиці, клей, лінійки, трафарети.

2. Матеріальні засоби:

- пластичні матеріали (глина, пластилін, солоне тісто);
- інструменти для моделювання;
- вимірювальні прилади;
- цифрові пристрої.

3. Методичні засоби:

- STEM-проекти;
- дослідницькі завдання;
- інтегровані заняття;
- проблемно-орієнтоване навчання.

4. Цифрові ресурси:

- графічні редактори;
- онлайн-конструктори;
- освітні платформи.

STEM-освіта в мистецькій галузі допомагає поєднати творчість із дослідницькою діяльністю, формуючи в дітей навички аналізу, експериментування та практичного застосування знань. Тема «Виїмки та відбитки» є особливо вдалою для інтеграції STEM-підходу, оскільки дозволяє дітям не лише створювати художні образи, а й досліджувати властивості матеріалів, форми, текстури та закономірності відбитків.

Техніка відбитків базується на перенесенні зображення з однієї поверхні на іншу. Діти можуть використовувати природні матеріали (листя, овочі, кора дерев), предмети побуту (гудзики) або власноруч створені штампи. Така діяльність розвиває дрібну моторику, просторове мислення, спостережливість, креативність, уміння досліджувати й робити висновки. Крім художньої складової, вихованці ознайомлюються з поняттями симетрії, фактури, геометричних форм і повторюваних візерунків.

Під час роботи з відбитками діти досліджують властивості фарб і поверхонь, чому різні матеріали залишають різні сліди, вплив текстури на якість відбитка, змішування кольорів і утворення нових відтінків (рисунк 1).



Рис.1. Зразок роботи до теми «Виїмки та відбитки»

Наприклад, діти можуть порівнювати відбиток листка клена і дуба; сліди губки, нитки, тканини; вплив кількості фарби на результат. Усе це формує елементарні навички спостереження та експерименту. Вихованці використовують різні інструменти й техніки: штампи, губки, валики, трафарети, друк овочами або природними матеріалами. Можна також застосувати сучасні технології: фотографування текстур; створення цифрових колажів; використання інтерактивних дошок для демонстрації візерунків. Таким чином, діти бачать, як мистецтво поєднується з технологічними процесами друку та дизайну.

Інженерний компонент проявляється у створенні власних інструментів для друку: вирізання штампів із картоплі та створення їх із пластиліну; конструювання фактурних поверхонь; створення композиції з повторюваних елементів.

Гуртківці вчаться планувати послідовність роботи; добирати матеріали; тестувати різні способи нанесення фарби; аналізувати результат і вдосконалювати виріб. Це сприяє розвитку навичок проєктування та вирішення практичних завдань.

Під час занять гуртка «Образотворче мистецтво» математика інтегрується через поняття симетрії, ритм і повторення, геометричні фігури, лічбу елементів орнаменту, створення послідовностей і візерунків. Гуртківці можуть створювати орнаменти за певним алгоритмом: коло – квадрат – коло – квадрат; чергування кольорів; симетричне розташування елементів.

Реалізація STEM у темі «Ліплення»

Ліплення є ефективним засобом формування інженерного мислення (рис.2). Під час роботи вихованці:

- досліджують властивості матеріалів;
- працюють із просторовими формами;
- аналізують стійкість конструкцій;
- застосовують знання геометрії.

Цей процес поєднує елементи фізики (рівновага), математики (пропорції) та технологій.



Рис. 2. Роботи вихованців гуртка з теми «Ліплення»

Реалізація STEM у декоративно-ужитковому мистецтві

Декоративно-ужиткове мистецтво дозволяє інтегрувати:

- математичні закономірності (симетрія, ритм);
- знання про матеріали;
- технологічні процеси створення виробів.

Вихованці створюють орнаменти, досліджуючи закономірності побудови візерунків, що сприяє розвитку логічного мислення.

Реалізація STEM у темі «Аплікація»

Аплікація сприяє розвитку:

- просторового мислення;
- навичок моделювання;
- алгоритмічного мислення.

Вихованці планують етапи роботи, розраховують пропорції та створюють композиції, що відповідає принципам STEM-освіти.

Інтеграція STEM-освіти в гурткову діяльність є ефективним інструментом формування ключових компетентностей здобувачів освіти, зокрема критичного мислення, креативності, уміння працювати в команді, дослідницьких і проєктних навичок. Такий підхід сприяє не лише засвоєнню знань, а й розвитку здатності застосовувати їх у практичній діяльності, що відповідає сучасним вимогам до якості освіти.

Використання STEM-елементів у процесі опанування названих тем забезпечує органічне поєднання художньої творчості з науковим пізнанням. Зокрема, у процесі роботи здобувачі освіти мають змогу досліджувати властивості матеріалів, закономірності форми, симетрії, пропорцій, кольору, а також застосовувати елементи конструювання, моделювання та технологічного проєктування. Це сприяє формуванню цілісного уявлення про взаємозв'язок мистецтва, науки й технологій.

Важливим результатом є підвищення пізнавальної мотивації вихованців, їхньої зацікавленості в дослідницькій діяльності та прагнення до самореалізації. Гурткова форма роботи створює сприятливі умови для впровадження міждисциплінарного підходу, індивідуалізації навчання та розвитку творчого потенціалу кожної дитини.

Висновок. Практичний досвід Комунального закладу «Зачепилівський будинок дитячої та юнацької творчості» підтверджує ефективність інтеграції STEM-освіти в художньо-естетичний напрям позашкільної освіти. Реалізація такого підходу відповідає сучасним освітнім тенденціям, зокрема орієнтації на компетентнісний підхід, інноваційність і міждисциплінарність навчання.

Перспективи подальших досліджень вбачаються в розробленні методичного забезпечення STEM-орієнтованих занять у гуртках художньо-естетичного напрямку, створенні авторських програм і дидактичних матеріалів, а також у вивченні впливу STEM-підходу на розвиток особистості здобувачів освіти в умовах позашкільної діяльності.

Список використаних джерел і літератури

1. Биковська О. В. та ін. Позашкільна освіта в Україні: навчальний посібник. К.: ІВЦ АЛКОН, 2006.
2. Василяшко І. П., Гущина Н. І., Коршунова О. В., Патрикеева О. О. STEM – світ інноваційних можливостей. Реалізація програми інноваційного освітнього проєкту «Я – дослідник»: збірник матеріалів. К.: Видавничий дім «Освіта», 2020. 426 с.
3. Вербицький В. В. Виховний потенціал закладів позашкільної освіти: методичний посібник. Київ: НЕНЦ, 2025. 376 с.
4. Козловська І. М. Інтеграційні процеси в сучасній освіті. Львів: Сполом, 2021.
5. Концепція розвитку STEM-освіти в Україні на 2020–2027 роки. Київ: МОН України, 2020.

Місце та особливості впровадження STEM-освіти в освітньому просторі закладу дошкільної освіти

Солодун Наталія,
вихователь

Комунального закладу «ЗДО № 377»
solodun.natasha2025@gmail.com

Сучасні реалії вимагають від людини постійного розвитку: щоби бути конкурентоспроможними, успішно долати виклики сьогодення та не втратити своїх позицій, потрібно завжди бути на крок попереду. Завдання педагогів полягає не лише в тому, щоб іти в ногу з часом, а й випереджати його, навчати дітей адаптуватися до змін, мислити критично та навчатися впродовж життя. Недарма кажуть: якщо не розпочати виховання дитини з першого дня її життя, то вже наступного дня можна вважати, що запізнилися.

Останній рік показав, з якою швидкістю новітні технології вриваються в наше життя, змінюючи його. Педагогічні працівники розуміють, що будь-яка передова технологія є продуктом, створеним великою командою фахівців, об'єднаних однією метою, наполегливістю, здатних до креативного мислення.

Підґрунтя успіху знаходиться в дитинстві. Дошкільна освіта покликана продовжити й посилити ефект виховання успішної людини в родині. Найбільша складність криється в тому, як організувати освітній процес, аби не порушити прав дитини на навчання та відпочинок, на гру як провідний вид діяльності, розвинути її комунікативні навички, навички співпраці, самостійної діяльності, креативного мислення, задовольнити природне бажання досліджувати світ. Водночас потрібна така форма взаємодії, щоби необхідні для певного віку академічні знання інтеріоризувалися в цікавий для дитини спосіб, у достатньому об'ємі, не порушуючи законів психологічного розвитку.

Нова програма «STREAM-освіта, або стежини у Всесвіт» задовольняє всі вимоги сучасного навчання та виховання, відповідає потребам педагога/педагогів у креативному розвитку, стимулює прагнення вихователя/виховательки до постійного навчання, дозволяє формувати у дітей системне сприйняття світу, наголошуючи на причинно-наслідкові зв'язки явищ та подій. Програма покликана поступово формувати в дітей розуміння того, що обмінюючись думками, ураховуючи знання та досвід усіх членів команди (групи), аналізуючи та прогножуючи наслідки своїх дій, можна досягти вагомих успіхів, отримати велике емоційне задоволення, визнання, підтримку, стимул для подальшої роботи й нарешті щасливого життя.

Отже, завдання педагогів – грамотно організувати освітній процес, виступаючи в ролі фасилітатора, ментора та тьютора. Водночас, педагогічні працівники закладу дошкільної освіти повинні стати самі командою однодумців у досягненні сучасної мети виховання підростаючого покоління та спонукати до цього батьків.

Слід ураховувати, що ми живемо та працюємо в умовах повномасштабного вторгнення рф. Тим більш важливими й актуальними стають для нас провідні завдання цієї програми, бо умови перебування як дітей, так і дорослих по всій країні дуже різняться. Але мета одна – майбутнє відродження нашої країни, яке закладається вже сьогодні.

У прифронтових містах одним із найбільш чуттєвих викликів воєнних років є проблема комунікації дітей з дорослими та однолітками, обмеженість словникового запасу, навичок установалення позитивних стосунків. А відповідно діти та їх батьки часто стикаються з проблемами соціалізації. Унаслідок вимушеного обмеження комунікації заглиблюються труднощі спілкування, розуміння власних і чужих емоцій та бажань, висловлювання власних думок, що зменшує шанси дитини бути зрозумілою для інших. Звідси в дітей зростає невпевненість у власних можливостях, часто замкненість або асоціальна поведінка, відсутність спільних інтересів і видимих результатів спільної діяльності, відсутність почуття задоволення від спілкування. Ще одним викликом є створення різновікових груп, наприклад, у метрошколах, що потребує організації командної взаємодії. Для усунення таких викликів дії «STREAM – освіти», на наш погляд, є особливо актуальними.

В умовах дистанційної освіти впровадження «STREAM» є одночасно і цікавим, таким, що відкриває великий простір для діяльності, і таким, що має певні складнощі в реалізації, і саме в цьому контексті головним є майстерність педагогів. Завдання вихователя/виховательки полягає в розробленні такого навчального продукту, який був би максимально цікавим, яскравим, зрозумілим і грамотно донесеним до дітей та батьків, відкривав батькам нові можливості, формував у них новий погляд на взаємодію з дітьми протягом дня, стимулював бажання подивитися на власних дітей з позиції рівного партнера.

Спираючись на досвід роботи в закладі дошкільної освіти, зауважимо, що *екологічний напрям є важливим у реалізації парціальної програми «STREAM – освіта, або Стежинки у Всесвіт»*, бо саме природа оточує дитину з перших кроків життя, є найбільшим джерелом для досліджень, виховання емоційної компоненти та емпатії, джерелом для розвитку фантазії, логічного мислення, спостережливості та головним стимулятором розвитку наших відчуттів.

Проведення занять ґрунтується на принципі інтеграції певного об'єму знань, елементів дослідження, практичного використання набутих знань. Під час навчальної діяльності створюються умови для самостійних досліджень дітей, пошук і формулювання гіпотез, аналізу результатів діяльності. Зазвичай така робота здійснюється в парах малих груп, із залученням батьків. В умовах дистанційного навчання важливо надавати батькам «дорожні карти», що містять інформацію про ефективні способи організації їх взаємодії з дітьми.

Практика показала, що об'єднання в одному занятті різних способів подачі та використання матеріалу (залучення літературних творів, інформативних відео, ігрового персонажа, наглядного матеріалу, математичних операцій, елементів дослідницької та проєктної діяльності, моделювання та програвання життєвих ситуацій, елементів спільної діяльності) дозволяє значно розширити знання дітей про світ, що нас оточує, побачити наявні взаємозв'язки, підтримувати живий сталий інтерес до пізнання. На занятті дитину стимулює емоційне сприйняття всього нового, перенесення знань у повсякденне життя, посилює бажання до подальшої спільної діяльності. Діти з нетерпінням очікують нового заняття, яке сприймають як спільну подорож до пізнання світу. Прикладом такої взаємодії може бути заняття «В яблуневому садку», яке містить такі компоненти:

- **розглядання картинки «Яблуневий сад»**, під час якого вихователька формує у дітей поняття «природа», «фруктовий сад»;
- **фізхвилинка:** відеоролик «Яблука» на текст Катерини Перелісної, під час якого діти можуть узгоджувати слова й певні рухи;

- **використання двох виготовлених власноруч дерев** із фетровим листям відповідної форми та розміщеними на них справжніх яблук (дрібних зеленого кольору на одному дереві й більших за розміром червоного кольору – на другому).

Робота з таким дидактичним матеріалом дозволяє дітям побачити, співвіднести та повторити, що, де і в якій кількості росте, самостійно дістати, порівняти, понюхати, покотити, сортувати за кольором; підсилити емоційну складову заняття.

Наявність на дереві одночасно відмінного від яблук предмета на кшталт маленького м'яч червоного кольору спонукає дітей до роздумів та пошуків вирішення проблеми: «Чому м'яч не можна вважати яблуком, хоч він так само круглий та червоний?».

Під час заняття діти роблять все разом: роздивляються, спостерігають, міркують, зривають, сортують, досліджують та роблять висновки.

Проводячи свої дослідження, діти дивляться, нюхають, торкаються, смакують, підкидають і слухають, котять, отже залучаються всі сенсорні системи.

Наявність трьох ігрових персонажів (лялька фермер, їжачок, коник) не лише допомагає створити та розгорнути цікавий, насичений та емоційно привабливий сюжет, але й вводить дітей у світ професій, дає уявлення про тварин помічників, сприяє вихованню почуття емпатії та турботи.

Звукова імітація цокання копит коника, сприяє розвитку артикуляційного апарата.

Наявність вибору (нести врожай у відеречку самому чи везти возиком, якщо яблук багато) дає дітям розуміння наявності альтернативних, більш раціональних шляхів вирішення завдань.

Вдячність «фермера» за допомогу та обмін врожаєм на «яблучні чіпси» (сушені яблучка), дає розуміння того, що спільна праця та турбота може мати винагороду: або у вигляді смаколика, або у вигляді позитивних емоцій під час спільної діяльності.

Спільна діяльність дітей, вдало відрегульована педагогом, допомагає дітям відкритися, стати більш охочими до спілкування, а пережиті емоції викликають у дітей бажання поділитися з батьками та застосувати свої знання в інших видах діяльності.

Зрозуміло, що передати весь навчальний та емоційний ефект в дистанційному форматі складніше, разом з цим, перед вихователем/вихователькою відкриваються можливості швидкої трансформації, професійного розвитку, творчості, наполегливості. Як бачимо, STEM-освіта навчас не лише здобувати знання, а й досліджувати, експериментувати, співпрацювати та знаходити нестандартні рішення, саме тому можна впевнено стверджувати: майбутнє освіти — за STEM-підходом, який формує покоління, готове до викликів і можливостей завтрашнього дня.

Список використаних джерел і літератури

1. Колінченко Т. В. STEM-освіта як засіб формування ключових компетентностей учнів. *Джерело педагогічних інновацій*. 2026. № 2. С.15–20.
2. Концепція Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
3. Пометун О. І. Енциклопедія інтерактивного навчання. Київ, 2014. 144 с.
4. Крутий К. Л. STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіт. Альтернативна програма формування культури інженерного мислення в дітей передшкільного віку. Запоріжжя : ТОВ «ЛПКС» ЛТД, 2020. 148 с.

Методичний кейс інноваційних технологій: відтворення сенсорно-конструктивного мейкерства в роботі з дошкільниками

Чашка Тетяна,

методист Центру медіа та інформаційних технологій
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»,
tatyana.chashka@gmail.com

У статті розкрито сутність сенсорно-конструктивного мейкерства як стратегії STEM-розвитку дошкільників; обґрунтовано необхідність переходу від пасивного засвоєння знань дошкільниками до активного дослідження світу через інтеграцію тактильного досвіду, логічного мислення та практичного моделювання.

Ключові слова: STEM-парадигма, сенсорно-конструктивний праксис, мейкерство, інноваційна методика, інструменти пізнання.

Постановка проблеми. Дошкільник сьогодні – не об’єкт навчання, а активний дослідник, який пізнає світ через досвід, дію та створення. Він не потребує пояснення світу, а прагне його дослідити. І завдання педагога полягає в тому, щоб не випередити цей процес, а підтримати його. Саме тому актуальності набувають підходи, що поєднують дослідницьку діяльність, емоційне проживання та практичне конструювання.

Упровадження STEM-освіти в дошкільну освіту – це не просто цікава опція чи освітній тренд, а безумовна необхідність для виживання та розвитку суспільства в майбутньому. Світ змінюється швидше, ніж ми встигаємо оновлювати освітні програми та методичні рекомендації. Ми готуємо дітей до професій, яких ще немає. Економіці майбутнього потрібні не виконавці алгоритмів, а ті, хто ці алгоритми створює.

Огляд наукових досліджень. Проблема STEM-розвитку дошкільників знайшла відображення у працях К. Крутій, Т. Грицишиної, І. Кіндрата та інших українських науковців і педагогів. На державному рівні ці аспекти закріплені в Державному стандарті дошкільної освіти (Базовому компоненті дошкільної освіти (2021), у Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

Сьогодні ми говоримо про покоління дітей, для яких технології є природним середовищем. Проте фундамент інженерного мислення та наукового світогляду закладається не через екрани гаджетів, а через кінчики пальців.

Мета статті: обґрунтувати сенсорно-конструктивне мейкерство як інноваційну ефективну стратегію розвитку інженерного мислення дошкільників і представити інтегровану методику її реалізації.

Актуальність. Сучасні дошкільники зростають у середовищі надлишкової інформації, що не завжди трансформується у глибоке розуміння. Традиційні підходи до навчання, орієнтовані на передачу знань, не забезпечують формування здатності досліджувати, аналізувати, створювати. Навчання в цій парадигмі часто дає дитині готову схему.

Стало зрозумілим, що дошкільна освіта має змінитися: не передавати знання, а створювати умови для їх відкриття. Ми можемо:

- або продовжувати передавати знання;
- або навчити дитину самостійно їх створювати.

STEM-освіта реалізується через «ігрову лабораторію майбутнього», де пріоритетом є розвиток алгоритмічного та просторового мислення. Саме тому **сенсорно-конструктивне мейкерство ми розглядаємо як ключову стратегію STEM-розвитку дошкільників.**

Чому ми вважаємо, що STEM-освіту треба починати впроваджувати в дошкільному віці? Тому що, по-перше, мислення не формується в школі, воно формується саме в цей «золотий період» сенсорного виховання, а по-друге, досвід важливіший за знання, тому що досвід формується у грі, у взаємодії з навколишнім світом. Дошкільник спочатку діє і лише потім починає розуміти. У цьому віці ознайомлення з якостями предметів є вирішальним у когнітивному розвитку. Інженерне мислення починається з проблеми: щось не працює і дитина починає шукати. **Саме процес пошуку відповіді формує інженерне мислення.**

Сенсорно-конструктивна діяльність створює складну нейронну мережу, яка стає базою для вивчення математики та фізики в майбутньому. Діти дошкільного віку за своєю природою мають те, що дорослі науковці намагаються повернути роками: необмежену цікавість і відсутність страху перед помилкою.

STEM-парадигма базується на сенсорно-конструктивному практиці. Це означає, що дитина спочатку «вбирає» уявлення про навколишній світ через сенсоріку (дотик, колір, об'єм), а потім трансформує ці сигнали у власну конструкцію. І саме тут з'являються **два ключові поняття: STEM-інтеграція та мейкерство.** Вони відкривають можливості для розвитку дитини як активного дослідника і творця, але потребують адаптації до дошкільного віку.

Новизна полягає в інтеграції різних методичних інструментів у єдиний цикл пізнання (пісочна терапія; блоки Д'єнша; палички Кюїзенера; кубики Нікітіних, LEGO) та орієнтації на мейкерство як кінцевий етап створення продукту з ефектом «працює». У межах STEM-проєкту ці інструменти взаємодіють.

Основний виклад матеріалу. Сьогодні все частіше ми чуємо про STEM-освіту, інженерне мислення, компетентності майбутнього. І виникають питання:

- STEM – це нова методика чи нове мислення?
- Чи може бути STEM без досвіду?
- Чи можна дослідити світ без взаємодії з ним?
- Чи створюють дошкільнята щось таке, що «працює»?
- Чи даємо ми дітям можливість щось зламати, щоб зрозуміти, як воно зроблено?
- Чи є в освітньому процесі місце для «не вийшло»?

Відповідь на ці питання знаходимо в поєднанні трьох ключових компонентів:

- сенсорного досвіду;
- логічного мислення;
- конструктивної діяльності.

Саме так на перетині практичного пошуку та викликів сучасної STEM-освіти народилася **ідея інноваційної методики сенсорно-конструктивного мейкерства.**

У дошкільному віці інтенсивно розвиваються всі органи чуття. Цей період називають «золотою порою» сенсорного виховання. А обмеження зовнішніх вражень породжує в дитини відчуття «сенсорного голоду», уповільнює її інтелектуальний розвиток.

Відоме уявлення про STEM як щось технологічне, але, **на нашу думку, для дошкільника справжній STEM починається не з комп'ютера чи 3D-принтера,**

а з відчуття. STEM-освіта в освітньому процесі закладу дошкільної освіти – це процес пізнання дитиною світу через:

- питання;
- дослідження;
- перевірку;
- висновок.

Дошкільна STEM-освіта вимагає інтегрованого підходу: ми маємо поєднати дослідження, алгоритмічне мислення та конструювання в єдиний, природний для дитини ігровий процес. **Справжня суть дошкільної STEM-освіти** полягає не в складних технологіях чи наборах дорогих сучасних іграшок, а в **організації мислення, досвіду та гри.**

Видатний психолог П. Я. Гальперін зазначав, що будь-яка дія, здійснена в розумовому плані, обов'язково починається з практичної дії з предметами або їх заміниками, коли називаються та виділяються принципові й характерні ознаки предмета, далі, перетворившись послідовно через мовлення в голос і мовлення подумки, дії стають розумовими. Дошкільник не засвоює знання, а вибудовує їх через власну взаємодію зі світом.

STEM-парадигма – це така організація навчання, де знання не передаються, а конструюються дитиною через досвід, коли дитина через власний досвід (також і помилковий) відкриває закономірності світу, а педагог не дає готових відповідей, а допомагає осмислити. **STEM-парадигма спирається на такі принципи:**

1. **Проблемність:** навчання починається з питання «Чому?» «Як?»
2. **Діяльність:** дитина не слухає – вона робить.
3. **Інтеграція:** немає «окремо математика, окремо природа», а все інтегровано в реальній ситуації.
4. **Варіативність:** немає однієї правильної відповіді.

STEM-парадигма – це компетентнісний підхід, головною метою якого є розвиток компетенцій (4-К) та підготовка дитини до життя в цифровому світі. Її концепція виражається в переході від моделі, що надає знання, до моделі формування 4-К: інтеграції природничих наук, технологій, читання, інженерії, мистецтва та математики як основи нової освітньої парадигми. **Стратегічний імператив** полягає у формуванні Soft Skills через STEM-освіту:

1. Критичне мислення (чому.. ?).
2. Креативність (як.. ?).
3. Комунікація (спільне мейкерство).
4. Кооперація (робота в команді над проєктом).

Ця дефініція підкреслює, що всебічний розвиток дошкільника сьогодні – це підготовка його до життя в технологічному світі за такими напрямками:

- **Сенсорна грамотність:** уміння зчитувати інформацію з довкілля.
- **Алгоритмічне мислення:** здатність планувати кроки.
- **Креативна інженерія:** здатність створювати нові об'єкти.

Мета впровадження інноваційної методики в освітній процес полягає у формуванні в дошкільників основ STEM-мислення шляхом організації діяльності, що базується на сенсорному досвіді, дослідженні та створенні власних рішень.

Методика базується на послідовних етапах пізнання, де дитина перетворюється на творця, використовуючи такі інструменти, як **пісок (сендплей), логічні блоки Д'єнєша, палички Кюїзенера, розвивальні ігри Нікітіних (Унікуб) і LEGO**, та пропонує шлях **від первинного сенсорного імпульсу до створення**

інтелектуального продукту. Це перехід від пасивного засвоєння знань до активного дослідження світу шляхом інтеграції тактильного досвіду, логічного мислення та практичного моделювання. Інноваційною моделлю такого переходу є **сенсорно-конструктивне мейкерство.**

В основі методики лежить природний цикл пізнання, який є не просто лінійною послідовністю, а спіраллю, де кожна нова конструкція стає складнішою та більш осмисленою. Кожен етап є логічно пов'язаним і забезпечує глибину пізнавального процесу. Інтеграція сенсорного, логічного та конструктивного досвіду в єдиний процес створення за моделлю **«Відчуваю → досліджую → розумію → створюю»** – це не етапи заняття, а природна логіка розвитку мислення дитини. Якщо прибрати хоча б один етап – руйнується цілісність пізнання.

Принципи реалізації методики:

- принцип досвіду (дитина проживає);
- принцип дослідження (дитина шукає);
- принцип помилки (дитина пробує);
- принцип створення (дитина реалізує);
- принцип інтеграції (поєднання різних інструментів).

Практична реалізація передбачає створення проблемних ситуацій, які стимулюють дитину до пошуку рішень.

Етапи реалізації:

1. Сенсорний етап «Відчуваю» (STEM-компонент – Science (Природничі науки):

- робота з піском;
- тактильні ігри;
- занурення в ситуацію.

Базовий рівень, на якому дошкільник взаємодіє з матеріалом (пісок, вода, природні об'єкти) без жодних обмежень. Тут закладаються основи просторового мислення та фізичного розуміння властивостей світу. **Результат:** емоційне включення, зацікавленість.

2. Дослідницький етап «Досліджую» (STEM-компонент – Technology/Технології):

- класифікація (інструмент: логічні блоки Д'єнєша);
- порівняння;
- пошук властивостей.

Використання логічних блоків Д'єнєша для класифікації та кодування ознак предметів. Це етап переходу від відчуття до абстрактної логіки, що є прототипом програмування. **Результат:** первинне розуміння (прекодинг).

3. Аналітичний етап «Розумію» (STEM-компонент – Engineering / Math (Інженерія / Математика):

- робота з паличками Кюїзенера;
- встановлення зв'язків;
- кількісні співвідношення.

Палички Кюїзенера стають інструментом, де абстрактне число набуває кольору та тривалості. Дитина починає бачити математичні відношення і пропорції в матеріальному вимірі. **Результат:** усвідомлення закономірностей.

4. Конструктивний етап «Створюю» (STEM-компонент – Engineering / Art (Інженерія / Мистецтво):

- ігри з LEGO, Унікуб;

- моделювання;
- перевірка.

Матеріалізація думки за допомогою конструктора LEGO або інших матеріалів. Це момент, коли знання перетворюються на функціональне рішення, наприклад, стійку споруду чи рухому модель. **Результат:** власний продукт, який «працює».

Зазначимо, що використання якогось одного методу навчання не є раціональним в умовах сучасної дошкільної освіти. Найбільш раціональним та інноваційним є поєднання різноманітних ігрових методів і методів навчання.

Методика сенсорно-конструктивного мейкерства – це організація освітнього процесу, де дитина через сенсорний досвід, логічне дослідження та конструювання створює власні рішення та відкриває закономірності світу. Це не різні методики, а різні *«мови пізнання світу»*. Інноваційна методика сенсорно-конструктивного мейкерства базується на інтеграції різних інструментів, кожен із яких виконує свою функцію. **Інструменти** – це розвивальні ігри, що актуалізують приховані інтелектуальні можливості дошкільнят. Ми розглядаємо методичний інструментарій не як набір іграшок, а як багатофункціональні мови, якими дитина «спілкується» з реальністю.

Кожний інструмент у методиці – це не просто методичний матеріал, а окрема мова пізнання світу: пісок дає відчуття, логіка – структуру, кількість – розуміння, конструювання – результат.

Пісок/пісочна терапія (з її освітнім аспектом) дозволяє створювати пластичні, нелінійні моделі світу, де помилка легко виправляється, а простір не має меж. Це перший рівень пізнання через відчуття. І тільки після цього виникає розуміння. Пісок – це «жива лабораторія» для дитини. Через роботу з піском формуються:

- сенсорний досвід (тактильність, температура, текстура);
- природничі уявлення (вологість, сипучість, щільність);
- інженерні навички (будування, укріплення, моделювання);
- дослідницька поведінка: дитина бачить, як змінюється результат від її дії.

Пісок поєднує:

- Science (наука) – властивості матеріалів;
- Technology (технологія) – способи взаємодії;
- Engineering (інженерія) – побудова конструкцій;
- Mathematics (математика) – об'єм, кількість.

Використання піску як фундаменту для споруд чи інструменту вимірювання речовин дозволяє реалізувати інженерний компонент STEM-освіти. Дошкільник виступає в ролі дослідника-проектувальника, де пісок є водночас і матеріалом, і об'єктом вимірювання об'ємів. Це *«мова ландшафту»*.

Логічні блоки Д'єнеша як інструмент раннього програмування: використання карток-кодів для «кодування» та «декодування» властивостей предметів ми *розглядаємо як основу алгоритмічного мислення*. Ми вчимо дитину бачити структуру об'єктів через їх ознаки (колір, товщину, форму). Цей інструмент допомагає дошкільнятам опанувати основи програмування без комп'ютера: від простої класифікації до складного кодування мислення. Ми використовуємо блоки як «деталі з певними характеристиками». Наприклад, завдання: *«Побудуй міст лише з не червоних і не круглих елементів»*. Це вчить дитину працювати в межах

заданих технічних умов і обмежень. Використання технологічних карт і графічних моделей допомагає структурувати процес будівництва. Створення героїв казок за схемами – це перші кроки в алгоритмізації. Це **«мова логіки та кодування»**.

Палички Кюїзенера та інженерне проєктування: моделювання чисел через довжину та колір, будівництво об'єктів (потягів, парканів, будинків, сходів) як перший крок до інженерної грамотності в межах STEM-освіти. Завдяки їм абстрактне число набуває тривалості та кольору, стає реальним будівельним модулем. Цей інструмент розглядається не просто як лічильний матеріал, а як **засіб інтеграції математики, логіки та інженерного конструювання**. Це унікальний інструмент, де число стає відчутним. Палички дозволяють дітям проєктувати й викладати силуети тварин, предмети побуту, а також створювати об'ємні фігури та композиції. Це **розвиває просторове уявлення та здатність візуалізації тривимірних об'єктів**.

Важливим етапом є конструювання за зразком і схемами, де дошкільник має чітко дотримуватися розміру, кольору та послідовності розташування паличок. Це **«мова математичного моделювання»**.

«Унікуб Нікітіних: інструмент формування просторового, логічного та конструктивного мислення через відтворення, аналіз і створення об'ємних і площинних структур. Це перехід від плоского моделювання до об'ємного проєктування. Методика Бориса та Олені Нікітіних – це класика, яка сьогодні **ідеально інтегрується у STEM-освіту для дошкільників**. Вона базується на принципі «від простого до складного» й активізує невикористані можливості енергетичного розвитку мозку. В епоху «кліпового мислення» робота з кубиками Нікітіних **виконує роль «когнітивного тренажера»:**

- розвиває просторовий інтелект (фундамент для майбутнього програмування та геометрії);
- формує навичку декодування (перетворення плоского зображення на об'ємний об'єкт);
- виховує наполегливість (самоконтроль помилок без тиску дорослого).

Ця гра розвиває:

- просторове мислення;
- здатність до аналізу й синтезу;
- увагу та спостережливість;
- вміння діяти за зразком і створювати об'єкти за власним рішенням;
- вміння «бачити ціле через частини».

Кубики Нікітіних навчають не лише складати фігури, а й мислити простором, тренують здатність дитини бачити об'єкт у трьох проєкціях. Дитина вчиться синтезувати складне з простого, що є основою конструкторської діяльності.

Методичний сенс гри полягає в інтеграції з:

- математикою (форма, симетрія);
- інженерією (конструкції);
- мистецтвом (візерунки).

Це «мова архітектури».

LEGO та інженерна логіка «ціле – частина»: універсальний з'єднувач, який дозволяє поєднати логіку блоків Д'єнєша та вимірювання паличок Кюїзенера в динамічну систему. LEGO **є інструментом для практичної реалізації знань і перетворення їх на реальний продукт**.

Конструювання з LEGO вчить дитину розуміти, що цілісна споруда складається з окремих елементів. Діти опановують навичку розділяти предмет на складові частини та збирати його знову, що є базовою навичкою інженерного мислення. **Це «мова інженерної інтеграції».**

Сенсорно-конструктивне мейкерство виникає саме в точці синергії цих мов: дошкільник не просто грається, а проходить повний цикл пізнання ігровим шляхом.

- Пісочна терапія забезпечує емоційне включення та сенсорний досвід.
- Блоки Д'єнша формують логічне мислення та навички класифікації.
- Палички Кюїзенера допомагають усвідомити кількісні співвідношення.
- «Унікуб» і LEGO сприяють розвитку конструктивного мислення та створенню продукту.

Дитина досліджує навколишній світ – ставить запитання – експериментує – знаходить зв'язки – робить власні «маленькі відкриття». Дошкільник постійно висуває гіпотези *«А що буде, коли...?»*.

Дошкільна STEM-освіта не вчить дошкільнят основ науки, вона дозволяє їм не втратити свій ігровий потенціал і дослідницький інстинкт. **Педагог «легітимізує» дитячі експерименти, перетворюючи гру на метод пізнання.**

STEM-освіта в дошкільному просторі – це природна гра, просто ми додаємо до неї елемент усвідомленого створення (конструювання продукту). Ми не перевантажуємо, а даємо дитині дошкільного віку мову, якою вона може пояснити свій ігровий досвід.

Таким чином формується дивергентне мислення дошкільника: здатність бачити десятки рішень для одного завдання.

За цією методикою можна запропонувати такі форми роботи:

- інтегровані заняття;
- ігрові STEM-ситуації;
- мейкер-завдання;
- інженерні челенджі (мініпроекти).

Очікуваним результатом стає не просто набір певних знань, які отримають дошкільники, а перехід від споживання інформації до свідомого створення функціональних рішень, формування інженерного мислення та здатності дитини дошкільного віку адаптуватися до мінливого світу через мейкерство (власну творчу діяльність). Особливого значення в процесі мейкерства набуває «анатомія помилки».

Мейкерство – це процес, у ході якого знання перестають бути теорією та починають працювати. У результаті впровадження цієї інноваційної методики дошкільник:

- активно досліджує;
- ставить запитання;
- установлює зв'язки;
- самостійно знаходить рішення;
- створює прості конструкції.

Справжнє інженерне мислення активізується тоді, коли дитина стикається з проблемою: вежа падає, дах не тримається, машинка не їде й таке інше. Традиційна реакція педагога *«покажу як треба»* вбиває дослідницький інтерес. Натомість інноваційний підхід у STEM-парадигмі передбачає постановку

запитання «Чому це сталося?» або «Що зміниться, коли...?», що стимулює дошкільника до самостійного аналізу об'єкта: структури, балансу та рівноваги. Такий підхід формує інтелектуальну відвагу та здатність побачити десятки варіантів розв'язання одного завдання. Сміливість мислення – коли дошкільник не боїться пробувати. **Як вимірювати цю сміливість мислення?** Критерії прості.

- Здатність діяти без інструкції (коли дитина сама пропонує спосіб з'єднання деталей).
- Реакція на помилку (чи дитина кидає роботу, коли вежа впала, чи починає шукати причину).
- Якість рефлексії (наскільки чітко дитина може пояснити свій задум).

Діагностика рівня «сміливості» проводиться шляхом спостереження за пошуковою/дослідницькою діяльністю дошкільника. Оцінюється рівень:

- дослідницької активності;
- здатності до аналізу;
- самостійності та вміння приймати/створювати рішення/об'єкти.

Результат навчання визначається не тим, що дитина відтворює (за зразком чи інструкцією дорослого), а тим, як вона діє в новій ситуації. Не важливо, що вона створила (будь-який предмет, споруду чи ще щось), а важливо, що зрозуміла в процесі створення.

Педагог у системі STEM-парадигми виступає в ролі фасилітатора, який не дає готових відповідей, а **підтримує процес мислення**. Вихователь є організатором середовища, у якому створює умови для самостійного пізнання дошкільниками інформаційного простору.

У результаті впровадження STEM-підходу в освітній процес педагог:

- змінює роль із того, хто пояснює, на фасилітатора;
- використовує інтегровані підходи в навчанні;
- створює розвивальне середовище.

Висновки. В умовах цифрової трансформації STEM-освіта постає як стратегічний імператив, що потребує інтегрованого підходу до розвитку дошкільників.

Традиційна модель передачі готових знань виявляється неефективною, оскільки не задовольняє потребу дитини дошкільного віку в активному дослідженні.

Психологічним підґрунтям мейкерства в дошкільлі є теорія П. Я. Гальперіна про поетапне формування розумових дій. Будь-яка інтелектуальна операція починається з практичної дії з предметами.

Представлена методика сприяє STEM-розвитку дитини дошкільного віку: дозволяє перейти від пасивного засвоєння знань до активного їх створення.

Робота з логічними блоками Д'єнєша та паличками Кюїзенера виходить за межі елементарних математичних уявлень. Створення героїв казок за схемою – це перші кроки в алгоритмізації (прекодинг).

Будь-який STEM-проект починається з дослідження середовища. Пісочна терапія в нашому контексті – не лише психологічне розвантаження, а перший етап інженерного проектування. Коли ми переходимо від форми до розрахунків, на допомогу приходять палички Кюїзенера. Це унікальний інструмент, де число стає відчутним.

Справжнє мейкерство неможливе без алгоритму. Логічні блоки Д'єнєша допомагають дітям опанувати основи програмування без комп'ютера.

Завершальним етапом у створенні складних об'єктів є розвиток просторової уяви через **ігри Нікітіних** (зокрема, «Унікуб») та конструювання з **LEGO**.

Методика сенсорно-конструктивного мейкерства, що ґрунтується на синергії сенсорики, логіки та моделювання, пропонує вихід із ситуації «сенсорного голоду», що виникає в сучасних дошкільнят унаслідок надлишкових віртуальних вражень і дефіциту реальних тактильних відчуттів.

Кінцевою метою сенсорно-конструктивного мейкерства є формування інженерного мислення та здатності дитини адаптуватися до мінливого світу через власну творчу діяльність.

Сенсорно-конструктивне мейкерство – це не просто набір вправ із певними інструментами, а **шлях дитини від «Я бачу і відчуваю» до «Я розумію та створюю»**. Використовуючи палички, блоки та кубики в екосистемі STEM-освіти, ми готуємо дошкільників не просто як користувачів, а як креативних творців, здатних до прийняття нестандартних рішень, формуємо позитивний емоційний досвід взаємодії з точними науками.

STEM-парадигма стає для дошкільників зоною успіху, а не стресу.

Коли ми говоримо, що STEM-освіта починається в дошкільлі, то це не просто слова, а **стратегічний імператив**. Ми маємо розуміти, що коли дитина не навчиться конструювати свій перший світ у пісочниці, не навчиться вимірювати його паличками Кюїзенера та логічно впорядковувати блоками Д'єнєша в дошкільному віці, ми втратимо той унікальний час, коли мозок найчутливіший до формування інженерного мислення.

Список використаних джерел та літератури

1. Гавриш Н. В. Інтеграційні процеси в системі дошкільної освіти. *Вісник Дніпропетровського ун-ту економіки та права ім. Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія»*. 2011. №1 (1). С. 16–20. URL: www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/...1/3.pdf (дата звернення: 08.05.2026).
2. Гальперин П. Я. Теорія поетапного формування розумових процесів. URL: <https://psyfactor.org/hist/galperin-2.htm> (дата звернення 11.05.2026).
3. Кіндрат І. Р. Інтеграційні засади побудови освітнього процесу в сучасному дошкільному закладі. *Вісник ЛНУ ім. Тараса Шевченка*. 2012. № 22 (257). Ч. II. С. 114–120.
4. Крутій К., Грицишина Т. STREAM-освіта дошкільнят: виховуємо культуру інженерного мислення дошкільнят. *Дошкільне виховання*. 2016. № 1. С. 4–7. URL: <https://do2.school19.zp.ua/wp-content/uploads/2018/01/statya-krutyj.pdf>
5. Наказ МОН України від 12.01.2021 № 33 «Про затвердження Базового компонента дошкільної освіти (Державного стандарту дошкільної освіти): нова редакція». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0033729-21#Text> (дата звернення: 08.05.2026).

STEM-майстерня у ПРУ короткотривалої групи: творимо, досліджуємо, відкриваємо світ разом із дітьми старшого дошкільного віку

Мамедова Ксенія,
вихователь-методист
комунального закладу
«Заклад дошкільної освіти (ясла-садок)
комбінованого типу № 366 Харківської міської ради»
tamedovaksyshenka@ukr.net

Постановка проблеми. Сучасна освіта перебуває на етапі стрімких змін, які вимагають від педагогів пошуку нових форм і методів роботи з дітьми. Світ, що постійно розвивається, потребує людей, здатних мислити критично, діяти творчо, шукати нестандартні рішення, бути гнучкими та відкритими до пізнання нового. Саме тому комунальний заклад «Заклад дошкільної освіти (ясла-садок) комбінованого типу № 366 Харківської міської ради» впроваджує STEM-навчання в освітній процес для дітей дошкільного віку та постійно розвивається, щоб освітній процес відповідав потребам сьогодення та запитам сучасних дітей.

Актуальність. Реалії воєнного стану зумовили необхідність адаптації освітнього процесу до безпекових умов. Упродовж 2024/2025 навчального року педагогічний колектив працював із дітьми старшого дошкільного віку в короткотривалих групах метросадка, а з вересня 2025 року продовжив освітню діяльність у групах короткотривалого перебування, організованих у протирадіаційному укритті (ПРУ) на базі Харківського ліцею № 124.

Пріоритетом роботи колективу в таких умовах є створення інноваційного освітнього середовища, яке сприяє всебічному, креативному розвитку, соціалізації, розкриттю індивідуальності кожної дитини. Наша мета – створити майбутнє, у якому ігрове та діяльнісне навчання допомагатиме дітям мислити креативно, аналізувати факти, висувати гіпотези, обґрунтовувати власну думку, знаходити головне та вчитися протягом життя.

Основні завдання педагогів/педагогинь у межах реалізації теми були спрямовані на впровадження STEM-освіти в освітній процес короткотривалих груп ПРУ; розвиток дослідницьких і проєктних навичок дітей засобами інтеграції науки, техніки, мистецтва, природи.

За час упровадження STEM-підходів педагоги закладу набули великого досвіду, який сьогодні реалізують шляхом запровадження сучасних методик і власних розробок, що сприяє виховувати дітей, які зможуть легко долати виклики сучасного світу, гнучко мислити, приймати рішення, діяти творчо та самостійно.

Взаємодія дорослих і дітей у дитячому садочку ґрунтується на принципах дитиноцентризму й агентності, визнання дитини активною особистістю, здатною впливати на світ навколо себе. Дійсно, дитина – не «чистий аркуш», а творець/творчиня, дослідник/дослідниця, співучасник/співучасниця освітнього процесу. Під час взаємодії дитина має право висловити власний погляд, може ініціювати активність, пропонувати власні рішення. У такі моменти вона відчуває себе важливою, почутою, відповідальною.

У межах діяльності STEM-майстерні педагоги разом із дітьми старшого дошкільного віку реалізують серію дослідницьких, конструкторських і творчих занять. Малята проводять досліди з водою, льодом, снігом, досліджують властивості природних матеріалів, спостерігають за комахами, саджають город, створюють моделі водойм, архіпелагів, островів, півостровів, експериментують із кольором, формою, текстурою. Разом із дітьми організовуються та здійснюються дослідницькі проєкти «Пустотливий вітерець», «Осінні детективи», «Майстерня роботів», «Льодовики», «Снігові пригоди», «Техніка, що допомагає». Створюються колективні творчі проєкти: «Карта України», «Гарбузові дива», «Зимовий стиль казкових героїв». Педагоги проводять театралізовані постановки, готують вистави пальчикового театру на теми «Зимові мультиплікатори», «Мандрівка до замку», «Передноворічні пригоди Сніговика», «Безпечна подорож до лісу».

Під час занять широко застосовуються LEGO-технології, які стали невід'ємною частиною освітнього процесу. Конструювання допомагає дітям не лише розвивати дрібну моторику, логічне мислення та уяву, а й вчить проєктувати, планувати, реалізовувати власні ідеї та перевіряти їх на практиці.

Наприклад, під час інтегрованого заняття «Космічні пригоди» діти вирушили у віртуальну подорож до зірок, під час якої досліджували, як виглядають планети, що потрібно для життя в космосі, як люди можуть пересуватися між планетами, і створювали власні моделі космічних об'єктів із LEGO-цеглинок.

Діти працювали в командах космічних інженерів: хтось проєктував ракети, космічні станції, планетоходи, хтось створював інопланетні бази, зорельоти чи поселення на Марсі. У процесі будівництва вихованці та вихованки експериментували з формою, розмірами, стійкістю конструкцій, обговорювали, як зробити корабель міцним, щоб він витримав «політ» або «посадку» на іншу планету.

Важливо, що безпосередньо набуваючи практичного досвіду, діти засвоювали поняття рівноваги, симетрії, пропорцій, дізнавалися про закони руху, силу тяжіння, енергію, що поєднує природничо-науковий і технічний аспекти STEM-освіти. Вихованці та вихованки вчилися висловлювати власні ідеї, слухати товаришів, домовлятися, розподіляти ролі, співпрацювати для досягнення спільної мети – побудови справжнього космічного простору. На таких заняттях у дітей формується інтерес до природничих наук, розвивається аналітичне мислення, уміння ставити запитання, шукати рішення та доводити власні ідеї до результату.

Особливо цінним стало те, що до цього проєкту долучилися студенти Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди, які проходили в закладі педагогічну практику.

Як бачимо, запропоновані STEM-активності допомагають вихованцям і вихованкам відчувати себе дослідниками, винахідниками, астроінженерами, які не просто граються, а створюють свій Всесвіт, у якому наука, техніка й творчість поєднуються в захопливий освітній процес. Співпраця педагогів і студентів стала прикладом партнерської взаємодії поколінь освітян, коли молоді спеціалісти отримують практичний досвід роботи, а діти – додатковий інтерес і натхнення від нових ідей і способів гри.

Не менш захопливим став екопроєкт «Еко-мода», у межах якого діти досліджували вплив сміття на довкілля та замислювалися над тим, як кожен/кожна може зробити внесок у збереження планети. Разом із педагогами вихованці й вихованки з'ясовували, що таке вторинна переробка, як побутові відходи

впливають на екосистему, які наслідки має надмірне використання пластику. Діти активно ділилися власними ідеями: як зменшити кількість сміття, як давати нове життя речам, що вже були у вжитку, як можна використовувати пакети, пляшки, коробки для творчості. Розглядаючи приклади виробів із вторинних матеріалів, вихованці та вихованки створювали власні моделі костюмів, суконь, капелюшків, сумок і аксесуарів із поліетиленових пакетів, картону, фольги, мотузок і паперу.

Кульмінацією проєкту став показ мод, під час якого діти презентували розроблені костюми, демонструючи, що навіть із відходів можна створити справжні шедеври, якщо проявити творчість і любов до природи. Проєкт «Еко-мода» не лише розвинув у дітей креативність і екологічну свідомість, а також активну громадянську позицію, показав, що навіть маленькі кроки можуть допомогти зберегти планету.

Плідність педагогічних зусиль підтверджується численними перемогами й відзнаками. Дошкільний заклад освіти став лауреатом міського конкурсу «Мирне майбутнє Харкова» (2022 р.), презентував створену модель міста. Вихованці та вихованки отримали диплом I ступеня у Всеукраїнському конкурсі «Патріотична палітра», стали переможцями міжнародного конкурсу «Весни таланти» (2023–2024 роки), здобули перемогу на районному конкурсі «Мистецькі передзвони» в номінації «Театральне мистецтво» (2024 р.), нагороджені дипломами II та III ступеня у виставці-конкурсі «Весняні мрії» (2025 р.), були учасниками всеукраїнського конкурсу дитячих малюнків Noosphere Space Art Challenge (2025).

Педагоги закладу активно діляться досвідом і презентують власні напрацювання. Так, Наталія Гомон, директорка закладу, отримала диплом III ступеня фестивалю добрих практик освітян Харківщини та виступала на міському семінарі «Почути голос дитини: культура демократії в дошкільлі» з темою «Інноваційні освітні технології у створенні розвивального, предметно-ігрового та мотивуючого до навчання освітнього простору»; Ольга Єрмакова, учителька-логопедія, брала участь у фестивалі добрих практик і поділилася досвідом на міському семінарі на тему «Цифровізація та перехід на сучасні навчальні ресурси: практичний аспект». Ксенія Мамедова, вихователька-методистка, має дипломи II фінального етапу Фестивалю добрих практик, на якому презентувала власні розробки на тему «Метросадок як середовище розвитку: від ідеї до втілення ефективної роботи з короткотривалою групою в умовах обмеженого простору», «Педагогічні ідеї подолання освітніх втрат у дітей дошкільного віку»; Галина Голуб, учителька-логопедія, виступила на міському онлайн-семінарі «Використання інноваційних технологій у роботі з мовленнєвого розвитку дошкільників» із власним досвідом «Малювалки-розмовлялки (2024 р.)». У вересні 2025 року директорка та вихователька-методистка поділилися досвідом підтримки учасників освітнього процесу під час війни на серпневій конференції.

Щороку колектив бере участь у Всеукраїнському фестивалі гри, навчання та натхнення PlayFest, що є потужним стимулом творчого розвитку педагогів і дітей. Представлений проєкт «Небо, море, всі живинки – креативу намистинки!» 2025 року здобув перемогу в номінації «Природа в об'єктиві креативності».

Подальший розвиток STEM-освіти в закладі дошкільної освіти спрямований на поглиблення інтеграції науково-технічного, природничого, інженерного та творчого напрямів у діяльність дітей старшого дошкільного віку.

Основними перспективними напрямками є: розширення змісту STEM-майстерні шляхом упровадження нових тематичних модулів: «Людина і Всесвіт»,

«Світ енергії», «Природні явища довкола нас», «Екоінженерія»; створення системи мобільних дослідницьких лабораторій з набором експериментальних матеріалів для роботи в різних просторах (у приміщенні, на вулиці, у ПРУ чи вдома; інтеграція цифрових технологій у STEM-процес (використання інтерактивних завдань, віртуальних лабораторій, доповненої реальності для моделювання природних процесів); розширення взаємодії з батьками через спільні STEM-дні, родинні досліді, творчі виставки та інтерактивні майстер-класи.

Висновок. Упевнені, що впровадження таких напрямів дозволить створити цілісну систему STEM-освіти в умовах короткотривалих груп, яка забезпечить перехід від гри до дослідження, від експерименту – до усвідомленого навчання, а також сприятиме підготовці дітей до активного життя у світі майбутнього.

STEM-майстерня в ПРУ – це простір, де кожна дитина може досліджувати, творити та відчувати радість відкриття. Саме тут народжується допитливість, креативність і віра у власні сили – основа майбутніх успіхів у житті. Ми віримо, що суперсила креативності, яку відкривають у собі наші вихованці, допоможе їм зробити цей світ яскравішим, добрішим і щасливішим.

Список використаних джерел і літератури

1. Міністерство освіти і науки України. План заходів щодо реалізації Концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року.
2. Міністерство освіти і науки України. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік : Лист МОН № 21.1/10-1470 від 13.07.2017
3. Сорочан О.А., Павлюченко О.В. Особливості експериментально-дослідницької діяльності в природному довкіллі дітей старшого дошкільного віку: збірник наукових праць. *Педагогічні науки*. 2021. Випуск 94. С. 51–56.
4. Сазонова С. Організація експериментальної діяльності дітей дошкільного віку. *Психолого-педагогічні науки*. 2020. № 3. С. 98–104.
5. Волинець Ю.О., Стаднік Н.В. Організація експериментально-дослідницької діяльності дітей дошкільного віку на основі взаємодії фахівців закладів дошкільної освіти з батьками. 2019. Випуск 2(38). С. 125–133.
6. Рібцун Ю. В., О. Ю. Рібцун. Вихователь й малюки конструюють залюбки. Київ.: Генеза, 2017. 192 с.
7. Діхтяренко С. В. Дослідно-експериментальна робота дітей дошкільного віку. *Інноваційна педагогіка*. Одеса : Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій, 2022. Випуск 54, т. 1. С.55–59.
8. Рома О. В. Гра по-новому, навчання по-іншому: методичний посібник. Billund (Данія): The LEGO Foundation, 2018. 44 с.
9. Парціальна програма розвитку дитини від 2 до 6 років через ГРУ «Творці майбутнього» та методичні рекомендації / О. Ю. Рома, І. Ю. Звоник, Г. В. Малевич, Г. В. Шварова, О. М. Шуляк; The LEGO Foundation. Запоріжжя : СТАТУС, 2022. 108 с.
10. Методичний посібник із фасилітації ігрової взаємодії з дітьми дошкільного віку «Граємо разом» / О. Ю. Рома, О. Б. Гончаренко, Л. О. Жданюк, І. Ю. Піскова, О. В. Левандовська, Г.В. Малевич, О. А. Черевична, Г. В. Шварова, О. М. Мушляк; The LEGO Foundation. Запоріжжя : СТАТУС, 2022. 112 с.

Упровадження закладом дошкільної освіти парціальної програми STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіт

Худяєва Олена,

директор

КЗ «Заклад дошкільної освіти
(ясла-садок) № 30 Харківської міської ради»

zdo30kh@ukr.net

Дорожинська Ганна,

вихователь-методист

КЗ «Заклад дошкільної освіти
(ясла-садок) № 30 Харківської міської ради»

anna.dorozhynska@gmail.com

Постановка проблеми. У сучасному світі, де зміни відбуваються швидше, ніж ми встигаємо їх усвідомити, завдання дошкільної освіти – не лише дарувати дітям тепло та затишок, а й готувати їх до стрімкого, динамічного та інноваційного життя.

Одним із ефективних шляхів оновлення змісту та методів освітньої діяльності в сучасних закладах дошкільної освіти є інтеграція.

Саме для STREAM-освіти особливе значення має розробка інтегрованих освітніх програм. Так, Міністерство освіти і науки України (лист від 14 липня 2020 року № 22.1/12-Г-274) схвалило для використання в закладах дошкільної освіти альтернативну програму формування культури інженерного мислення в дітей передшкільного віку «STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіт».

Перехід закладу дошкільної освіти в режим розвитку означає для нас пошук нових форм роботи у навчанні та вихованні дітей. Але прогресу заклад може досягти в результаті управлінських дій, заснованих на підходах стратегічного планування.

Сьогодні дошкільна освіта має стати не лише фундаментом знань, а й стартовим майданчиком для формування навичок майбутнього. Саме тому ми інтегруємо в освітній процес інноваційні методики, які розвивають у наших вихованців критичне мислення, креативність, здатність швидко адаптуватися та ефективно взаємодіяти у світі, що постійно змінюється.

Основний виклад матеріалу. Упроваджуючи програму «STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіт», вивчили нормативні документи, провели роботу щодо ознайомлення педагогічного колективу з досвідом інших закладів освіти та визначили пріоритетні завдання, для реалізації яких мали чітко зрозуміти, як сучасні дошкільники можуть увійти в новий інформаційний світ.

Ініціаторка й організаторка цього процесу – директор закладу Худяєва Олена Володимирівна, яка за багато років праці з дітьми дошкільного віку помітила, що мотивація дітей до навчання ґрунтується на природній цікавості до світу та бажанні досліджувати. Тому перше, що зробила на посаді директора, – створила в закладі сприятливе середовище, яке заохочує дітей до навчання, щоб дошкільне життя дитини було радісним, цікавим, щасливим, запам'яталося на довгі роки першими відкриттями й добрими переживаннями.

Організовуючи в приміщенні закладу осередки та розвивальні кімнати, ураховували, що вони повинні бути функціональними, де будуть розміщені матеріали для стимуляції розвитку дітей відповідно до їхніх потреб, інтересів і

здібностей. Тому в кожному вільному куточку нашого закладу обладнані сучасні, цікаві розвивальні осередки, які направлені на практичну діяльність дитини та пов'язані з її побутом, щоб можна було поступово готувати дітей до життя, а також сприяти їх фізичному та психічному розвитку.

Саме цей власний досвід став основою для впровадження STREAM-освіти, бо це чудова можливість допомогти дітям засвоювати матеріал, розв'язуючи ігрові та проблемні завдання. Цей підхід є надзвичайно актуальним і важливим у наш час, оскільки сучасний дошкільний заклад має не лише забезпечити певний рівень обізнаності, а й сформувати особистість, здатну творчо мислити та приймати самостійні рішення.

Актуальність нашої роботи зумовлена необхідністю створення інноваційного освітнього простору, здатного забезпечити високоякісну дошкільну освіту. Таким чином, **головною метою цього досвіду є формування в закладі середовища**, яке не лише підвищить ефективність засвоєння знань, умінь і навичок, але й забезпечить основу для культури інженерного мислення в дошкільнят.



Відповідно до мети досвіду було окреслено завдання:

- створювати освітнє середовище для оптимального розвитку кожного вихованця відповідно до його задатків, нахилів, здібностей, індивідуальних, психічних і фізичних особливостей, культурних потреб;
- забезпечувати умови постійного професійного зростання та самореалізації педагогів;
- сприяти розвитку партнерських відносин між усіма учасниками освітнього процесу.

Щоб реалізувати завдання програми STREAM-освіти, у закладі були створені осередки, які стали не просто ігровими зонами, а пізнавально-дослідницькими лабораторіями.

- **«Конструкторський простір»** – це осередок для розвитку інженерного мислення, логіки та творчої уяви, де діти відчувають себе справжніми винахідниками.
- **STREAM-лабораторія** – це новий елемент предметно-розвивального середовища в ЗДО, який створений для розвитку пізнавального інтересу до пошуково-дослідницької діяльності.
- **«Біостудія живих предметів»** – це справжня жива лабораторія, ретельно облаштована для глибокого та захопливого вивчення природи.
- **«Екомандрівка світом»** – у цьому осередку діти вчаться бути відповідальними громадянами світу. Вони не лише дізнаються, як

краще зберегти красу нашої природи, а й набувають практичних навичок піклування про довкілля.

- **«Астролабораторія»** – це наша мініатюрна обсерваторія, де діти відкривають таємниці космосу.
- **«Креативна майстерня»** – простір для вільного самовираження, де діти можуть відчути себе справжніми митцями.
- **«Смачна лабораторія»** – осередок практичного життя, де діти навчаються не лише готувати, а й планувати, організовувати та відповідально діяти. Тут поєднуються елементи науки, технологій, математики та мистецтва, адже кулінарія є чудовим прикладом STREAM-дослідження в дії.

Усі осередки мають доступ до мережі Інтернет, що надає гарну можливість вихованцям отримувати не лише практичні знання, які необхідні в реальному житті, а й знайомитися з абстрактними поняттями.

Одночасно ми забезпечили умови для професійного зростання педагогів: проводимо семінари (моделювання проблемних ситуацій), тренінги, педагогічні аукціони, вікторини та засідання "круглого столу" для обміну досвідом. Здатність проаналізувати ситуацію, уміння виявити основні тенденції життєдіяльності та намітити шляхи розвитку закладу стали важливими критеріями професійної компетентності всього колективу й підґрунтям підвищення фахової майстерності педагогів.

Педагогічний колектив нашого закладу бере участь у різноманітних конкурсах, фестивалях, вебінарах, освітніх акціях – як міських, так і всеукраїнських, міжнародних.



Вихователі отримали золоту медаль і сертифікати авторів робіт на XIV Міжнародній виставці «Сучасні заклади освіти – 2023» у номінації «Модель STEM-закладу освіти: стратегії, структура, напрями та форми діяльності», а також диплом за презентацію досягнень і активну діяльність із підвищення якості національної системи освіти.

У травні того ж року взяли участь у міському семінарі «Новий погляд на провідну діяльність дітей дошкільного віку та вимоги до організації STRIM-ігор у дошкільлі», де презентували свій досвід роботи за темою «Формування у дошкільників культури інженерного мислення шляхом упровадження альтернативної програми «STREAM-освіти, або Стежинки у Всесвіт». На цьому семінарі вихователь нашого закладу Галаган Олена презентувала власноруч розроблену й виготовлену книгу «Пригоди Артемки та Катрусі» про виховання дбайливого ставлення до довкілля, що є одним із напрямів природничих наук: https://drive.google.com/file/d/1Rv0lfE80ouBohCPFLGqRRShi13Vpo6cF/view?usp=s_haring

У липні 2023 року вихователі взяли участь у всеукраїнському фестивалі «Сучасне дошкілля під крилами захисту» – презентували роботу «Підвищення пізнавальної активності дітей дошкільного віку через систему пошуково-дослідницької діяльності», посіли перше місце.

У 2024 році в нашому закладі ми провели онлайн семінар-практикум «STREAM-освіта: новий інтеграційний підхід до розвитку, виховання та навчання дітей».

Створення єдиного освітнього простору неможливе без активної участі й підтримки батьків, які є нашими головними помічниками. Залучення їх – важливий чинник успіху та підґрунтя для підвищення якості освітньої діяльності.

Батьки наших вихованців – не лише спостерігачі, а й повноцінні активні учасники освітнього процесу. Вони завжди долучаються до різноманітних заходів і змагань, збагачують життя закладу своїм досвідом та ініціативами.

Особливо значущою є їхня роль у впровадженні інноваційних методик. Об'єднавши зусилля з педагогами та дітьми, батьки допомагають упроваджувати STREAM-освіту – підхід, що розвиває критичне мислення та практичні навички в інформаційному суспільстві.

Така співпраця підвищує зацікавленість усіх учасників і перетворює освітній процес на спільну, результативну подорож.

Попри всі виклики, включно з частково дистанційною роботою, наш заклад продовжує активно впроваджувати STREAM-освіту. Ми адаптуємося до нових реалій, використовуючи сучасні цифрові інструменти: відеоролики слугують ефективною формою спілкування та навчання

(https://drive.google.com/file/d/1Nn0aclKvgJoWKfW4hpImcJvAbRQdfef8/view?usp=drive_link), а поширення освітніх покликань забезпечує безперервну роботу з дітьми вдома. Наші педагоги знаходять унікальні рішення для продовження освітнього процесу навіть у складних умовах. Вихователі проводять заняття в групі метросадочки на станції метро «23 серпня» та на локації «дитячий простір» на станції метро «Перемога», де створюються умови для дослідницької та інженерної діяльності.



Елементи STREAM-освіти також успішно інтегруються в інтерактивні заняття, які відбуваються в безпечних умовах укриття нашого закладу. Крім того, творча група педагогів, які є волонтерами Червоного Хреста, регулярно проводить заняття з дітьми дошкільного та молодшого шкільного віку, активно впроваджуючи цю програму.

Усі наші зусилля спрямовані на якісну підготовку дітей до майбутнього, де критично важливими будуть не лише теоретичні знання, а й уміння застосовувати їх на практиці. Таким чином, ми забезпечуємо стійкий та інноваційний освітній процес.

Список використаних джерел і літератури

1. Базовий компонент дошкільної освіти (2021). URL: <https://ezavdnz.mcfr.ua/book?bid=37876>
2. Василенко І. Упровадження STEM-навчання – відповідь на виклик часу. *Управління освітою*. К., 2017. № 2 (386). С. 28–31.
3. Крутій К. Л., Грицишина Т. І. STREAM-освіта дошкільнят: виховуємо культуру інженерного мислення. *Дошкільне виховання*. 2016. №1. С. 3–7.
4. Крутій К. Сучасне заняття та освітні ситуації. *Дошкільне виховання*. 2017. № 1. С. 2-6.
5. Крутій К.Л. Едьютейнмент: навчання як розвага. *Дошкільне виховання*. 2017. № 1. С. 2-6.
6. Крутій К. .STREAM-освіта дошкільнят: виховуємо культуру інженерного мислення. *Дошкільне виховання*. 2016. № 1. С. 3–7.
7. Крутій К., Деснова І. Ігрова діяльність, дитяче експериментування і STREAM-освіта. *Дошкільне виховання*. 2022. № 5. С. 4–9.
8. Панченко І. Експериментально-дослідницька діяльність дітей. *Вихователь-методист дошкільного закладу*. 2012. № 11. С. 22–28.
9. Резніченко І. STEM-освіта для дошкільників. *Вихователь-методист дошкільного закладу*. 2019. № 7. С. 4–9.
10. Резніченко І. STEM-педагоги розкривають секрети. *Вихователь-методист дошкільного закладу*. 2019. № 7. С. 10–15.
11. STREAM- освіта, або Стежинки у Всесвіт: альтернативна програма формування культури інженерного мислення в дошкільників. Автор. колектив ; наук. керівник К. Л. Крутій. Запоріжжя: ТОВ «ЛІПС»ЛТД, 2018. С. 5-7.

STEM у спортзалі: як звичайну фізкультуру в дитячому садку перетворити на наукову лабораторію

Шаповалова Тетяна,
інструктор з фізкультури,
вихователь-методист
комунального закладу «Лозівський заклад дошкільної
освіти (ясла – садок) № 5»
Лозівської міської ради Харківської області,
shapovalova2513@gmail.com

Постановка проблеми. Сучасний світ вимагає від дошкільної освіти нових підходів, де фізичний розвиток дитини нерозривно пов'язаний з інтелектуальним зростанням через STE- технології. Фізична культура в дитячому садку сьогодні – це не лише зміцнення м'язів, а й простір для перших наукових відкриттів і експериментів.

Актуальність. Упровадження STEM-освіти у фізичне виховання дітей дошкільного віку – особливо актуальна тема, тому що поєднує рухову активність із розвитком критичного мислення та дослідницьких навичок.

Виклад основного матеріалу. Більше 30 років у професії – це не просто цифра. Це тисячі дитячих посмішок, безліч цікавих занять і постійний рух уперед. Але головне для мене – залишатися сучасною для своїх вихованців.

Саме тому сьогодні в моїй роботі з'являються **нейроатлетика, сенсорна інтеграція та STEM-технології**. Навіть працюючи дистанційно, ми знаходимо

засоби зробити фізкультуру цікавою та пізнавальною. STEM-освіта не прагне зробити з кожної дитини інженера чи програміста. **Головна її мета** – навчити дитину мислити системно, бути адаптивною та готовою до викликів сучасного технологічного світу, а інтеграція STEM-компонентів у систему фізичного виховання дозволяє реалізувати комплексний підхід до особистості.

Як перетворити звичайне заняття з фізкультури на захопливу лабораторію досліджень?

Відповідь криється в інтеграції STEM-освіти в рухову діяльність дітей: через гру, рух і конструювання ми допомагаємо дитині зрозуміти закони фізики, логіки та навколишнього світу.

Багато хто звик, що STEM – це про роботів і математику. Але як інструктор з фізкультури я впевнена, що рух – це найкращий спосіб зрозуміти закони фізики та біології! **Поєднання STEM-освіти з фізичною активністю (фізичним вихованням) – це створення «розумного» руху, де дитина під час виконання вправ розв’язує логічні чи дослідницькі завдання.**

STEM-освіта в закладі дошкільної освіти на заняттях із фізкультури перетворює звичайні вправи на активне дослідження світу. Це інтегрований підхід, де рухова активність поєднується з елементами **науки (S), технологій (T), інженерії (E) та математики (M).**

Для дошкільнят поєднання STEM-освіти та інтелектуального розвитку – це не вивчення складних формул, а розвиток природної допитливості через рух, гру та дослідження. У цьому віці мозок найбільш пластичний, тому інтеграція різних напрямів дає потужний поштовх для формування нейронних зв’язків. Роль інженерної технології у формуванні інтелектуальних навичок відображено в таблиці 1.

Таблиця 1

Роль STEM у формуванні інтелектуальних навичок

Навичка	Результат поєднання STEM та розвитку
Критичне мислення	Дитина не приймає все на віру, а перевіряє на практиці.
Креативність	Уміння знайти 10 способів використання звичайної картонної коробки.
Комунікація	Уміння працювати в команді над спільним проєктом (наприклад, будівництвом моста).
Упевненість	Подолання помилок («міст упав – спробую іншу опору») виховує стійкість.

Упроваджувати STEM-елементи в садочку можна просто під час звичайної зарядки чи розваги. Головна ідея – навчити дитину не просто виконувати рух за зразком, а розуміти «як це працює» та знаходити нестандартні рішення в команді. Досвід роботи показує, що поєднання фізичних вправ із елементами інженерії та математики значно підвищує мотивацію вихованців до занять.

Приклади поєднання фізичних вправ з елементами STEM

- Експерименти з гравітацією та вагою

Даємо дошкільнятам різні м’ячі: тенісний, гумовий, набивний. Завдання – не просто кинути, а дослідити: чому важкий м’яч падає швидше? Який летить далі? Так ми вивчаємо **Science (науку)** на власному досвіді.

- Юні інженери (Engineering)

Замість готової смуги перешкод пропонуємо дітям побудувати її самостійно з модулів, обручів і лав. *Головна умова* – шлях має бути безпечним і стійким. Це справжнє проєктування!

– **Математика в русі (Mathematics)**

Вимірюємо довжину залу не сантиметром, а власними кроками чи стрибками. *Порівнюємо*: «Чому в Оленки вийшло 10 кроків, а у вихователя – лише 5?». Це вчить аналізувати об'єми та відстані.

– **Технології тіла (Technology)**

Пояснюємо дітям, як працює їхній «внутрішній двигун». Разом слухаємо серце до бігу та після. Обговорюємо, як енергія перетворюється на рух.

Головна мета таких занять – не просто виконати вправу, а знайти відповідь на питання «Чому це працює саме так?».

Трансформація звичайного фізкультурного заняття в STEM-лабораторію – це чудовий спосіб додати інновацій та зацікавити дітей. Замість простого виконання вправ перетворюємо дітей на «дослідників власного тіла» та «інженерів руху».

Практична реалізація:

Станція «Гідравліка та сила» (Робота з вагою)

Замість звичайного перенесення предметів створити завдання на розуміння ваги та рівноваги.

Дослід: Запропонуйте дітям пронести два кошики. Один порожній, а інший із м'ячами.

STEM-завдання. Як змінити положення тіла, щоб не впасти, коли вантаж важкий? Чому легше нести два однакових відра, ніж одне важке?

Практика: Використання ваг для порівняння ваги різних м'ячів (футбольний, тенісний) перед естафетою.

Лабораторія «Траєкторія та швидкість» (Метання)

Вивчаємо фізику польоту.

Дослід: Метання предметів різної форми та ваги (паперовий літачок, гумовий м'яч, мішечок із піском).

STEM-завдання. Що летить далі? Як кут нахилу руки впливає на дальність польоту?

Практика. Використання кольорового скотча на підлозі для позначення відстаней (вимірювання результату кроками або лінійкою).

Станція «Анатомія та пульс» (Біологія)

Перетворення розминки на дослідження серцево-судинної системи.

Досліди. Вимірювання пульсу (або просто прикладання руки до серця) у стані спокою та після інтенсивного бігу.

STEM-завдання. Чому серце б'ється швидше? Скільки часу потрібно серцю, щоб «заспокоїтися»?

Практика: Складання простого графіка (за допомогою кубиків або малюнків), де одна дитина – це «швидке серце», а інша – «спокійне».

Конструкторське бюро «Смуга перешкод» (Інженерія)

Замість того, щоб дати готову дистанцію, дозвольте дітям стати її авторами.

STEM-завдання: Побудувати тунель або міст, через який можна пролізти, використовуючи лише обмежену кількість модулів або обручів.

Практика. Перевірка конструкції на міцність і безпеку. Якщо міст падає – як його зміцнити?

Лабораторія «Нейроатлетика та звук»

Використання ритму та музичних інструментів для координації.

Дослід: Виконання вправи під різний темп (метроном або бубон).

STEM-завдання: Як змінюється координація рухів, коли звук прискорюється?

Практика. Створення «звукової карти» руху – певному звуку відповідає певна дія (наприклад, низький звук – присідання, високий – стрибок).

Порада для впровадження. Починайте кожен таку «лабораторну роботу» з питання: «А що буде, коли...?». Це активізує мислення дітей до початку фізичного навантаження. Щоб зробити такі заняття ще цікавішими, можна використовувати **«щоденник дослідника»** (це може бути просто великий ватман), де після заняття ви разом із дітьми позначите (малюнками або наклейками), який «дослід» вдався найкраще. Такий підхід перетворює будь-яку фізичну активність на захопливий квест, де дитина відчуває себе маленьким науковцем. У таблиці 2 відображено, як звичайне тренування може перетворитися на справжнє дослідницьке заняття!

Таблиця 2

Таблиця інтеграції STEM у фізкультуру

Компонент STEM	Активність на занятті	Що розвиваємо
S (Наука)	Дослідження пульсу до і після бігу	Розуміння роботи організму
T (Технології)	Використання секундоміра або крокоміра	Навички роботи з вимірювальними приладами
E (Інженерія)	Конструювання лабіринтів з інвентарю	Просторове мислення
M (Математика)	Вимірювання довжини стрибка в «долоньках» або см	Навички лічби та порівняння величин

Упроваджуючи STEM-завдання на заняттях із фізкультури, ми разом із дітьми будемо, досліджуємо, тренуємось.

А ви знали, що звичайна гімнастична лавка чи будь-який спортивний інвентар можуть стати об'єктом фізичного дослідження? Наші діти тепер знають! Адже в старшому віці вже можуть установлювати складні причинно-наслідкові зв'язки.

На прикладі заняття, конспект якого подано нижче, продемонструємо принципи STEM-освіти, які інтегровані в рухову діяльність. В умовах дистанційного навчання цей конспект можна адаптувати під умови виконання вправи вдома з батьками.

Конспект заняття з фізичної культури з елементами STEM-освіти

Тема: «Маленькі винахідники» (випробування швидкості та міцності)

Вік: Старша група (5 – 6 років).

Мета: удосконалювати навички бігу, стрибків і координації; розвивати окомір; ознайомити з поняттям траєкторії та прискорення.

Завдання:

T (Технології). Використання схем – алгоритмів для виконання вправ.

E (Інженерія). Конструювання перешкод із фізкультурного інвентарю.

M (Математика). Вимірювання відстані стрибка та порівняння результатів.

I. Підготовча частина (нейророзігрів)

1. **Ходьба з кодуванням.** Діти йдуть по колу. Педагог показує картки-символи.

- Квадрат – зупинка (завмирання).

- Трикутник – ходьба на носках, руки вгору («дахом»).
- Коло – поворот навколо себе на 360 градусів.

2. **Нейроатлетика. Вправа «Клас – Окей».** Одночасно правою рукою показуємо жест «клас» (великий палець угору), лівою – «окей». Змінюємо руки максимально швидко. Це налаштовує мозок на роботу.

II. Основна частина (STEM-лабораторія руху)

Об'єкт: «Траєкторія польоту» (*Science + Math*).

Завдання. Метання легких предметів (паперових літаків або поролонових м'ячиків) у ціль.

STEM-дослід. Спробувати кинути м'яч прямо, а потім – дугою.

Математика. Виміряти відстань польоту не лінійкою, а власними стопами (крок – мірка). Чия «траєкторія» виявилася довшою?

Об'єкт: «Будуємо міст» (*Engineering*).

Завдання. Педагог дає набір інвентарю (гімнастичні палиці, кубики, конуси). Діти мають самостійно побудувати перешкоду, через яку можна: а) перестрибнути; б) пролізти під нею.

Інженерна думка. Як поставити палицю на кубики, щоб вона не впала від вібрації під час бігу?

Об'єкт: «Алгоритм естафети» (*Technology*).

Завдання. Перед дитиною лежить картка-схема: Стрибок через обруч. – Обійти конус змієюю. – Пролізти під дугою.

Технологія: Дитина має «прочитати» алгоритм і виконати його без помилок. Можна запропонувати дітям самим поміняти картки місцями, створюючи нову «програму» руху.

III. Заключна частина. Рефлексія та охолодження

Вправа «Пульс». Навчаємо дітей знаходити пульс на зап'ясті або шії.

Науковий висновок. Чому серце б'ється швидше після бігу? (Обговорення: як організм «качає» паливо – кисень – до м'язів).

Вправа на дихання: «Надуваємо інженерну кульку».

Поради для дистанційного формату. Замість спеціального інвентарю запропонуйте дітям використовувати вдома пластикові пляшки (як конуси), подушки (як купинки для стрибків) і звичайні нитки. Потім діти мають надіслати фото їхнього «інженерного мосту» або відео, де вони виконують вправу.

Висновок. Отже, з власного досвіду можна підсумувати, що поєднання елементів STEM-освіти (науки, технології, інженерії, математики) з фізичною культурою дозволяє дітям дошкільного віку не просто виконувати вправи, а розуміти, як працює їхнє тіло та закони фізики через рух. .

Список використаних джерел і літератури

1. Гавриш Н., Пометун О. Програма «Дошкільникам – освіту для сталого розвитку». Київ, 2014.
2. Крутий К., Стеценко І. Програма «STREAM – освіта, або Стежинки у Всесвіт». Запоріжжя: ТОВ «ЛІПС» ЛТД, 2018.
3. Нова українська школа (НУШ): портал. Розділ «Дошкілля». URL: <https://nus.org.ua/> (дата звернення: 28.04.2026).
4. Освіта.уа: інформаційний освітній ресурс. Розділ «Дошкілля». URL: <https://osvita.ua/> (дата звернення: 28.04.2026).
5. Патлашенко О. Практичний посібник «STEM – освіта в закладах дошкільної освіти». Біла Церква, 2020.

Цифрова трансформація та інноваційні технології як ключові напрями розвитку STEM-освіти

Радченко Інна,

учитель математики вищої категорії

Харківського ліцею №17 Харківської міської ради

innaliza87@gmail.com

Постановка проблеми. Цифрова трансформація та інноваційні технології є одними з найважливіших чинників розвитку сучасної STEM-освіти. Стрімкий розвиток інформаційного суспільства, поширення цифрових ресурсів і активне впровадження новітніх технологій у різні сфери життя зумовлюють необхідність оновлення освітнього процесу. Сучасна школа має не лише забезпечувати учнів знаннями, а й формувати в них уміння працювати з інформацією, застосовувати цифрові інструменти, критично мислити та знаходити практичні рішення. Саме STEM-освіта орієнтується на інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики, що дозволяє готувати учнів до життя і професійної діяльності в умовах цифрової економіки.

Актуальність. Цифровізація освіти охоплює використання електронних підручників, онлайн-платформ, інтерактивних сервісів, віртуальних лабораторій, мобільних додатків і технологій штучного інтелекту [1, с. 45]. Завдяки цьому освітній процес стає більш гнучким, доступним та індивідуалізованим. Учні можуть навчатись у власному темпі, отримувати швидкий зворотний зв'язок і використовувати різноманітні цифрові ресурси для поглиблення знань. Особливого значення набуває дистанційне та змішане навчання, адже сучасні цифрові технології дозволяють забезпечити безперервність освітнього процесу незалежно від місця перебування учасників навчання [2, с. 18].

Виклад основного матеріалу. Важливу роль у STEM-освіті відіграють інноваційні технології, які сприяють практичному та дослідницькому характеру навчання. Використання віртуальних лабораторій, симуляторів, доповненої та віртуальної реальності допомагає учням краще зрозуміти складні процеси та явища. Наприклад, на уроках фізики учні можуть моделювати рух тіл або електричні кола у віртуальному середовищі, а на уроках біології досліджувати будову клітини у форматі 3D-моделі. Робототехніка та програмування сприяють розвитку алгоритмічного мислення, навичок командної роботи, умінню застосовувати знання на практиці.

Суттєвих змін зазнає і роль учителя в освітньому процесі. Педагог уже не є лише джерелом інформації, а стає наставником, консультантом і організатором навчальної діяльності. Тому особливого значення набуває розвиток цифрової компетентності вчителів, їхня здатність використовувати сучасні технології та створювати інтерактивне освітнє середовище. Використання цифрових

інструментів сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку самостійності та навичок співпраці.

Одним із важливих напрямів цифровізації STEM-освіти є використання інтерактивних математичних середовищ. Такі платформи, як GeoGebra, Desmos[9], Wolfram Alpha чи Mathigon, дозволяють візуалізувати математичні поняття, будувати графіки, моделювати процеси та проводити дослідження. Вони роблять навчання більш наочним і зрозумілим, особливо під час вивчення складних тем з алгебри та геометрії.

Наприклад, на уроці алгебри під час вивчення квадратичної функції учні можуть у середовищі GeoGebra змінювати коефіцієнти рівняння $y=ax^2+bx+c$ та спостерігати, як змінюється форма й положення параболи [7]. Це допомагає краще зрозуміти вплив кожного коефіцієнта на графік функції. На уроках геометрії учні можуть досліджувати властивості трикутників, змінюючи довжини сторін і кути в інтерактивній моделі. Під час вивчення статистики та теорії ймовірностей цифрові середовища дозволяють створювати діаграми, аналізувати дані та проводити математичні експерименти.

Інтерактивні математичні платформи ефективно використовуються і в STEM-проєктах. Наприклад, під час створення моделі «розумного будинку» учні можуть виконувати математичні розрахунки площі приміщень, споживання електроенергії або вартості матеріалів. На уроках інформатики та математики можна організовувати спільні проєкти зі створення програм для побудови графіків чи аналізу даних. Такі завдання допомагають учням побачити практичне застосування математичних знань у реальному житті [6, с. 27].

Важливим компонентом сучасного освітнього процесу є також платформи для створення тестів та інтерактивних вправ. Серед найпоширеніших сервісів можна виділити Kahoot!, Quizizz, LearningApps, Wordwall та Google Forms. Ці ресурси дозволяють створювати інтерактивні вікторини, вправи на встановлення відповідностей, математичні ігри, кросворди та онлайн-тести.

На уроках математики такі платформи можна використовувати для актуалізації знань, закріплення матеріалу або перевірки домашнього завдання. Наприклад, учитель може створити в Kahoot! [10] математичну вікторину на повторення формул скороченого множення, а в LearningApps – вправу на встановлення відповідності між графіком функції та її формулою [8]. За допомогою Quizizz учні можуть виконувати самостійні роботи у власному темпі та одразу отримувати результати й пояснення до помилок. Це значно підвищує мотивацію до навчання, робить уроки більш інтерактивними.

LearningApps є однією з найпопулярніших онлайн-платформ для створення інтерактивних вправ, яка широко використовується в сучасній освіті, зокрема під час викладання математики, інформатики, мов та інших навчальних дисциплін. Особливістю цього сервісу є простота використання, доступність і велика кількість готових шаблонів для створення інтерактивних завдань. Платформа дозволяє створювати вправи без спеціальних знань програмування, тому нею можуть ефективно користуватися як досвідчені педагоги, так і початківці. LearningApps підтримує різні типи інтерактивних вправ: установлення відповідностей, класифікацію, тести, кросворди, пазли, хронологічні стрічки, вікторини, вправи на заповнення пропусків, сортування та багато інших. Завдяки цьому вчитель може урізноманітнювати навчальний процес і робити уроки більш динамічними та цікавими для учнів.

Однією з важливих переваг LearningApps є інтерактивність і миттєвий зворотний зв'язок. Учні одразу бачать результат виконання вправи, можуть виправляти помилки та повторно виконувати завдання. Крім того, сервіс підтримує використання зображень, відео, аудіо та математичних формул, що особливо важливо під час навчання математики. Наприклад, учитель може створювати вправи з графіками функцій, геометричними фігурами, математичними моделями або інтерактивними схемами. Платформа також дозволяє зберігати створені вправи, редагувати їх, ділитися посиланнями з учнями та вбудовувати завдання в Google Classroom, Moodle чи інші освітні середовища.

Для роботи з LearningApps спочатку потрібно перейти на офіційний сайт платформи та зареєструватися. Після створення облікового запису користувач отримує доступ до власного кабінету, де можна створювати, редагувати та зберігати інтерактивні вправи. Інтерфейс платформи є інтуїтивно зрозумілим: у головному меню розміщені категорії вправ, пошук готових завдань, розділ «Створити вправу» та особисті матеріали користувача. Учитель може використовувати вже готові вправи інших користувачів або створювати власні, адаптовані до конкретної теми уроку та рівня підготовки учнів.

Одним із найзручніших типів вправ у LearningApps для уроків математики є завдання на встановлення відповідності. Такі вправи допомагають перевіряти знання формул, графіків функцій, геометричних понять або математичних термінів. Наприклад, під час вивчення функцій у 9–10 класах можна створити інтерактивну вправу, де учні мають встановити відповідність між графіком функції та її формулою. Такий тип завдання розвиває вміння аналізувати властивості функцій, визначати вплив коефіцієнтів на вигляд графіка та формує глибше розуміння математичного матеріалу.

Для створення вправи на встановлення відповідності між графіком функції та її формулою потрібно виконати кілька послідовних кроків. Спочатку необхідно увійти до власного акаунта на платформі LearningApps. Після цього слід натиснути кнопку «Створити вправу». Система запропонує велику кількість шаблонів різних типів інтерактивних завдань. Серед них потрібно обрати шаблон «Знайти пару» або «Встановлення відповідності», оскільки саме він дозволяє поєднувати елементи між собою.

Після вибору шаблону відкривається редактор вправи. На першому етапі необхідно вказати назву вправи, наприклад «Графіки функцій та їх формули». Далі можна додати коротку інструкцію для учнів, наприклад: «Установіть відповідність між графіком функції та її формулою». Після цього починається основна робота зі створення пар для відповідності.

Спочатку потрібно підготувати зображення графіків функцій. Їх можна створити за допомогою GeoGebra, Desmos або іншої математичної програми, після чого зберегти у форматі PNG чи JPG. Наприклад, можна підготувати графіки функцій $y=x^2$, $y=|x|$, $y=2x+1$, $y=-x^2$. У редакторі LearningApps для кожної пари є два поля: ліве та праве. В одне поле завантажуються зображення графіка, а в інше записується відповідна формула функції.

Наприклад, у першій парі можна додати графік параболи та записати формулу $y=x^2$. У другій – графік модуля та формулу $y=|x|$. У третій – графік прямої та формулу $y=2x+1$. Після додавання всіх пар система автоматично переміщує елементи під час виконання вправи, а учні повинні правильно встановити відповідності.

Далі можна налаштувати параметри вправи. Платформа дозволяє змінювати кількість спроб, порядок відображення елементів, додавати підказки та коментарі після завершення роботи. Учитель також може активувати миттєву перевірку результатів, щоб учні одразу бачили правильність виконання завдання. Після завершення налаштувань потрібно натиснути кнопку «Зберегти вправу». Система автоматично створить інтерактивне завдання та надасть посилання для його використання.

Створену вправу можна демонструвати на уроці за допомогою інтерактивної дошки або надсилати учням для самостійного виконання вдома. Також LearningApps дозволяє вбудовувати вправи в сайти, блоги чи системи дистанційного навчання. Це особливо зручно під час змішаного або дистанційного навчання, коли учні працюють онлайн.

Використання LearningApps на уроках математики допомагає зробити навчання більш наочним, інтерактивним і практично орієнтованим. Учні не лише запам'ятовують формули, а й вчаться аналізувати графіки, порівнювати математичні об'єкти та самостійно знаходити закономірності. Таким чином, платформа сприяє розвитку логічного мислення, дослідницьких навичок і цифрової компетентності учнів, що є важливою складовою сучасної STEM-освіти.

Використання цифрових платформ сприяє розвитку навичок XXI століття: критичного мислення, креативності, комунікації та вміння працювати в команді. Учні навчаються аналізувати інформацію, працювати з цифровими даними, створювати власні проєкти та використовувати сучасні технології для розв'язання практичних завдань. **Разом із тим важливо пам'ятати, що цифрові інструменти повинні бути педагогічно доцільними** та поєднуватися з традиційними методами навчання.

Попри численні переваги цифровізації, є певні труднощі: недостатнє технічне забезпечення окремих закладів освіти, нестабільний доступ до Інтернету, необхідність підвищення цифрової компетентності педагогів і питання кібербезпеки. Тому ефективне впровадження інноваційних технологій потребує системного підходу, розвитку матеріально-технічної бази та постійного професійного розвитку вчителів.

Висновок. Цифрова трансформація та інноваційні технології є важливими чинниками модернізації STEM-освіти. Використання інтерактивних математичних середовищ і платформ для створення тестів і вправ робить навчання більш наочним, практично орієнтованим і доступним. Такі технології сприяють формуванню сучасних компетентностей, розвитку дослідницьких умінь і підготовці учнів до життя та професійної діяльності в умовах цифрового суспільства.

Список використаних джерел і літератури

1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація освіти і науки: теорія і практика : монографія. Київ : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2019. 312 с.
2. Морзе Н. В., Співаковський О. В. Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній школі. Київ : Видавнича група BHV, 2020. 384 с.
3. Семеріков С. О., Мінтій І. С. Використання систем комп'ютерної математики та інтерактивних середовищ у STEM-освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Т. 83, № 3. С. 68–79.
4. Кузьмінська О. Г. Цифрові технології в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти. Київ : Педагогічна думка, 2021. 256 с.

5. Биков В. Ю., Лещенко М. П. Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2020. Випуск 25. С. 28–44.
6. Пометун О. І., Пирожено Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: наук.-метод. посібник. Київ : А.С.К., 2018. 192 с.
7. GeoGebra: офіційний сайт платформи. URL: [GeoGebra](https://www.geogebra.org) (дата звернення: 09.05.2026).
8. LearningApps.org: офіційний сайт сервісу інтерактивних вправ. URL: [LearningApps.org](https://www.learningapps.org) (дата звернення: 09.05.2026).
9. Desmos : графічний онлайн-калькулятор. URL: [Desmos](https://www.desmos.com) (дата звернення: 09.05.2026).
10. Kahoot! : платформа для створення навчальних вікторин. URL: [Kahoot!](https://www.kahoot.com) (дата звернення: 09.05.2026).

Розвиток soft skills засобами stem-освіти: критичне мислення, креативність, колаборація та комунікація (4к)

Синицька Ярослава,
учитель географії
Комунального закладу
«Харківська гімназія № 110 Харківської міської ради»
sinitskayasla@gmail.com

Актуальність. У сучасному світі освіта спрямована не лише на засвоєння знань, а й на розвиток навичок, необхідних для життя та професійної діяльності. Суспільство потребує людей, здатних критично мислити, творчо розв'язувати проблеми, ефективно співпрацювати й адаптуватися до змін. Саме тому важливого значення набувають soft skills – універсальні навички, що забезпечують комунікацію, взаємодію та професійний розвиток людини.

Науковці зазначають, що soft skills необхідно розвивати з раннього віку, а найефективніше – у шкільному середовищі. Формування таких навичок відбувається під час засвоєння знань, практичної діяльності та взаємодії з іншими людьми [1].

Виклад основного матеріалу. У міжнародному освітньому просторі *найбільш поширеною моделлю soft skills є концепція 4К: критичне мислення, креативність, кооперація та комунікація*. Ці навички вважаються ключовими компетентностями ХХІ століття та необхідними для успішної професійної діяльності й адаптації до сучасних викликів.

Креативність розглядається як здатність створювати нові ідеї та знаходити нестандартні способи вирішення проблем. Її розвитку сприяють мозкові штурми, рольові ігри, кейс-методи та навчання через гру. Критичне мислення допомагає аналізувати інформацію, оцінювати аргументи та приймати обґрунтовані рішення. Для його розвитку використовують дискусії, проблемні завдання, написання есе.

Комунікація передбачає вміння ефективно передавати інформацію та взаємодіяти з іншими людьми. **Кооперація або командна робота** полягає у здатності співпрацювати, розподіляти обов'язки та досягати спільної мети. Формуванню цих навичок сприяє групова діяльність і спільне виконання завдань [2].

Сучасна освіта потребує підходів, які поєднують формування предметних знань із розвитком навичок 4К. Одним із найефективніших напрямів є STEM-

освіта, що інтегрує науку, технології, інженерію та математику в практичне міждисциплінарне навчання. STEM-освіта орієнтована на практичне застосування знань і самостійне розв'язання проблем.

Особливістю STEM-освіти є її практична та дослідницька спрямованість. Учні не лише засвоюють теоретичний матеріал, а й беруть участь у створенні проєктів, моделюванні та виконанні практичних завдань. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення, уміння аналізувати інформацію та робити висновки.

Складовою STEM-освіти є розвиток креативності. Під час виконання STEM-завдань учні мають можливість пропонувати власні ідеї, експериментувати та створювати інноваційні проєкти. Це сприяє розвитку творчого мислення та здатності знаходити нестандартні рішення.

STEM-освіта також сприяє розвитку комунікативних навичок і командної роботи. Під час виконання спільних проєктів учні взаємодіють між собою, розподіляють ролі, обговорюють ідеї та презентують результати роботи [3]. Така діяльність розвиває співпрацю та відповідальність.

Одним із найефективніших засобів розвитку soft skills у STEM-освіті є проєктна діяльність. Метод проєктів поєднує теоретичні знання з практикою та забезпечує активну взаємодію між учнями. Під час виконання STEM-проєктів учні аналізують проблему, шукають інформацію, висувують гіпотези, створюють моделі та презентують результати [4].

Важливе значення у STEM-освіті має дослідницька діяльність. Під час проведення експериментів учні навчаються працювати з інформацією, аналізувати результати й аргументувати власну позицію. Науковці підкреслюють, що problem-based learning та inquiry-based learning позитивно впливають на розвиток творчого і критичного мислення учнів [5].

Разом із перевагами впровадження STEM-освіти супроводжується певними труднощами. **Серед основних проблем** – недостатнє матеріально-технічне забезпечення закладів освіти, потреба в сучасному обладнанні та необхідність підготовки педагогів до використання STEM-підходів. Складним залишається й оцінювання soft skills, оскільки такі навички важко виміряти за допомогою традиційних тестів [6].

Висновок. STEM-освіта є одним із найефективніших напрямів сучасної освіти, оскільки поєднує формування предметних знань із розвитком soft skills і навичок 4К. Практична, дослідницька й міждисциплінарна спрямованість STEM-навчання сприяє розвитку критичного мислення, креативності, комунікації та командної взаємодії. У процесі виконання проєктів і практичних завдань учні навчаються аналізувати інформацію, знаходити нестандартні рішення, аргументувати власну позицію та ефективно співпрацювати з іншими.

Попри певні труднощі впровадження, STEM-освіта формує особистість, здатну адаптуватися до змін, самостійно навчатися та застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях. Саме тому STEM-освіта сьогодні є не лише інноваційним освітнім підходом, а й важливим засобом підготовки молодого покоління до викликів XXI століття та майбутньої професійної діяльності.

Список використаних джерел і літератури

1. Особливості шкільної STEM-освіти: світова практика. ТОВ «Бі-Про». URL: b-pro.com.ua (дата звернення: 13.05.2026).

2. Столяренко Л. В. STEM-середовище – дієвий інструмент формування соціально-комунікативних навичок (soft skills) учнів на уроках математики. URL: <https://naurok.com.ua/metodichni-rekomendaci-na-temu-stem-seredovische---dieviy-instrument-formuvannya-socialno-komunikativnih-navichok-soft-skills-uchniv-na-urokah-matematiki-467031.html> (дата звернення: 12.05.2026).

3. Федоренко Н. І. Сучасні технології формування soft skills у студентів опп соціальні та медіакомунікації. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/items/54e3a106-4e54-4590-acdc-f761b1a39704> (дата звернення: 12.05.2026).

4. Хиляк В. В. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти України у 2018/2019 навчальному році. URL: <https://vseosvita.ua/blogs/metodichni-rekomendacii-sodo-rozvitku-stem-osviti-v-zakladah-zagalnoi-serednoi-ta-pozaskilnoi-osviti-ukraini-u-20182019-navchalnomu-roci-2210.html> (дата звернення: 13.05.2026).

5. Юрженко В. STEM, STEAM, STREAM-освіта і змістові поля загальноосвітніх предметів: можливість паралельного використання або повна інтеграція (заміна). URL: <https://cusu.edu.ua/> (дата звернення: 13.05.2026).

6. Яременко А. Розвиваємо навички 4К: креативність, критичне мислення, комунікацію та командну працю. URL: <https://osvitoria.media/experience/rozvyvayemo-navychky-4k-kreatyvnist-krytychne-myslennya-komunikatsiyu-ta-komandnu-pratsyu/> (дата звернення: 12.05.2026).

Від STEM до STREAM: міждисциплінарна інтеграція та використання ШІ-інструментів як основа «педагогіки стійкості»

Трипольська О. О.,
заступник директора
з навчально-виховної роботи,
Шкурупій С. М.,
учитель музичного мистецтва,
технологій та фізичної культури,
Прилуцька Л. В.,
учитель української мови та літератури
Люботинської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів № 4
Люботинської міської ради Харківської області

Актуальність. В умовах сучасних викликів українська освіта трансформується у простір психологічної підтримки, де ключову роль починає відігравати STEM-освіта: її сучасні тренди, виклики та можливості в системі плекання ментальної стійкості всіх учасників освітнього процесу. Сучасна «Педагогіка стійкості» вимагає від педагогів мобільності, технологічності, відходу від ізольованого викладання предметів на користь суттєвої міждисциплінарної інтеграції та готовності руйнувати бар'єри між дисциплінами. Особливо продуктивним у контексті НУШ є перехід від STEM до STREAM-підходу, де до технічних дисциплін і мистецтва (Art) додається робота з текстом, мовами та літературою, що відкриває нові можливості для гармонійного розвитку й емоційного відновлення учнів.

Цей перехід чітко відображає провідний світовий тренд на міждисциплінарність і відхід від вузькогалузевого навчання. Головним викликом для сучасної української STEM-освіти є потреба в організації практичної та дослідницької діяльності за відсутності спеціалізованого лабораторного

обладнання, що ускладнюється ще й умовами дистанційного чи змішаного навчання. Проте цей виклик водночас створює нові можливості – стимулює педагогів до креативного використання підручних матеріалів, хмарних технологій, інтерактивних симуляторів і безкоштовних цифрових платформ, що робить пошукову, дослідницьку й експериментальну діяльність учнів максимально гнучкою та індивідуалізованою.

Досвід роботи доводить, що елементи STEM-освіти цілком можливо й доцільно застосовувати не лише в межах стандартних академічних дисциплін, а навіть на уроках фізичної культури, що, на перший погляд, може здаватися нетиповим. Поєднання науки, мистецтва, технологій, інженерії, математики з руховою та літературно-естетичною діяльністю допомагає зробити уроки більш цікавими, осмисленими й глибоко міжпредметними. Такий підхід є підґрунтям для розширеної моделі STREAM-освіти (де поєднуються читання/письмо, мистецтво, фізкультура та технології), трансформуючи виклики сьогодення на нові освітні можливості.



Рис. 1. STEM-освіта: шлях до стійкості та інновацій

Одним із дієвих інструментів практичної роботи вважаємо мистецький конструктор «Арт-терапевтичні та STEM-технології на уроках мистецтва», спрямований на розвиток почуття ритму та координації рухів. У його межах впроваджуємо інноваційні вправи для розвитку координації та емоційного розвантаження учнів, такі як «Пластикой біт», «Музичні вправи». Інтеграція цього конструктора з виразним читанням літературних творів (бібліотерапія) та фізичною активністю дозволяє гармонізувати психоемоційний стан дитини, надаючи їй дієві інструменти для самовираження та психологічного відновлення.

Яскравим прикладом перетворення фізичної культури на міждисциплінарний урок є впровадження інтегрованих занять, що поєднують рух, музику та точні розрахунки. Зокрема, проєкт «STEM. Енергія в ритмі класики. Танок м'ячів» (<https://surl.li/ksybjq>) наочно демонструє такий синтез через чотири ключові компоненти.

- **Наука** (фізика та нейробиологія). Під час виконання вправ учні несвідомо вивчають фізику й біомеханіку, оскільки їхні дії

демонструють закони руху, падіння та відскоку баскетбольних м'ячів. Вони застосовують знання про імпульс, гравітацію та відновлення енергії при ударі м'яча об підлогу. Крім того, супровід класичної музики (Моцарта) впливає на акустику, покращуючи когнітивні функції, ритм і координацію рухів, що безпосередньо стосується нейронауки та психології навчання.

- **Технологія.** У процесі занять активно використовується технологія відеоаналізу (запис, монтаж, відтворення), яка дозволяє зафіксувати, проаналізувати та покращити виконання кожної вправи. Спортивне обладнання (баскетбольні м'ячі) є технологічним інструментом для тренування координації, при цьому враховуються різні характеристики відскоку різних типів м'ячів.
- **Інженерія.** Вправа, у якій учні утворюють коло й одночасно відбивають м'ячі, перетворюється на мініінженерне завдання. Вона вимагає чіткого дизайну вправи з метою синхронізації індивідуальних рухів у єдиний, безперервний, колективний ритмічний «механізм». Учні постійно здійснюють оптимізацію руху, налаштовуючи висоту, силу, кут і швидкість відскоку м'яча, щоб підтримувати заданий ритм і запобігти втраті контролю, оптимізуючи систему «людина – м'яч – музика».
- **Математика.** Оскільки класична музика побудована на чітких математичних структурах (такти, ритмічні рисунки, темп), учні синхронізують удари м'ячів із музичним ритмом, практично застосовуючи поняття частоти та періодичності. Водночас розташування учнів по колу і траєкторії відскоку м'яча створюють параболи, які повторюються з певною симетрією, ілюструючи закони геометрії та стереометрії.

Така інтеграція відкриває перед учнями можливості ознайомлення з актуальним трендом сучасної індустрії – спортивною аналітикою (Sports Analytics) та біомеханічним моделюванням. Відеоаналіз власних рухів дозволяє дітям побачити реальне практичне застосування ІТ-технологій у сферах спорту та мистецтва, які традиційно сприймалися як далекі від точних наук, формуючи в них уявлення про нові міждисциплінарні професії майбутнього.

Додатково міждисциплінарний підхід реалізується через спортивний челендж «Спорт – мій стиль життя» (<https://surl.li/jaoxtk>), де фізична культура поєднується з точними науками через відеоаналіз біомеханіки рухів і фітнес-технології для моніторингу активності. Також успішним є досвід проведення «Фестивалю спортивних розваг у рамках проєкту «Дім – Діти. Ігри. Майбутнє» (за підтримки Juniors), який гармонійно об'єднує фізичні та інтелектуальні змагання (<https://surl.li/uwdpha>). Такі комплексні активності розвивають координацію, концентрацію, командну роботу та інтуїтивне розуміння фізичних і математичних принципів.

Не менш успішним є досвід упровадження практичних STEM-завдань на уроках предмета «технології». Ефективність такого формату навчання на практиці яскраво демонструє конструкторський батл «Еко-Бджола» (відеоматеріал доступний за покликанням <https://youtu.be/g0SxkUSHh7g>). Цей вид діяльності безпосередньо спрямований на розвиток дрібної моторики, критичного мислення та навичок командної взаємодії учнів, які спільно працюють за одним робочим столом над розв'язанням спільних конструктивних задач. Окрім того, використання

під час моделювання патріотичних жовто-блакитних кольорів надає діяльності глибокого соціокультурного підтексту, роблячи процес пізнання значущим і тісно пов'язаним із реальним світом (<https://surl.lu/tmeyix>).

Сучасний інтегрований урок вимагає дієвого цифрового інструментарію. Важливе місце посідає використання платформи **NotebookLM** – розумного ШІ-асистента, який працює виключно на основі завантажених учителем верифікованих джерел (підручників, конспектів, посилань тощо).

Завдяки NotebookLM педагог може значно швидше виконувати рутинну роботу:

- генерувати плани інтегрованих уроків і структуровані сценарії за лічені секунди;
- створювати предметні тести, вікторини та флешкартки для перевірки знань;
- візуалізувати складні поняття, перетворюючи текст на ментальні карти, схеми та презентації;
- озвучувати матеріали, створюючи навчальні подкасти для учнів.

Зазначена технологія суттєво заощаджує час на рутинних операціях, дозволяючи зосередитися на живому спілкуванні з класом, і автоматично додає посилання на конкретні фрагменти документів для забезпечення прозорості (1. [NotebookLM. Ознайомлення](#), 2. [NotebookLM. Покроковий гід](#)). Для оптимізації роботи ми розробили адаптовані промти для вчителів мистецтва, які враховують специфіку аналізу творів, епох і стилів.

У взаємодії з ШІ використовується онлайн-сервіс **Canva**, призначений для графічного дизайну навчальних матеріалів та інтерактивних завдань. Сервіс дозволяє створювати як традиційну інфографіку, презентації, ментальні карти чи плани уроків, так і нестандартні формати: уроки-квести, віртуальні екскурсії та інтерактивні вікторини. Як перший крок до інтеграції оптимально обирати найпростіший формат – створення учнями інформаційних буклетів.

Широке залучення ШІ-асистентів та інструментів дизайну актуалізує ще один серйозний виклик STEM-педагогіки – необхідність формування цифрової гігієни та критичного оцінювання інформації. Можливість згенерувати готовий продукт за лічені секунди вимагає від учителя зміщення акцентів: тепер головним завданням стає навчити учнів аналізувати, перевіряти на достовірність (фактчекінг) і етично використовувати результати роботи ШІ. Це трансформує технологічні ризики у можливість розвитку критичного мислення вищого рівня.

Командна робота та самовираження через медіаторчість у контексті STEAM-освіти є невіддільним складником плекання стійкості. Яскравим прикладом практичної реалізації сучасних технологічних трендів є дитяча відеостудія «Все буде добре!», яка функціонує на базі закладу освіти. Створення відеороликів перетворюється на комплексний міждисциплінарний проєкт, що інтегрує сценарну майстерність за мотивами творів всесвітньої літератури (компонент *Reading*), акторську гру (компонент *Art*) та передові цифрові технології. Учні успішно опановують 3D-моделювання й анімацію, використовуючи сучасне програмне забезпечення – *Canva*, *CapCut*, *Movavi Video Editor Plus*, *Freemake Video Converter*, *PhotoImpression*, а також інноваційні ШІ-інструменти *Vidnoz AI* та *TTSMAKER*. Такий підхід дозволяє ефективно відповідати на виклики часу, перетворюючи їх на нові можливості: забезпечує високий рівень медіаграмотності, розвиває проєктне мислення та надає практичний досвід командної роботи, результати якої висвітлюються на шкільному YouTube-каналі (<https://www.youtube.com/@No-tk2nu>).

Творчі досягнення обдарованих учнів активно презентуються на всеукраїнському та міжнародному рівнях із метою захисту прав дітей, підтримки миру в Україні, популяризації культурних цінностей та національної пам'яті. Здобувачі освіти демонструють високу майстерність і патріотизм, посідаючи призові місця на таких престижних платформах:

- Конкурс творчих проєктів імені Євгенія Осієвського, організований Кіровоградською Малою академією наук учнівської молоді;
- Обласний онлайн-конкурс «Чорнобильська катастрофа. Пам'ять. Відродження. Майбутнє», організований Комунальним закладом «Центр еколого-натуралістичної творчості учнівської молоді» Херсонської обласної ради;
- Всеукраїнський конкурс творчих робіт «Я – журналіст!»;
- III Міжнародний українсько-канадський конкурс мистецтв «Шлях»;
- Всеукраїнський театральний конкурс імені Марка Ентіна «Лимонад»;
- II міжнародний конкурс мистецтв «International Art Competition "Grand Prix"» і II Міжнародний конкурс мистецтв «Лови момент»;
- Міжнародний конкурс мистецтв «FRESH ART», Міжнародний конкурс талантів «SOUL», Всеукраїнський конкурс мистецтв «Новий день»;
- Всеукраїнський патріотичний двотуровий конкурс мистецтв «UNIC ART» і двотуровий Міжнародний багатожанровий фестиваль-конкурс мистецтв «На гребені хвилі, на піку слави»;
- Всеукраїнський двотуровий конкурс мистецтв «Віра», Міжнародний конкурс мистецтв «TOGETHER», Всеукраїнський конкурс мистецтв «Світ моїх мрій»;
- Міжнародний двотуровий творчий конкурс «Алея Зірок: Країна героїв» і Міжнародний багатожанровий конкурс мистецтв «Творчість.UA»;
- XV Міжнародний дистанційний багатожанровий конкурс «STARS OF AUSTRALIA» та III Міжнародний двотуровий конкурс мистецтв «Жити. Вірити. Творити»;
- Конкурс до 300-річчя Григорія Сковороди в номінації «Відеопрезентація» («За думки серця»), проведений на базі ХНУМ імені І. П. Котляревського за партнерства Національного літературно-меморіального музею Г. С. Сковороди, Національної спілки кобзарів України та за підтримки Держмистецтв (<https://surl.li/yamvmw>).

Системні напрацювання вчителів узагальнено в онлайн-фліпбуці «STEM: територія інновацій» (<https://heyzine.com/flip-book/f63315264f.html>). Упровадження STEAM-компонентів дозволяє учням створювати власні унікальні цифрові продукти.

Яскравими прикладами міжпредметних учнівських проєктів є:

- **3D-моделювання та архітектурна інженерія:** учні моделюють романські храми у програмах *Tinkercad* та *SketchUp*, успішно поєднуючи знання про архітектуру (портали, контрфорси) з інженерними навичками, що безпосередньо перегукується з вивченням середньовічного епосу на уроках зарубіжної літератури.
- **Графічний дизайн та фізика:** практична діяльність у *Canva*, побудована на інтеграції художньої колористики (створення

обкладинок до книг) із фізичними властивостями світла та цифровими палітрами RGB/CMYK.

- **Програмування та креативне проєктування:** кодування анімованих малюнків і сюжетів художніх творів у середовищі *Scratch*, а також розробка концепції інноваційного «Музею майбутнього» з AR-експонатами (технологіями доповненої реальності).

Результатом комплексної проєктної роботи учнів 8 класу став запуск сайту «Платформа цифрової культурної спадщини» (<https://surl.li/ybrjog>), на якому розміщено авторські віртуальні екскурсії визначними літературними та мистецькими місцями. Зазначені ініціативи демонструють важливу можливість сучасної STEAM-освіти – її соціальну спрямованість (так званий тренд Social STEM або Service Learning – навчання через служіння суспільству). Технологічні навички з кодування чи 3D-моделювання учні опановують не відірвано від життя, а заради вирішення конкретних соціокультурних завдань своєї громади та країни.

Цей досвід унаочнює, як цифрові технології здатні оживити класичну гуманітарну площину. Проте важливим кроком у практиці нашого закладу стало повноцінне розгортання моделі STREAM, де саме художнє слово та літературний текст стають першоосновою і потужним тригером для серйозних наукових і технологічних пошуків учнів. Інтеграція філологічного складника дозволила нам по-новому поглянути на вивчення української та зарубіжної літератур, перетворивши уроки на захопливі дослідницькі місії. Цей напрям презентовано такими практичними кейсами:

- **Красназавчо-дослідницький проєкт «Чи є Жива вода еліксиром: науковий та міфологічний погляд на джерела Люботина»** (за повістю Я. Стельмаха «Митькозавр з Юрківки...»). Учні 6 класу здійснюють міждисциплінарний аналіз: від вивчення фольклорних уявлень про «живу» та «мертву» воду (міфологія, табличне порівняння енергетики й смакових властивостей) до реального географічного та фізико-хімічного дослідження Люботинських джерел. Феномен магічності води пояснюється через високий вміст заліза та швидкі процеси окиснення на повітрі, які за годину змінюють прозорість і колір джерельної води в залізобетонних кільцях. Візуалізація результатів виконується у вигляді цифрових презентацій у Canva.
- **Екологічна STEM-місія «Оповідання Є. Гуцала «Лось» та Червона книга: збереження тварин Харківщини».** Проєкт учнів 5 класу пропонує повну STEM-матрицю для аналізу художнього твору. На етапі науки діти досліджують біологію, раціон і критичний екологічний статус лося (чисельність близько 20 особин) та інших зникаючих видів регіону (ховраха крапчастого, видри річкової тощо). Етап технологій включає роботу з базами даних і нанесення ареалів на цифрові карти. Інженерне проєктування спрямоване на моделювання екосистем заповідників і створення антибраконьєрських інфокампаній. Математичний аналіз передбачає розрахунок пропорцій тіла тварин і побудову графіків падіння чисельності популяцій.
- **Методика літературних фотоквестів як відповідь на виклики віртуального середовища.** Для подолання гаджет-залежності сучасних учнів смартфони перетворюються на інструмент глибокого читання. Виконуючи чіткі інструкції-пам'ятки за творами В. Симоненка,

Є. Гуцала, Гр. Тютюнника, І. Жиленко, В. Королева-Старого, діти поєднують три види діяльності: репродуктивну (фіксація об'єктів за змістом прочитаного), пошукову (відтворення «ланцюжка подій» за світлинами-відповідями) та творчу (дизайн інформаційного грона-характеристики героя). Отримані матеріали учні самостійно трансформують у фотоколажі на платформі Canva. Ця технологія також масштабована на позаурочну діяльність, зокрема під час проведення Тижня української мови та загальношкільних заходів до річниці від дня народження Т. Г. Шевченка» (<https://surl.li/cqaugr>).

Усі ці різнопланові учнівські ініціативи – від побудови віртуальних архітектурних макетів до локальних екологічних досліджень Люботинських джерел та створення фотоколажів – мають одну спільну рису: вони виводять знання за межі шкільних кабінетів. Опановуючи технології, дитина починає усвідомлювати свою роль у збереженні екології та культури власного краю.

Висновок. Синтез мистецьких, літературних, спортивних і STEM-технологій у поєднанні з інноваційними ІІІ-інструментами чітко окреслює провідні тренди сучасної освіти та створює надійне підґрунтя для «педагогіки стійкості». Такий підхід дає змогу не лише гідно відповідати на критичні виклики сьогодення, зберігаючи високу якість і динаміку навчання в умовах війни, а й відкриває перед учнями нові унікальні можливості для самовираження, емоційно-психологічного відновлення та всебічної підготовки до життєдіяльності в цифровому суспільстві. Таким чином, дитяча медіаторчість, поєднана з точним науковим розрахунком, сучасними технологіями та фізичним розвитком у межах моделі STREAM, стає тією рушійною силою, яка остаточно перетворює виклики на можливості, а віру в перемогу – на конкретні інноваційні та освітні здобутки.

Ознайомитися з повним практичним кейсом наших методичних наробок можна за покликанням (<https://surl.li/djmtir>). Під час підготовки матеріалів і організації медіапроектів було отримано офіційну згоду дітей та дозвіл від їхніх батьків на проведення зйомки та використання фото.

Список використаних джерел і літератури

1. Андрієвська В., Білоусова Л. Міждисциплінарний підхід до навчання учнів молодшого шкільного віку у форматі STEAM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України: збірник наукових праць*. К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. Випуск 10. С. 17 –25.
2. Бідюк Н. М., Бідюк Д. Є. Цифрова компетентність педагогічного працівника в сучасному інформаційно-освітньому середовищі. URL: <http://surl.li/rqgwy>
3. Вакарін С. І. Нова українська школа: Дидактичні основи STREAM освіти в початковій школі : навчально-методичний посібник. Київ : Саміт-книга, 2021. 144 с. ISBN 978-966-986-427-7
4. Джерело педагогічних інновацій. Цифрові технології в освітньому процесі Нової української школи [Електронне видання]: науково-методичний журнал / упоряд.: Каплун С.В. Василенко Ю. М. Ставицький С. Б.; гол. ред. Покроєва Л. Д. – Випуск № 3 (47). – Харків : Харківська академія неперервної освіти. 2024. – 132 с.
5. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2025/2026 навчальному році. URL: <https://drive.google.com/file/d/1Qc9YV0b5iXBkXznEAN0Mkk7cuTsvQ2XW/view>
6. STEM-освіта: теорія та практика: збірник науково-методичних матеріалів. Уклад.: О.В. Лозова, І. П. Василяшко, О. В. Коршунова. К. : Видавничий дім «Освіта», 2023. 254 с.

Математичне моделювання у STEM: штучний інтелект як міст між абстрактною формулою та 3D-прототипом

Єфіменко Дмитро,
заступник директора з навчально-виховної роботи,
учитель математики
КЗ «Козачолопанський ліцей» Дергачівської міської ради
Харківської області,
haer.ua@ukr.net

У статті обґрунтовано методичний підхід до інтеграції штучного інтелекту в навчання математики в умовах Нової української школи з урахуванням вимог STEM-освіти. Автор пропонує чотириетапну модель. Детально описано кожен етап проєкту, розроблено таблиці формувального оцінювання та орієнтовну шкалу переведення балів у рівні НУШ. Окреслено перспективи подальших досліджень щодо адаптації методики для учнів із різним рівнем математичної підготовки.

Ключові слова: Нова українська школа, STEM-освіта, штучний інтелект, математичний промпт-інжиніринг, 3D-моделювання, OpenSCAD, формувальне оцінювання, стереометрія, критичне мислення.

Актуальність. Головним викликом для вчителя математики в Новій українській школі є не лише формування ключових компетентностей, а й те, щоб показати прикладний сенс математичних знань. Саме тому поєднання STEM-підходу з вимогами НУШ і сучасними цифровими інструментами є актуальним і методично виправданим [1; 2; 3]. Учні мають усвідомити, що формула, рівняння чи геометрична побудова є не лише навчальним матеріалом, а й інструментом для опису, моделювання та проєктування реальних об'єктів.

Виклад основного матеріалу. Запропонований підхід ґрунтується на моделі інтеграції штучного інтелекту в навчання математики, яка вміщує чотири взаємопов'язані етапи:

- постановка проблеми або практичного завдання;
- формулювання математично коректного запиту (промпту);
- генерація, побудова та моделювання об'єкта;
- верифікація, аналіз і оптимізація отриманого результату.

У такій моделі математика перестає бути суто теоретичною дисципліною та перетворюється на мову проєктування [4; 5].

Практичну реалізацію цього підходу можна продемонструвати на уроках математики в 10 класі за темою «Тіла обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус» у межах STEM-проєкту «Дизайн корпусу для акустичної колонки», який має такі етапи:

Етап 1. Постановка проблеми.

Учні та учениці отримують практичне завдання: спроектувати корпус переносної Bluetooth-колонки, яку можна надрукувати на 3D-принтері. Основні критерії: мінімальна кількість підтримок під час друку, внутрішній об'єм для динаміка діаметром 40 мм, отвори для кнопок керування та місце для кріплення акумулятора 18650.

Етап 2. Формулювання математичного промпту.

Учні та учениці самостійно або в групах перетворюють технічне завдання на математично коректний запит до ШІ. Спочатку багато хто формулює його занадто загальною: «Зроби корпус колонки». Після обговорення вчитель спрямовує дітей до уточнення: яка геометрична форма є оптимальною з погляду акустики та 3D-друку?

Які параметри конуса або циліндра потрібно задати? **Підсумковий промпт може мати такий вигляд:**

«Згенеруй код OpenSCAD для моделі корпусу портативної колонки: основа – зрізаний конус (нижній діаметр 70 мм, верхній 50 мм, висота 80 мм). Товщина стінки 2 мм. У середині – циліндричне заглиблення для динаміка діаметром 41 мм, глибиною 15 мм. Збоку – прямокутний отвір 12×6 мм для кнопки. У дні – циліндричне гніздо для батареї 18650 (діаметр 18,5 мм, глибина 65 мм). Технологічний зазор для 3D-друку – 0,4 мм.»

Етап 3. Генерація та моделювання.

ШІ (наприклад, GPT або Copilot) генерує код. Учні експортують його в OpenSCAD, отримують 3D-модель і можуть одразу змінювати параметри – висоту, діаметри, товщину – без ручного переписування коду. У такий спосіб математична абстракція стає керованим об'єктом.



Етап 4. Верифікація, аналіз і оптимізація.

Учні та учениці завантажують модель у слайсер (Cura, PrusaSlicer) і виявляють проблеми: наприклад, ШІ згенерував надто тонку стінку в місці з'єднання конуса з площиною кнопки або не передбачив технологічний отвір для виведення дрітків. Завдання учнів полягають не в тому, щоби без критики друкувати згенерований варіант, а в тому, щоби знайти математичну причину помилки: зміну товщини, порушення допусків або недостатню жорсткість конструкції. Після цього учні уточнюють промпт і отримують покращену версію.

Після друку вони тестують колонку: чи вміщується динамік, чи надійно фіксується кнопка, чи не розхитується акумулятор. У разі невідповідності повертаються до етапу формулювання запиту. Таким чином, **ШІ стає не готовим рішенням, а середовищем для математичного експерименту.**

Така структура дозволяє поєднати математичне мислення, інженерний підхід і цифрові інструменти в єдиному навчальному процесі.

Оцінювання в такому проєкті має бути формувальним, тобто враховувати не лише фінальний пластиковий об'єкт, а й те, як учні та учениці працювали з кодом та виправляли помилки.

У таблицях 1 і 2 наведено структуру критеріїв оцінювання, яку можна запропонувати учням і ученицям:

Таблиця 1

Формувальне оцінювання до уроку «Дизайн корпусу для акустичної колонки»

Параметр	Значення
Тема уроку / проєкту	Тіла обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус. STEM-проєкт «Дизайн корпусу для акустичної колонки»
Тип оцінювання	Формувальне (оцінюється процес, а не лише кінцевий продукт)
Максимальна кількість балів	10 (без урахування кінцевого прототипу) або 12 (із прототипом)
Форма фіксації	Лист спостереження вчителя / чекліст для групи

Таблиця 2

Критерії оцінювання (для друку / заповнення)

№	Критерій	0 балів	1 бал	2 бали	3 бали	Оцінка учня/учениці
1	Якість математичного промпту	Запит не містить числових параметрів («Зроби корпус»)	Є окремі числа, але немає геометричної форми чи зв'язків	Задано основні параметри (циліндр, діаметр, висота), але є пропущені обмеження	Промпт містить усі параметри: тип тіла обертання, діаметри, висоти, допуски, технологічні зазори, взаємне розташування	_____
2	Логіка ітерацій (реакція на невдачу генерацію III)	Приймає перший варіант III без перевірки або повторює той самий запит	Помічає помилку, але не може її математично сформулювати	Ідентифікує математичну причину помилки (наприклад, порушення товщини стінки в конкретному перерізі)	Самостійно змінює промпт, додаючи математичне обмеження (умовний оператор, параметричну умову тощо)	_____
3	Аргументація вибору (з кількох варіантів III)	Не пояснює вибір або пояснює його надто загально	Наводить одну практичну причину (наприклад, «ця форма потребує менше підтримок»)	Наводить 2+ аргументи, зокрема математичні або фізичні (співвідношення площі до об'єму, жорсткість, технологічність)	— (максимум — 2 бали)	_____
4	Кінцевий прототип (за бажанням учителя)	Деталь не друкується або не збирається	Друкується, але елементи входять із зайвим зусиллям або не фіксуються	Усі елементи зібрані, модель відповідає технічному завданню, виріб працює	— (максимум — 2 бали)	_____

Загальний бал (без прототипу): _____ / 10

Загальний бал (з прототипом): _____ / 12

Рекомендований розподіл оцінювання за уроками наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Рекомендований розподіл оцінювання за уроками (для вчителя/вчительки)

Урок / етап	Що оцінюємо	Який критерій	Форма роботи
Урок 1. Постановка проблеми + написання промптів	Якість першого промпту	Критерій №1	Індивідуально або в парах
Урок 2. Генерація, моделювання, виявлення помилок ІІІ	Як учень виправляє невдалу генерацію	Критерій № 2	У групах (з фіксацією в чеклісті)
Урок 3. Презентація та захист прототипу	Аргументація + (за бажанням) якість зібраного виробу	Критерії № 3 і № 4	Усний захист перед класом

У таблиці 4 пропонуємо орієнтовну шкалу переведення балів у рівні відповідно до вимог до оцінювання.

Таблиця 4

Орієнтовна шкала переведення балів у рівні відповідно до вимог до оцінювання

Рівень	Бали (без прототипу, макс. 11)	Бали (з прототипом, макс. 13)
Початковий	0–3	0–4
Середній	4–6	5–7
Достатній	7–9	8–10
Високий	10	12

Перший важливий компонент такого підходу – математичний промпт-інжиніринг. Учні і учениць необхідно навчати не тільки ставити запитання штучному інтелекту, а й чітко формулювати умови задачі математичною мовою. Це означає, що здобувачі освіти мають задавати параметри, межі, допуски, залежності та очікуваний результат. Наприклад, замість загальної фрази «зроби модель корпусу» можна сформулювати точне технічне завдання: створити параметричну модель корпусу для батареї 18650 з урахуванням технологічного зазору для 3D-друку, заданої товщини стінки та місця для кріплення [7; 8].

У такій роботі учень/учениця фактично перекладає завдання з природної мови на мову алгоритмів, оперує поняттями масштабу, симетрії, апроксимації, пропорції та геометричних перетворень. Штучний інтелект може швидко згенерувати код для OpenSCAD, Tinkercad Codeblocks або іншого середовища, але якість цього коду залежить від того, наскільки точно сформульовано математичну установку. Отже, ІІІ не підмінює математичне мислення, а потребує його більшої чіткості [8; 9].

Важливим аспектом такого підходу є ІІІ як «другий пілот» у STEM-проектуванні. На етапі генерації ідей він допоможе подолати страх чистого аркуша й запропонувати кілька варіантів технічного рішення. Учні та учениці можуть формулювати запити на кшталт: «Запропонувати три варіанти конструкції мобільного датчика для вимірювання якості повітря в кабінеті» або «Створити модель захисного корпусу для датчика Arduino з кріпленням на стіну». У такій роботі ІІІ виступає не заміною мислення, а фасилітатором, який пришвидшує

перехід від ідеї до прототипу [8; 9]. Саме тому важливо навчати школярів і школярок промпт-інжинірингу: ***ШІ ефективно працює тоді, коли завдання поставлено чітко, з конкретними умовами та обмеженнями.***

Наступна складова – алгоритмізація стереометрії. Саме в курсі 10-11 класів учні та учениці часто стикаються з труднощами під час аналізу просторових фігур, їх перерізів, поверхонь обертання та взаємного розташування площин. ШІ може допомогти перетворити статичне креслення на динамічну об'ємну модель. Учень/учениця описує логіку побудови, а ШІ генерує скрипт, який дозволяє створити тривимірний об'єкт, змінювати його параметри та аналізувати форму. Такі вправи особливо добре узгоджуються з ідеями STEM-освіти та проєктної діяльності [4; 5; 6].

Наприклад, можна запропонувати завдання на побудову тіла, утвореного обертанням плоскої фігури навколо осі, або модель, у якій дві паралельні площини поєднуються через лофтову поверхню із заданим радіусом заокруглення. Подібні завдання допомагають учнев/учениці бачити, що геометрія – це не набір окремих формул, а система зв'язків між формою, простором і параметрами [6; 10]. Саме тому використання ШІ виводить навчання стереометрії на якісно новий рівень: знання стають видимими, рухомими і керованими.

Окремої уваги заслуговує використання штучного інтелекту для аналізу та оптимізації математичної моделі. У STEM-діяльності важливо навчати учнів і учениць не лише створювати об'єкт, а й критично оцінювати його ефективність. Наприклад, під час проєктування кронштейна, деталей корпусу або елементів механізму потрібно поставити запитання: яка форма забезпечує найбільшу жорсткість за мінімальних витрат матеріалу? Тут ШІ може запропонувати кілька варіантів оптимізації, проте остаточний висновок має ґрунтуватися на точних розрахунках, порівнянні параметрів і логіці інженерного моделювання [7; 9].

Цей етап є особливо цінним із методичної точки зору. Учень/учениця наочно переконується, що відповідь штучного інтелекту не є апіорі правильною. Її необхідно верифікувати через геометричний аналіз, базові закони фізики, елементи опору матеріалів і здоровий глузд. Саме так формується критичне мислення – одна з ключових компетентностей сучасної школи [1; 2; 3]. Діти навчаються не просто користуватися технологією, а ставити їй правильні запитання та критично оцінювати отриманий результат.

Важливим напрямом інтеграції є математичний аналіз даних у цифровій лабораторії. Якщо учні/учениці тестують модель крила, аналізують траєкторію руху об'єкта або опрацьовують вимірювання в межах навчального експерименту, штучний інтелект може допомогти в обробці чисельної інформації. Він здатний швидко візуалізувати дані, знайти відхилення, побудувати графіки, обчислити середні значення та підготувати матеріал для подальшого обговорення [5; 8].

Завдяки цьому математика перестає бути лише набором формул у зошиті. Вона стає мовою, якою можна описувати реальні процеси. Школярі та школярки бачать, що математична модель не може бути сама по собі: вона пов'язана з емпіричними даними, вимірюваннями, похибками та практичними обмеженнями, що наближає шкільну математику до справжнього інженерного та наукового мислення [4; 5; 10].

Особливо перспективним є застосування прикладної тригонометрії та векторної геометрії в проєктах, пов'язаних із БПЛА, робототехнікою, навігацією та моделюванням руху. У таких завданнях учні працюють із кутами нахилу,

просторовими координатами, траєкторіями, висотою, відстанню та кутом огляду. Наприклад, можна створити модель розрахунку кута огляду камери залежно від висоти польоту та відстані до об'єкта, а потім перевірити її в симуляторі [6; 10].

Подібні завдання мають високу навчальну цінність, бо поєднують кілька предметних ліній. Учень/учениця використовує тригонометрію, щоб обчислити реальні параметри; вектори, щоб описати напрям і силу впливу; інформатику, щоб реалізувати алгоритм; фізику, щоб перевірити реалістичність моделі. **У результаті формується не фрагментарне, а цілісне інженерне бачення** [4; 5; 11].

Не менш важливим є виховний аспект такої роботи. Коли дитина бачить, що ІІІ здатний помилятися, перебільшувати або пропонувати непридатні рішення, вона починає критично ставитися до технологій. Наприклад, якщо штучний інтелект пропонує таку товщину стінки або таку форму деталі, яку 3D-принтер не здатний якісно відтворити, учень/учениця має зіставити ці пропозиції з реальними технічними можливостями друку. Так виникає навчальна ситуація, у якій помилка не є поразкою, а стає підставою для глибшого аналізу та пошуку оптимального рішення [7; 8].

Саме тому роль учителя/вчительки в такій моделі докорінно змінюється: від транслятора знань до ментора й наставника, який організовує дослідницький пошук, спрямовує увагу на суттєві деталі та вчить об'єктивно оцінювати отриманий результат. Педагог/педагогиня допомагає учням/ученицям розрізняти межу: де ІІІ є ефективним інструментом, а де необхідний людський контроль, математична верифікація та аргументоване рішення [1; 2; 3; 11]. Така позиція особливо важлива в умовах Нової української школи, де пріоритетом є не репродуктивне відтворення матеріалу, а формування життєвих компетентностей.

Практична цінність цього підходу стає очевидною тоді, коли учень/учениця отримує видимий результат своєї діяльності: 3D-модель, виготовлена деталь, симуляція, графік або дослідницький висновок. Саме так виникає досвід, коли математика справді «працює». А коли дитина бачить, що побудована нею модель надрукована, зібрана або протестована, її мотивація до навчання помітно зростає. Використання ІІІ допомагає сприймати математику не як набір складних абстрактних тем, а як мову, якою можна описати та створити щось практично корисне [4; 5; 8].

Для вчителя/вчительки такий підхід відкриває нову методичну перспективу. На уроках і в проєктній діяльності можна поступово переходити від репродуктивних вправ до завдань відкритого типу, де учнівство самостійно формулює проблему, вибирає інструмент і захищає результат. Саме в таких форматах ІІІ працює найефективніше: як партнер, що підказує, прискорює, структурує, але не замінює мислення [8; 9; 11].

Використання штучного інтелекту в освітньому процесі потребує впровадження спеціальних методичних запобіжників. Головним ризиком є «когнітивне розвантаження» – ситуація, коли учень/учениця бездумно делегує ІІІ інтелектуальну роботу. Щоби запобігти цьому, завдання мають будуватися за принципом верифікованого результату: дитина має вміти оцінити адекватність згенерованого коду або інженерного рішення на основі базових знань зі стереометрії та фізики.

Окремого аналізу потребує також формувальне оцінювання. У STEM-проєктах із залученням ІІІ вчитель/вчителька має оцінювати не лише фінальний прототип, а й **три ключові складники процесу:**

- **якість промптів** – здатність учня/учениці лаконічно й технічно грамотно формулювати умови (що розвиває функціональну мовну та математичну грамотність);
- **логіку ітерацій** – як саме учень/учениця змінював\ла запит після того, як перша модель ШІ виявилася помилковою;
- **аргументацію вибору** – чому з кількох варіантів, запропонованих ШІ, було обрано саме такий.

Таким чином, **ШІ перетворюється на інструмент розвитку критичного мислення**: учень/учениця стає не споживачем контенту, а експертом, який перевіряє роботу алгоритму на відповідність законам реального світу [8; 11].

Висновок. Отже, можна узагальнити, що запропонований підхід дозволяє:

- підвищити мотивацію учнів/учениць засобами створення реальних прототипів;
- формувати критичне ставлення до результатів ШІ;
- трансформувати роль учителя, учительки з транслятора знань у ментора STEM-проектів;
- використовувати ШІ не як заміну мисленню, а як інструмент його розвитку.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку системи критеріїв оцінювання якості учнівських промптів і адаптацію підходу для учнів/учениць із різним рівнем математичної підготовки.

Штучний інтелект у STEM-освіті не зменшує роль математики, а навпаки – робить її більш видимою, прикладною та переконливою, стає мостом між абстрактною формулою та 3D-прототипом, між шкільною задачею та реальним інженерним продуктом. А для НУШ це означає головне: учнівство не просто вивчає математику, а застосовує її для створення, аналізу й удосконалення реальних рішень [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11].

Список використаних джерел і літератури

1. Концепція «Нова українська школа». URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
2. Державний стандарт повної загальної середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898.
3. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р.
4. Балик Н. Р., Шмигир Г. П. Підходи та особливості реалізації STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2017. № 2. С. 26–34.
5. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування STEM-компетентностей учнів через проектну діяльність. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 66, № 4. С. 15–31.
6. Стрілець С. В. Методичні засади впровадження STEM-технологій у навчання математики. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки*. 2020. № 3.
7. Беленька Г. В. Використання штучного інтелекту в освітньому процесі: проблеми та можливості. *Освітологічний дискурс*. 2023. Випуск 4 (43). С. 112–126.
8. Luckin R., Holmes W. *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson, 2016.
9. Ткачук В. В., Єчкало Ю. С. Використання мобільних додатків та ШІ-інструментів для 3D-моделювання в STEM-проектах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. 2022.
10. Вінг Дж. М. Обчислювальне мислення та мислення про обчислення. *Філософські праці Королівського товариства*. 2008.
11. Мішра П., Келер М. Дж. Технологічно-педагогічні знання: основа для знань учителів. *Записи педагогічного коледжу*. 2006.

Штучний інтелект у STEM-проектах: генерація ідей, моделювання та аналіз даних

Кубай Людмила,
учитель інформатики
Комунального закладу «Харківський ліцей №152»
Харківської міської ради
lk2308220@gmail.com

Постановка проблеми. Використання штучного інтелекту (ШІ) для розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів і учениць рівня базової середньої освіти зумовлений глибокими трансформаціями, що відбуваються в системі загальної середньої освіти під впливом цифрових технологій. Стрімке поширення генеративних моделей змінює підходи до організації навчального процесу, створення освітнього контенту, оцінювання результатів навчання та взаємодії між учасниками освітнього процесу, відкриваючи нові можливості для підвищення якості освіти та розвитку ключових компетентностей учнівства.

Активне впровадження таких технологій потребує науково обґрунтованого аналізу їх педагогічного потенціалу, визначення умов ефективного використання, забезпечення безпечного й етичного застосування в освітньому середовищі. Генеративний ШІ дедалі активніше інтегрується в освітній процес. Дослідження останніх років засвідчують значний потенціал використання генеративного ШІ в школі. Зокрема, ChatGPT може підтримувати планування уроків, створення навчальних матеріалів, зображень, диференціацію та персоналізацію навчання. Генеративний ШІ застосовується для розвитку мовної грамотності, STEM-компетентностей, креативності, саморегуляції та мотивації, зокрема у форматах діалогічного тьюторства та формувального зворотного зв'язку; сприяє персоналізації навчання й удосконаленню оцінювання [3]. Учні та учениці використовують ШІ для розв'язання проблем, створення цифрового контенту й аналізу інформації, а вчителі – для генерації ідей, планування уроків, створення матеріалів і оцінювання [4; 1].

Актуальність. Водночас стрімке поширення генеративного ШІ в освіті зумовлює необхідність науково обґрунтованого осмислення його ролі, функцій та меж застосування в освітньому процесі. Особливої актуальності набуває питання формування в учнів/учениць умінь критично оцінювати результати роботи ШІ, відповідально використовувати цифрові інструменти та розуміти принципи їх функціонування.

Вибір рівня базової середньої освіти як фокусу дослідження зумовлений віковими та освітніми особливостями дітей певного етапу навчання. Учні й учениці віком 11–15 років перебувають на етапі активного розвитку абстрактного та критичного мислення, формування навичок самостійного навчання, а також інформаційної та цифрової грамотності. Саме в цей період розвитку дитини закладаються основи вміння здійснювати пошук, відбір, аналіз і оцінювання інформації з цифрових джерел. Порівняно з початковою освітою, де цифрові технології переважно використовуються для формування базових навичок, на рівні базової середньої освіти зростає потенціал учнів і учениць для розвитку аналітичного мислення та роботи з інформацією. Водночас використання генеративного ШІ на цьому рівні освіти потребує чіткішого педагогічного

супроводу формування навичок критичної оцінки результатів роботи ШІ, відповідального та етичного використання цифрових технологій.

Стрімкий розвиток цифрових технологій у ХХІ столітті зумовив появу інноваційних інструментів, що суттєво трансформують традиційні підходи до навчання та викладання. Однією з найбільш впливових технологій є штучний інтелект (ШІ), який дедалі активніше інтегрується в освітнє середовище, зокрема в систему загальної середньої освіти. Особливої актуальності набуває генеративний штучний інтелект (generative AI), який здатен не лише аналізувати дані, а й створювати новий контент: тексти, зображення, навчальні матеріали, програмний код тощо. Застосування AI відкриває нові можливості для підвищення якості навчання, індивідуалізації освітнього процесу та оптимізації професійної діяльності вчителя [2].

У контексті освіти штучний інтелект доцільно розглядати як сукупність технологій, що здатні виконувати завдання, які традиційно потребують людського інтелекту: аналіз інформації, розпізнавання мовлення, обробку природної мови, прийняття рішень або надання рекомендацій. Генеративний ШІ, який базується на великих мовних моделях та інших глибоких нейронних мережах, розширює ці можливості, забезпечуючи створення змістовно складних і контекстуально релевантних відповідей. Саме ця здатність до генерації контенту робить його принципово новим інструментом для освіти, здатним виступати як інтелектуальний асистент у навчальному процесі. В освітньому процесі генеративний ШІ може виконувати широкий спектр функцій: від пояснення складних тем у доступній формі до створення індивідуалізованих навчальних матеріалів, тестових завдань і прикладів. Разом із тим, генеративний ШІ може підтримувати діалог із учнем/ученицею, адаптуючи відповіді до рівня підготовки та стилю навчання, що відкриває нові перспективи для персоналізації освіти, яка визначається як один із ключових напрямів розвитку сучасних освітніх систем.

Водночас важливо підкреслити, що генеративний ШІ не є автономним суб'єктом освітнього процесу й не може замінити вчителя. Генеративний ШІ доцільно розглядати як інструмент підтримки педагогічної діяльності, який розширює можливості як учнів, так і педагогів. Для учнів і учениць це означає доступ до додаткових пояснень, прикладів і навчальних ресурсів у режимі реального часу.

Розглянемо приклад генерації ідей для творчих проєктів: завдання згенерувати перелік творчих ідей проєкту для розв'язання складної задачі з програмування. Потрібно перейти в ChatGPT і згенерувати загальний напрям вашого проєкту, запропонувати створити 10-12 варіантів, визначити назву проєкту, мету, аудиторію, проблеми та завдання, які потрібно розкрити в проєкті, указати галузь або сферу. А далі написати: «Запропонуй мені креативні та реалістичні ідеї, які могли би покращити мій проєкт або вирішити поточні виклики. Можеш навести приклади ідей, від яких потрібно відштовхуватися». Потім вибрати 2-3 ідеї, які сподобалися, і запропонувати ШІ розкрити їх детальніше. Наприклад, ідея № 3, як її реалізувати та як вона буде функціонувати. Далі попросіть ШІ проаналізувати сильні та слабкі сторони вибраної ідеї, що дасть порівняння для кращого розуміння. А надалі просимо ШІ зробити ідею оригінальною та інноваційною. Зверніться до ШІ з проханням знайти потенційні ресурси: матеріали, інструменти, експерти або платформи для розробки. Так, залучивши ШІ як творчого помічника чи партнера,

учні й учениці засвоюють структурований підхід до генерації та розвитку ідей, а вчитель/вчителька отримує можливість автоматизувати рутинні завдання, зокрема підготовку навчальних матеріалів, оцінювання навчальних досягнень, дістати аналітичну підтримку для прийняття педагогічних рішень [56].

Разом із тим інтеграція генеративного штучного інтелекту в освіту не є лише технологічним процесом, а має комплексний характер і пов'язана з педагогічними, соціальними та етичними аспектами. Зокрема, виникають питання щодо трансформації ролі вчителя, забезпечення академічної доброчесності, достовірності згенерованого контенту та захисту персональних даних учасників освітнього процесу. Як підкреслюється в сучасних дослідженнях, ефективне використання ШІ в освіті можливе лише за умови поєднання технологічних інновацій із педагогічно обґрунтованими підходами, розвитком цифрової компетентності вчителів і дотриманням етичних принципів [2]. Наприклад, можливо створити за допомогою ШІ незвичайну історію чи казку. Таким чином дітям сподобається обирати героя, фантазувати над подіями – це чудовий спосіб спілкування, навчання та залучення у світ пригод. Таке завдання краще виконає ШІ-Claude. *Розглянемо завдання:* вибрати разом з учнем/ученицею персонаж, який буде головним героєм історії (тваринка чи герой з відомих мультиків). Потрібно перейти за посиланням Claude або ChatGPT, створити казкову історію з персонажем, далі відтворити, про що буде історія: хоробрість, справедливість, повагу чи любов до рідних. Далі звертаємо увагу на вікову категорію дітей, основну мету, місце, де будуть відбуватися події, визначити, хто буде головним героєм, якою за розміром має бути казка тощо. Створивши таку незвичайну історію, діти залюбки її будуть читати та розповідати батькам. За таким описом можна реалізувати проєкт у середовищі Scratch, де історія оживе на очах. Разом із тим чат допоможе згенерувати виконавців, фон сцени для проєкту.

Таким чином, генеративний штучний інтелект слід розглядати, як потужний інструмент трансформації освітнього процесу, який відкриває нові можливості для підвищення ефективності навчання та розвитку індивідуального потенціалу учнів і учениць. Водночас його впровадження потребує виваженого, системного підходу, що враховує як технологічні можливості, так і педагогічні обмеження, соціальні ризики й етичні виклики. Однією з ключових переваг використання штучного інтелекту є можливість реалізації персоналізованого навчання. Традиційна модель, орієнтована на “середнього учня”, дедалі більше втрачає ефективність в умовах зростаючої різноманітності освітніх потреб. Генеративний ШІ завдяки здатності аналізувати навчальні дані та моделювати відповіді, дозволяє формувати індивідуальні траєкторії навчання, адаптуючи зміст, темп і формат подання матеріалу до конкретного учня/учениці, що створює передумови для підвищення якості засвоєння знань і зменшення освітніх утрат.

Суттєвим аспектом освітнього потенціалу ШІ є забезпечення безперервного й оперативного зворотного зв'язку. Генеративні системи можуть взаємодіяти з учнем у діалоговому режимі, пояснювати матеріал, ставити уточнювальні запитання та спрямовувати навчальну діяльність. Така взаємодія сприяє розвитку саморегульованого навчання, коли учень бере активну участь у плануванні та оцінюванні власного прогресу [2]. У ширшому контексті це означає зміну ролі зворотного зв'язку в освіті: від епізодичного до постійного, від зовнішнього до частково внутрішньо керованого. Водночас це потребує формування у здобувачів освіти навичок критичного сприйняття таких відповідей,

оскільки вони не завжди є безпомилковими. Окремого аналізу потребує потенціал генеративного штучного інтелекту у створенні навчального контенту. Здатність ШІ генерувати тексти, завдання, приклади та пояснення дозволяє суттєво оптимізувати підготовку до занять. Учителю отримує інструмент, який може бути як “асистент” у розробленні навчальних матеріалів, що особливо актуально в умовах обмежених ресурсів і високого навантаження. Наприклад, створити завдання з теми Microsoft Excel: «Аналіз погоди за тиждень», розробити таблицю та відобразити показники на діаграмі для учнів/учениць 7 класу. Штучний інтелект Gemini відтворить зразок таблиці за запитом, яку можна використати під час практичного завдання на уроці інформатики. Також ШІ можна використовувати для перевірки знань учнів із предмета за допомогою згенерованих тестів чи квестів, використовуючи при цьому різний рівень складності.

Учителям/вчителькам зручно готувати презентації для уроку за допомогою ШІ, для цього потрібно коректно задавати запити щодо теми, вікової категорії дітей. А учні/учениці також навчаються формулювати запити, аналізувати відповіді, оцінювати їх достовірність і релевантність. У цьому контексті ШІ виступає не лише інструментом, а й середовищем формування метакогнітивних навичок, що є ключовими для навчання впродовж життя.

Освітній потенціал штучного інтелекту полягає у створенні умов для більш гнучкого, адаптивного й ефективного навчання. Водночас його реалізація не є автоматичною, а залежить від низки факторів: рівня підготовки педагогів, наявності методичного забезпечення, доступу до технологій та здатності освітньої системи інтегрувати інновації. Таким чином, штучний інтелект є не лише технологічним інструментом, а й чинником, що стимулює переосмислення цілей, змісту та методів сучасної освіти.

Учитель/вчителька дедалі більше виконує функцію організатора освітнього середовища, у якому технології є інструментом підтримки навчання, розвитку, соціалізації. Дорослий передбачає здатність інтегрувати ШІ в педагогічні практики таким чином, щоби цей інструмент підсилював навчальний процес, а не заміщував активну пізнавальну діяльність дітей. Одним із ключових аспектів трансформації ролі вчителя є зменшення частки рутинної роботи. Штучний інтелект може автоматизувати підготовку навчальних матеріалів, створення тестів, перевірку завдань і частково аналіз результатів навчання, що створює передумови для перерозподілу професійного часу педагога/педагогині на користь більш складних і значущих завдань: індивідуальної підтримки, розвитку когнітивних і соціальних навичок, формування мотивації до навчання учнів і учениць [6]..

Водночас така трансформація має системний характер і впливає на професійні компетентності вчителя/вчительки. Зростає значення аналітичних умінь, здатності інтерпретувати дані, які генерують інтелектуальні системи, а також умінь оцінювати якість і доцільність використання згенерованого контенту. Учителю/вчителька мають виступати як “експерт якості” у взаємодії з ШІ, що вимагає поєднання предметної, педагогічної та цифрової компетентності. Суттєвим викликом є також питання достовірності інформації, яку генерують системи штучного інтелекту. Генеративні моделі можуть створювати переконливі, логічно структуровані, але фактично некоректні або вигадані відповіді. Це становить особливу загрозу в освітньому середовищі, де точність і наукова коректність інформації мають принципове значення. Проблема ускладнюється тим, що учні/учениці часто не мають достатнього рівня критичного мислення для виявлення

таких помилок. Відповіді ШІ можуть сприйматися як авторитетні через їхню впорядкованість і впевненість викладу. У результаті виникає ризик формування хибних знань і уявлень. Це означає, що використання ШІ в освіті неминує підвищує вимоги до інформаційної грамотності. Учень/учениця мають не лише отримувати інформацію, а й перевіряти її, порівнювати з іншими джерелами та оцінювати її достовірність, що відповідно змінює зміст освітніх результатів і акценти навчання.

Попри те, що ШІ демонструє високу ефективність у роботі з інформацією, однак він не здатен замінити педагогічну інтуїцію, досвід і професійне судження вчителя. Педагог/педагогиня приймає рішення не лише на основі даних, а й з урахуванням індивідуальних особливостей дітей, ситуаційних факторів і довгострокових освітніх цілей [5]. Генеративні моделі можуть пропонувати варіанти пояснення або навчальні матеріали, але не здатні визначити, який із них буде найбільш ефективним у конкретному педагогічному контексті. Такі рішення залишаються за вчителем/вчителькою, які є ключовим суб'єктом педагогічного дизайну.

Висновок. Генеративний ШІ поступово інтегрується в освітній процес шкіл України, проте потребує системного узагальнення практик і визначення ефективних напрямів його використання для розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів. У цьому контексті особливого значення набуває аналіз як теоретичних засад, так і практичного досвіду використання генеративного ШІ в освіті.

Список використаних джерел і літератури

1. An Y., James S. (2025). Generative AI integration in K–12 settings: Teachers' perceptions and levels of integration. *TechTrends*. Vol. 69. P. 1304–1317. <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01114-9>.
2. Marzano D. Generative artificial intelligence (GAI) in teaching and learning processes at the K–12 level: A systematic review. *Tech Know Learn*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09853-7>.
3. Shaping the future of learning: The role of AI in education 4.0. (2024). World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-learning-the-role-of-ai-in-education-4-0/>
4. Wu D., Zhang J. (2025). Generative artificial intelligence in secondary education: Applications and effects on students' innovation skills and digital literacy. *PLoS ONE*. Vol. 20. Iss. 5, e0323349. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323349>.
5. Використання генеративного штучного інтелекту для розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів рівня базової середньої освіти. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/748927/1/АНАЛІТИЧНІ_МАТЕРІАЛИ_%28Завдання_2%29.pdf
6. Організація STEM за допомогою ШІ. URL: https://znayshov.com/News/Details/orhanizatsiia_stem_z_dopomohoiu_shi

Використання штучного інтелекту в STEM-освіті: від генерації ідей до створення учнівських проєктів-кейсів

Твердохліб Ольга,
учитель технології
Комунального закладу «Пересічанський ліцей»
tverdohlibolga01@gmail.com

Постановка проблеми. Сучасний освітній простір зазнає кардинальних трансформацій під впливом стрімкого розвитку цифрових технологій, а передусім – штучного інтелекту. Інтеграція інструментів ШІ в навчальний процес відкриває принципово нові горизонти для організації проєктної діяльності учнів, особливо в контексті STEM-освіти, яка орієнтована на формування критичного мислення, дослідницьких компетентностей та здатності до розв’язання комплексних міждисциплінарних задач.

Актуальність цього питання визначається не лише глобальними тенденціями цифровізації, а й потребою вітчизняної системи освіти в пошуку ефективних механізмів підготовки молоді до викликів технологічного суспільства. Учні, які здатні не лише споживати інформацію, а й генерувати ідеї, конструювати знання, моделювати рішення й реалізовувати повноцінні дослідницькі проєкти – саме такий результат ставить перед собою сучасна STEM-педагогіка у взаємодії з можливостями штучного інтелекту.

STEM-освіта як інтегративна педагогічна концепція базується на засадах міждисциплінарності, проєктного навчання та практичної орієнтованості. Її фундаментальні теоретичні засади передбачають побудову освітнього процесу навколо реальних проблем, що потребують синтезу знань із природничих наук, технологій, інженерії та математики. Упровадження такого підходу в умовах сучасної школи вимагає не лише методичної компетентності вчителів, а й наявності відповідного технологічного забезпечення, яке дозволяє реалізовувати проєктну діяльність повноцінно й ефективно. Поєднання формальної і неформальної освіти розглядається як одна з ключових умов успішного впровадження STEM-підходу: залучення учнів до позашкільної дослідницької роботи, участь у конкурсах, хакатонах і наукових гуртках розширює практичний досвід та підвищує мотивацію до навчання [9, с. 12].

Висвітлення теми. Ефективні прийоми STEM-навчання передбачають активне включення учнів у процес конструювання знань через практичну діяльність. Серед ключових методів виділяють: проблемно орієнтоване навчання (problem-based learning), проєктну методику, дослідницький підхід, моделювання та інженерне проєктування. Кожен із цих методів може бути суттєво збагачений засобами штучного інтелекту, який виступає як інструмент генерації гіпотез, аналізу даних, симуляції процесів і автоматизованої оцінки результатів. Застосування ШІ-інструментів у межах STEM-проєктів дозволяє учням не лише виконувати завдання, а й розуміти логіку наукового пошуку, перевіряти власні припущення та корегувати дослідницький шлях у реальному часі [3, с. 82].

Питання використання штучного інтелекту в STEM-освіті набуває дедалі більшої теоретичної та практичної значущості. Дослідники акцентують увагу на тому, що ШІ може відігравати роль не лише допоміжного засобу, а й повноцінного

учасника навчально-пізнавального процесу – у якості інтелектуального асистента, наставника, консультанта або партнера в дослідженні. Особливо виразно ця функція проявляється в процесі реалізації STEM-проектів, де учні стикаються з необхідністю пошуку нестандартних рішень, опрацювання великих масивів інформації та формулювання обґрунтованих висновків. Упровадження ШІ в зазначені процеси суттєво розширює можливості учнів і підвищує якість кінцевого продукту проектної діяльності [8, с. 576].

Одним із ключових аспектів застосування штучного інтелекту в STEM-освіті є його роль на етапі генерації ідей для учнівських проектів. Традиційно цей процес супроводжувався низкою труднощів: учні нерідко стикалися з «порожнім аркушем», браком ідей або недостатньою орієнтацією в науковій проблематиці відповідної галузі. Сучасні великі мовні моделі та спеціалізовані освітні ШІ-платформи дозволяють суттєво знизити цей поріг входження: завдяки інтерактивному діалогу учень може сформулювати загальний інтерес до теми й отримати структуровані пропозиції щодо можливих напрямів дослідження, актуальних проблем і оригінальних гіпотез. Важливо підкреслити, що такий підхід не замінює творчого мислення учнів, а стимулює його, виступаючи каталізатором ідеаційного процесу. Функції ШІ на етапі генерації ідей охоплюють: визначення дослідницьких питань у контексті обраної STEM-дисципліни; пропонування аналогів і прецедентів із наукової літератури; формулювання альтернативних підходів до вирішення проблеми; оцінювання реалістичності та доцільності пропонованих ідей з урахуванням наявних ресурсів [7, с. 572].

Перспективи використання технологій штучного інтелекту в STEM-освіті пов'язані також із трансформацією самого процесу проектування навчальної діяльності. ШІ-системи здатні адаптувати складність завдань до індивідуальних можливостей учнів, пропонувати персоналізовані маршрути в опануванні матеріалу, відстежувати динаміку прогресу та своєчасно надавати зворотний зв'язок. У контексті STEM-проектів це означає, що кожен учень може отримати підтримку, яка відповідає саме його рівню знань і дослідницьким інтересам, а не усередненій нормі класу. Такий рівень персоналізації раніше був практично недосяжним у масовій школі, однак сучасні ШІ-інструменти роблять його цілком реальним. Це відкриває можливості для залучення до проектної діяльності учнів із різним рівнем підготовки: від початківців до тих, хто вже має досвід у наукових дослідженнях.

Вивчення основ штучного інтелекту в курсі інформатики є важливою складовою підготовки учнів до усвідомленого використання ШІ-інструментів у проектній діяльності. Розуміння принципів роботи нейронних мереж, алгоритмів машинного навчання та можливостей і обмежень сучасних ШІ-систем дозволяє учням ставитись до цих технологій критично й відповідально. Важливо, щоб учні не сприймали ШІ як «чорну скриньку», а розуміли логіку його функціонування, вміли оцінювати якість отриманих результатів та усвідомлювали можливі ризики некритичного застосування автоматизованих рекомендацій у науковому пошуку [2, с. 52].

Використання штучного інтелекту в навчанні фізико-технічних дисциплін у контексті STEM відкриває широкі можливості для організації дослідницької роботи учнів. Зокрема, ШІ-інструменти дозволяють моделювати фізичні процеси, автоматизувати збирання та первинну обробку експериментальних даних, генерувати завдання різного рівня складності та

забезпечувати миттєвий зворотний зв'язок у процесі виконання лабораторних робіт. Учні, які займаються фізико-технічними проєктами, отримують можливість симулювати умови реального наукового експерименту навіть без доступу до коштовного лабораторного обладнання. Такий підхід суттєво демократизує доступ до якісної STEM-освіти, особливо для шкіл із обмеженою матеріально-технічною базою [4, с. 66].

Нейронні мережі та системи глибокого навчання відкривають принципово нові можливості для аналізу даних у межах учнівських STEM-проєктів. Учні можуть використовувати готові ШІ-моделі або створювати власні на основі відкритих датасетів, що перетворює процес виконання проєкту на справжнє наукове дослідження. Переваги застосування штучного інтелекту та нейромереж в освітньому процесі включають: прискорення обробки даних, автоматизацію рутинних операцій, підвищення точності результатів та розширення аналітичних можливостей учнів. Водночас дослідники вказують на певні недоліки: ризик надмірної залежності від автоматизованих рішень, складність інтерпретації результатів роботи нейромереж та необхідність критичного осмислення отриманих висновків [10, с. 79].

Готовність учителів до впровадження штучного інтелекту в STEM-освіту є необхідною передумовою успішної реалізації відповідних педагогічних практик. Аналіз проблем, з якими стикаються педагоги в процесі використання ШІ-інструментів, свідчить про наявність як технологічних, так і методичних бар'єрів. Серед основних труднощів – недостатня цифрова компетентність учителів, брак методичних матеріалів для роботи з ШІ-інструментами в контексті конкретних навчальних предметів, а також відсутність чітких критеріїв оцінювання результатів проєктної діяльності, у якій активно використовувалися засоби штучного інтелекту. Подолання цих бар'єрів вимагає системної роботи на рівні освітньої політики, методичного забезпечення, підвищення кваліфікації педагогічних кадрів [6, с. 292].

Аналіз використання хмарних сервісів учителями в контексті STEM-освіти виявляє безпосередній зв'язок між рівнем цифрової грамотності педагога та його готовністю до впровадження ШІ-технологій у навчальний процес. Учителі, які активно використовують хмарні платформи для організації навчання, демонструють значно вищий рівень готовності до інтеграції штучного інтелекту у свою педагогічну практику. Це пов'язано з тим, що хмарні технології та ШІ-інструменти базуються на схожих принципах роботи з даними, передбачають аналогічні цифрові навички та формують у вчителів позитивне ставлення до технологічних інновацій загалом. Відтак, підвищення кваліфікації вчителів у сфері хмарних обчислень може розглядатись як важлива сходинка на шляху до формування їхньої компетентності зі штучного інтелекту [5, с. 153].

Міжнародний та вітчизняний досвід підготовки вчителів до використання штучного інтелекту в STEM-освіті засвідчує необхідність комплексного підходу, який поєднує теоретичну підготовку, практичне застосування інструментів ШІ та рефлексивне осмислення педагогічного досвіду. Провідні міжнародні практики передбачають включення модулів із основ ШІ до програм педагогічної підготовки, створення мережових спільнот практиків для обміну досвідом, а також розроблення конкретних методичних сценаріїв використання ШІ в різних навчальних предметах. В українському контексті особливої актуальності набуває адаптація міжнародних

підходів до специфіки вітчизняної системи освіти, потреб учнів і наявних технологічних ресурсів навчальних закладів [1, с. 198].

Реалізація STEM-проектів із використанням штучного інтелекту проходить кілька ключових етапів, кожен із яких має свою специфіку та потребує окремого методичного супроводу. На першому (підготовчому) етапі учні визначають проблему дослідження, формують гіпотези та планують методологію. ШІ-інструменти відіграють тут роль інтелектуального партнера: вони допомагають звужити тему до дослідницько-керованих розмірів, знайти релевантні джерела, систематизувати попередні знання та побудувати логічну структуру проекту. На другому (дослідницькому) етапі учні збирають дані, проводять експерименти або аналізують наявний масив інформації за допомогою ШІ-інструментів. Третій (презентаційний) етап передбачає оформлення результатів, побудову візуалізацій та підготовку до публічного захисту, де ШІ може допомогти у створенні наочних матеріалів і вдосконаленні усного й письмового викладу результатів дослідження.

Особливої уваги заслуговує питання академічної доброчесності в контексті використання штучного інтелекту при виконанні учнівських проектів. Ключовим принципом тут є чітке розмежування між використанням ШІ як інструменту та привласненням автоматично згенерованого змісту. Учень має залишатися справжнім автором свого проекту: він формулює дослідницьке питання, вибирає методологію, інтерпретує результати та несе відповідальність за висновки. ШІ-інструменти покликані підтримувати й посилювати дослідницькі здібності учнів, а не підміняти їх. Запровадження чітких правил використання ШІ в учнівських проектах і формування відповідної культури академічної відповідальності є важливим завданням для педагогічного колективу та освітньої системи в цілому.

Таким чином, інтеграція штучного інтелекту в процес реалізації STEM-проектів є не просто технологічним нововведенням, а глибокою педагогічною трансформацією, яка змінює саму природу навчально-пізнавальної діяльності учнів. **Висновок.** Від генерації ідей до презентації кінцевого продукту – на кожному етапі проектної роботи ШІ виступає потужним інструментом, який розширює горизонти учнівського дослідження, підвищує його якість і автентичність. Водночас ефективне впровадження цих технологій вимагає системної підготовки вчителів, формування критичного ставлення учнів до ШІ-інструментів і розроблення відповідного нормативно-методичного забезпечення. Майбутнє STEM-освіти – за педагогічними моделями, які органічно поєднують людський творчий потенціал із технологічними можливостями штучного інтелекту, формуючи нове покоління дослідників, здатних вирішувати складні проблеми сучасного світу.

Список використаних джерел і літератури

1. Барладим В. М. та ін. Теоретичні засади і практичні підходи до підготовки вчителів щодо використання штучного інтелекту в STEM-освіті: міжнародний та український досвід. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2026. № 222. С. 196–202.
2. Барна О. В., Матушевська І. А. Вивчення основ штучного інтелекту в курсі інформатики. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи* : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 2021. № 8. С. 51–53.
3. Гайда В. Я. Ефективні прийоми STEM-навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. № 212. С. 81–85.

4. Кузьменко О., Кобилянська І. Використання ІІІ в навчанні фізико-технічних дисциплін в контексті STEM. *Педагогіка безпеки*. 2024. Т. 9. № 2. С. 64–69.
5. Мар'єнко М. В. Аналіз використання хмарних сервісів учителями як передумова розвитку компетентності зі штучного інтелекту в STEM-освіті. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2026. № 222. С. 151–157.
6. Мар'єнко М. В. Аналіз проблем щодо використання вчителями штучного інтелекту в умовах реалізації STEM-освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2026. Т. 2. № 91. С. 291–294.
7. Озарчук А. В. Перспективи використання технологій штучного інтелекту в STEM-освіті. *Інноваційні практики наукової освіти* : матеріали ІІІ Всеукр. наук.-практ. конф. Київ, 2023. С. 572.
8. Олексюк О. Р. Реалізація STEM-проектів на основі технологій штучного інтелекту. *Інноваційні практики наукової освіти* : матеріали ІІІ Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 6–12 груд. 2023 р.). Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023. С. 575–580.
9. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Сліпихіна І. А., Онопченко Г. В., Онопченко О. В. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : методичні рекомендації. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
10. Соменко Д. В., Трифонова О. М., Садовий М. І. Штучний інтелект та нейромережі в освітньому процесі: переваги та недоліки. *Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти* : матеріали VII Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (Тернопіль, 20–21 квіт. 2023 р.). Тернопіль, 2023. С. 78–81.

Штучний інтелект у STEM-проектах: математичне моделювання як інструмент формування компетентностей майбутнього

Кучук О. В.,

учитель математики

Донецького ліцею №1 Донецької селищної ради

Ізюмського району Харківської області

У статті розглянуто можливості використання технологій штучного інтелекту під час реалізації STEM-проектів на уроках математики. Представлено практичні приклади інтеграції математичного моделювання з актуальними суспільними й екологічними проблемами. Описано способи застосування штучного інтелекту для генерації ідей, створення математичних моделей, візуалізації результатів і аналізу даних. Доведено, що використання ІІІ сприяє розвитку дослідницьких умінь, критичного мислення, цифрової грамотності та навичок командної роботи.

Ключові слова: STEM-освіта, штучний інтелект, математичне моделювання, проектна діяльність, цифрові технології, критичне мислення, компетентності майбутнього.

Постановка проблеми. Сучасна STEM-освіта переживає період стрімкої трансформації, зумовленої активним розвитком цифрових технологій та штучного інтелекту. Коли ще декілька років тому STEM-проекти передбачали переважно проведення експериментів і конструювання моделей, то сьогодні штучний інтелект стає повноцінним партнером в освітньому процесі.

Актуальність. В умовах Нової української школи особливого значення набуває формування в учнів і учениць умінь працювати з інформацією, аналізувати дані, робити висновки та знаходити практичні шляхи розв'язання реальних проблем. Саме математика є універсальною мовою опису навколишнього світу, а використання технологій штучного інтелекту відкриває нові можливості для реалізації STEM-підходу.

Штучний інтелект є інструментом STEM-проектування на уроках математики та може виконувати декілька функцій:

- генерувати ідеї для досліджень;
- допомагати формулювати проблемні запитання;
- створювати математичні моделі;
- генерувати та систематизувати дані;
- будувати графіки й діаграми;
- аналізувати закономірності;
- пропонувати варіанти інтерпретації отриманих результатів.

Водночас важливо формувати в учнівства розуміння того, що штучний інтелект не замінює мислення людини, а є інструментом підтримки дослідницької діяльності.

Роль учителя/вчительки при цьому трансформується: педагог стає фасилітатором, який навчає школярів критично оцінювати результати роботи ШІ та приймати обґрунтовані рішення.

Практичне використання штучного інтелекту під час математичного моделювання STEM-проектів дозволяє перетворити абстрактні математичні поняття на інструмент дослідження реальних життєвих ситуацій. У таблиці 1 наведено приклади STEM-проектів із використанням штучного інтелекту.

Таблиця 1

Приклади STEM-проектів із використанням штучного інтелекту

Тема математики	STEM-проект	Використання ШІ
Відсотки	Економія електроенергії вдома	Аналіз споживання електроенергії та прогнозування економії
Функції	Моделювання росту рослин	Побудова графіків і прогнозування розвитку рослин
Статистика	Аналіз якості повітря	Опрацювання екологічних даних і виявлення закономірностей
Геометрія	Проектування екологічного будинку	Створення моделей приміщень і оптимізація простору
Теорія ймовірностей	Дослідження погодних явищ	Аналіз погодних даних і прогнозування тенденцій

Під час вивчення теми «Відсотки» учням пропонується дослідити споживання електроенергії власною родиною в межах STEM-проекту «Економія електроенергії вдома». Етапи роботи:

- Зібрати інформацію про використання побутових приладів протягом тижня.
- Обчислити середнє добове та тижневе споживання електроенергії.
- За допомогою штучного інтелекту проаналізувати отримані дані та визначити прилади, які споживають найбільше електроенергії.
- Спрогнозувати можливий рівень економії за умови зміни побутових звичок (використання енергоощадного освітлення, вимкнення приладів у режимі очікування, скорочення часу роботи окремих пристроїв тощо).

- Розрахувати відсоток можливого скорочення витрат на електроенергію.
- Візуалізувати результати у вигляді графіків і діаграм.

На окремому етапі учні використовують інструменти штучного інтелекту для аналізу закономірностей споживання електроенергії, прогнозування потенційної економії та формування рекомендацій щодо раціонального використання енергоресурсів. Важливим компонентом роботи є критичне оцінювання отриманих результатів і перевірка доцільності запропонованих штучним інтелектом рішень.

У результаті учні не лише закріплюють математичні навички, а й формують екологічну свідомість, фінансову грамотність і навички відповідального споживання ресурсів.

Приклад реалізації STEM-проєкту «Будинок майбутнього: як природа, клімат і технології формують житло людини»

У межах реалізації STEM-підходу на уроках математики проведено міжпредметний STEM-проєкт «Будинок майбутнього: як природа, клімат і технології формують житло людини», метою якого стало дослідження впливу природних умов, доступних ресурсів, історичних процесів і сучасних технологій на архітектуру житла, а також проєктування екологічного будинку для певної місцевості із застосуванням математичного моделювання та інструментів штучного інтелекту.

На першому етапі учні працювали в дослідницьких групах і аналізували чинники, що історично впливали на особливості житлобудування. Школярі досліджували причини виникнення поселень біля водойм, установлювали залежність між кліматичними умовами та конструктивними особливостями будівель, з'ясовували, як природні ресурси місцевості визначали вибір будівельних матеріалів, а також простежували вплив індустріалізації та урбанізації на трансформацію житлового простору. Учнім було запропоновано виконати вправу [“Еволюція житла”](#).

На другому етапі кожна команда отримувала картку з характеристиками певної місцевості (берег річки, степова зона, гірська територія тощо) та проєктувала власний варіант екологічного будинку, аргументуючи обрані архітектурні рішення. [Приклади завдань](#)

Особливу увагу було приділено математичному моделюванню. Учні створювали план будинку в масштабі 1:100, обчислювали площу кімнат, даху та вікон, визначали об'єм приміщень, а також за допомогою відсоткових розрахунків установлювали співвідношення між житловими, технічними й екологічними зонами.

На окремому етапі було інтегровано інструменти штучного інтелекту. Учні використовували ШІ для генерації ідей, пояснення закономірностей, створення моделей, побудови таблиць і діаграм, а також аналізу отриманих результатів. Важливим аспектом роботи стало формування навичок критичного оцінювання інформації та перевірки запропонованих штучним інтелектом рішень.

Кінцевим продуктом проєкту стала презентація «Будинок майбутнього для моєї місцевості», яка містила план будинку, математичні розрахунки, обґрунтування архітектурних рішень і висновки про взаємозв'язок природи, історії, технологій і потреб людини.

Реалізація цього проєкту продемонструвала, що використання математичного моделювання та технологій штучного інтелекту сприяє розвитку критичного

мислення, просторової уяви, дослідницьких навичок і цифрової грамотності учнів. Водночас школярі усвідомили практичну цінність математики як інструменту дослідження та проектування комфортного, екологічного й енергоефективного життєвого простору.

Використання штучного інтелекту в STEM-проектах сприяє розвитку ключових компетентностей XXI століття, необхідних сучасному випускнику. Серед них: *критичне мислення* – уміння перевіряти достовірність інформації та оцінювати результати роботи ІІІ; *креативність* – здатність генерувати нестандартні ідеї та створювати власні проєктні рішення; *комунікація* – ефективна взаємодія в команді під час виконання спільних досліджень; *колаборація* – розподіл ролей та відповідальності в груповій роботі; *цифрова грамотність* – свідоме використання сучасних технологій; *дослідницькі навички* – уміння аналізувати дані та робити обґрунтовані висновки.

Висновок. Як підсумок викладеного, зазначимо, що сучасний STEM-підхід виходить за межі інтеграції окремих навчальних предметів і спрямований на формування в учнів здатності вирішувати реальні життєві проблеми. Штучний інтелект відкриває нові можливості для організації дослідницької діяльності, робить математичне моделювання доступнішим і сприяє розвитку компетентностей майбутнього.

Ефективне поєднання математики, STEM-проектів і технологій штучного інтелекту перетворює учнів із пасивних споживачів інформації на активних дослідників, здатних аналізувати, прогнозувати та створювати власні рішення для викликів сучасного світу.

Список використаних джерел і літератури

1. Державний стандарт базової середньої освіти. URL : <https://clipr.cc/ZJ06f>
2. Концепція Нової української школи. URL : <https://surl.li/szhnxq>
3. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2025/2026 навчальному році. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/95271/
4. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris, 2023.

Авторська система проєктного навчання через кейс-метод у контексті засад STEAM-освіти

Серік Ольга,
учитель біології,
спеціаліст вищої категорії,
учитель-методист
Комунального закладу «Чугуївський ліцей № 2»
Чугуївської міської ради Харківської області
serikolga72@gmail.com

Актуальність педагогічної ідеї. Сьогодні глобальні виклики та мінливий контекст освіти вимагають від випускників і випускниць ліцеїв не лише глибоких знань із природничих наук (hard skills – це вимірні професійні компетенції [1]), а й високого рівня адаптивності та здатності до стійкості. У Новій українській школі

пріоритетом стає формування особистості, яка здатна не лише засвоювати інформацію, а й ефективно діяти в умовах невизначеності [2].

Традиційне викладання біології та екології, орієнтоване на запам'ятовування фактів, часто залишає учнівство в ролі спостерігачів. Натомість STEAM-підхід (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) дозволяє перетворити освітній процес на майданчик для активного дослідження та творчості [3]. Інтеграція цього підходу у вивчення природничих дисциплін стає потужним інструментом для розвитку ключових 4К-навичок:

- критичне мислення – аналіз і пошук науково обґрунтованих рішень;
- креативність – проектування та розв'язання біологічних кейсів;
- колаборація – синергія під час командної роботи;
- комунікація – здатність аргументувати свою позицію та доносити важливість рішень [4].

Особливе значення має стійкість. Через STEAM-підхід учні/учениці вчаться долати труднощі, працювати з помилками, зберігати продуктивність і ставати сильнішими через досвід розв'язання проблем. Таким чином, інтеграція STEAM-підходу у викладання біології та екології перетворює уроки на простір для формування в учнівства 4К-навичок.

Мета: обґрунтувати й продемонструвати ефективність STEAM-підходу на уроках біології та екології як засобу розвитку 4К-навичок.

Мета реалізується шляхом вирішення таких **завдань:**

1. Проаналізувати сучасні освітні практики використання STEAM-підходу як засобу розвитку 4К-навичок, спираючись на досвід, здобутий під час навчання в педагогічній майстерні при КВНЗ «ХАНО».

2. Розробити й апробувати авторську систему: інтеграція проєктного навчання через кейс-метод у контексті засад STEAM-освіти.

3. Висвітлити результативність і ефективність запропонованої педагогічної ідеї.

Об'єкт дослідження: освітній процес із біології та екології в ліцеї, спрямований на формування ключових компетентностей учнів і учениць.

Предмет дослідження: STEAM-підхід як засіб розвитку 4К-навичок.

Новизна педагогічної ідеї полягає в перетворенні змісту біолого- екологічної освіти на інтерактивне STEAM-середовище, що забезпечує одночасний розвиток 4К-навичок і психологічної стійкості учнівства в умовах освітніх викликів сучасності.

Практична реалізація педагогічної ідеї. Для глибокого аналізу та розуміння сучасних освітніх практик як інструменту розвитку 4К-навичок я пройшла навчання в педагогічній майстерні «Розвиток soft skills у Новій українській школі: від теорії до практики» при КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти» [5]. Ця програма стала ключовим етапом моєї роботи, оскільки вона поєднувала теоретичну складову (концепція, структура та значення soft skills) із практичним досвідом використання різноманітних педагогічних технологій.

Презентую авторську систему проєктного навчання через кейс-метод у контексті засад STEAM-освіти, результат можна переглянути за гіперпосиланням: [авторська система](#) та на рисунку 1:

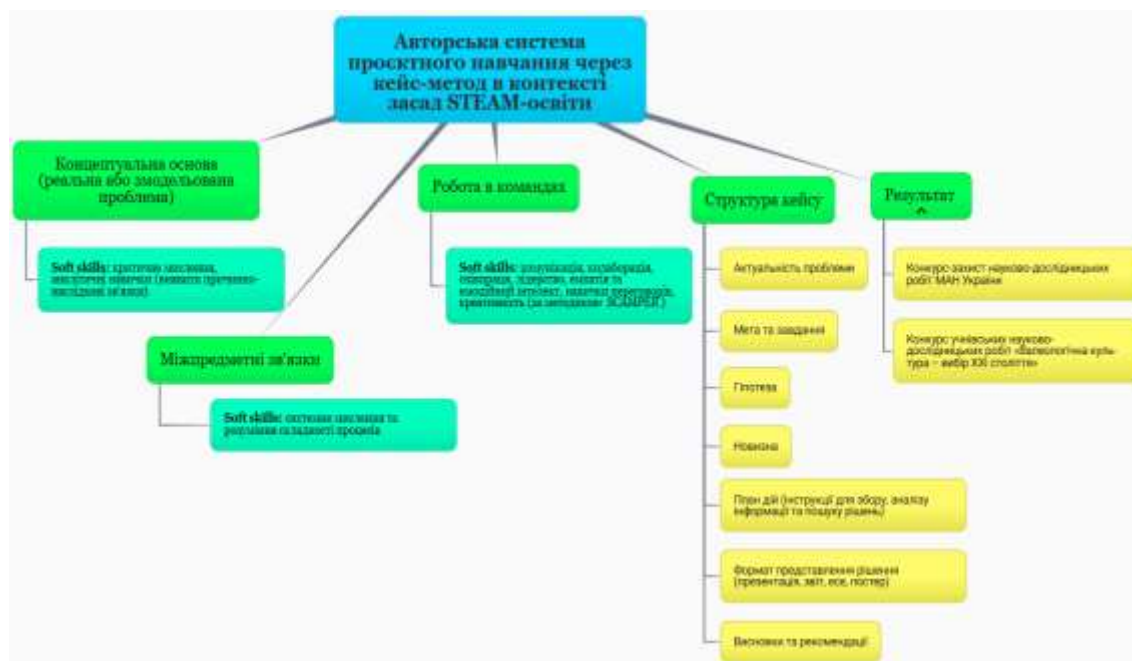


Рис. 1. Авторська система проєктного навчання через кейс-метод у контексті засад STEAM-освіти

Реалізація педагогічної ідеї здійснюється через упровадження конкретних проєктів-кейсів, які дозволяють здобувачам освіти пройти повний шлях від усвідомлення проблеми до пошуку та реалізації її вирішення. Ці проєкти базуються на методології, яка включає теоретичний аналіз, соціологічні дослідження, лабораторні експерименти та практичні кроки.

Кейс 1: «Біоремедіація ґрунтів від важких металів за допомогою AI».

Актуальність: забруднення ґрунтів важкими металами є особливо актуальною для України через масштабні воєнні дії. Оскільки традиційні методи деконтамінації є неефективними, біоремедіація стає ключовим екологічним рішенням. Щоб подолати її обмеження, необхідне застосування штучного інтелекту, який дозволяє оптимізувати, прискорити та підвищити точність процесу відновлення пошкоджених ґрунтів, відповідаючи на виклики сталого розвитку.

Проблема: забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок воєнних дій. Традиційні методи очищення неефективні.

Мета: розробити й обґрунтувати AI-підхід для підвищення ефективності біоремедіації.

Реалізація:

- **теоретичний аналіз:** здобувачі освіти дослідили проблему, визначили 4 типи руйнування ґрунтового покриву та вивчили метод біоремедіації, зокрема фіторемедіації;
- **використання AI:** за допомогою чат-ботів ScienceBuddy.AI, Google Gemini та ChatGPT здобувачі освіти визначили оптимальні біологічні агенти (насіння Гороху, Люцерни, Гірчиці) для фіторемедіації та дощових черв'яків для зооремедіації;
- **польовий етап:** на 6 експериментальних ділянках у Чугуєві, пошкоджених авіаційною бомбою, проводився відбір зразків ґрунту до та після тримісячної експозиції;

- *лабораторний аналіз* показав ефективності запропонованого AI-підходу у зниженні концентрації важких металів у ґрунті, проте, отримані дані не підтвердили цю гіпотезу. Фактичні результати роботи свідчать, що, хоча AI має значний потенціал у створенні екологічно безпечних стратегій, але її реалізація виявилася неефективною для відновлення забруднених територій.

Апробація: результати були опубліковані на освітніх платформах і в соціальних мережах, що продемонструвало відповідальний підхід учнів і учениць до поширення знань.

Кейс 2: «Спред чи вершкове масло – що ми вживаємо?»

Актуальність: замислювалися ви над тим, що ви вживаєте – спред чи вершкове масло, адже збалансоване харчування є природною біологічною потребою кожного з нас, а якісні продукти є необхідним компонентом. Вважаю, що доцільним є популяризація знань про один із компонентів збалансованого харчування – вершкове масло, його вплив, особливо на дітей, перевірку та правильний вибір, тому ця тема є актуальною.

Проблема: недостатня обізнаність споживачів щодо якості вершкового масла та його відмінностей від спреду.

Мета: дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники якості вершкового масла різних ТМ України та надати обґрунтовані рекомендації.

Реалізація:

- *теоретичний етап*, де опрацьовані наукові праці, інтернет-джерела та проведена бесіда із сімейним лікарем;
- *соціологічний етап*: проведено вхідне онлайн-опитування 111 здобувачів освіти 5-11 класів КЗ «Чугуївський ліцей № 2», яке виявило, що більшість споживачів звертає увагу на склад, але не завжди може відрізнити якісний продукт;
- *лабораторний аналіз*: учнівство обрало 4 найпопулярніші торгові марки («Селянське», «Наш молочник», «Агромол», «Ферма») і перевірили їх за 12 показниками якості.

Результати: всі зразки мали ознаки спреду. Найвищий бал (11 із 12) отримало масло ТМ «Агромол». Здобувачі освіти зробили висновок, що їхнє дослідження дозволило виявити фальсифікат і дати об'єктивну рекомендацію.

Апробація: було створено відеоролик для YouTube та Interactive Image, а також проведено вихідне опитування, яке засвідчило зміну споживчої поведінки учнівства, що свідчить про ефективність проєкту.

Створено відеозаписи проєктів учнівства через кейс-метод у контексті засад STEAM-освіти та розміщено на каналі YouTube з метою апробації педагогічної ідеї, результат можна переглянути за гіперпосиланням: [SierikBiology](https://www.youtube.com/watch?v=...).

Авторська система проєктного навчання через кейс-метод у контексті засад STEAM-освіти була презентована на моєму вебінарі «Проєктне навчання в дії: готові кейси та рекомендації» у Спільноті сучасних учителів і психологів. На вебінарі розкрито суть педагогічної ідеї: як перевести освіту з площини «знати» у площину «бути», роблячи учнів і учениць змінотворцями в контексті НУШ; проаналізовано, як проєктне навчання формує критичне мислення, креативне мислення, колаборацію та комунікацію; розглянуто авторську систему проєктного навчання; детально висвітлено практичні кейси, підтверджені дослідницькими роботами, що формують ключові компетентності; сформульовано практичні

рекомендації щодо впровадження міждисциплінарного підходу та залучення сучасних технологій (AI) для підвищення ефективності досліджень. Перегляд за гіперпосиланням: <https://www.youtube.com/watch?v=jB1LEDIwCM&t=2429s>.

Результативність і ефективність представленої авторської системи доведено високими досягненнями здобувачів освіти КЗ «Чугуївського ліцею № 2» які підвищилися за найменший час:

- **18 перемог** на I та II етапах Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт МАН України, доступно для ознайомлення педагогічною спільнотою України за наданим гіперпосиланням [Науково-дослідницька робота МАН України](#);
- **15 перемог** на I, II та III етапах Всеукраїнської учнівської олімпіади з екології, де учні та учениці представили власні екопроекти, доступно для ознайомлення педагогічною спільнотою України за наданим гіперпосиланням [Екологічні проекти](#).

Висновок. Якість біологічно-екологічної освіти з упровадженням STEAM-підходу значно підвищилась, про що свідчать високі результати учнівства в конкурсах і олімпіадах. Отже, інтеграція STEAM-підходу в навчання біології та екології перетворює уроки на простір для формування в учнівства 4К-навичок і забезпечує освітній процес високою ефективністю та результативністю. При цьому роль учителя та вчительки змінюється на фасилітатора та ментора.

Список використаних джерел та літератури

1. Зайцева О.А., Моліна О.О. Розвиток Soft Skills як основа формування компетентної особистості в Новій українській школі від 19.06.2025. *Розвиток предметно-методичної компетентності вчителів у системі післядипломної педагогічної освіти: Всеукраїнська науково-методична конференція*. URL: <https://surl.li/igcrls>
2. Формула майбутнього: як STEAM змінює навчання в школі. *Освітній холдинг А+* URL: <https://aplus.ua/news/steam-the-future-of-learning/> (дата звернення: 07.03.2026).
3. Що таке Soft Skills і Hard Skills навички і для чого їх потрібно розвивати? *Житомирський агротехнічний коледж*. URL: <https://surl.li/qyhqep> (дата звернення: 01.03.2026).
4. Що таке Soft skills? *Simplex освіта за кордоном*. URL: <https://simplex.ua/articles/soft-skills> (дата звернення: 07.03.2026).
6. Я (практикую) СЕЕН. Рекомендації для здійснення формувального оцінювання та навчальних досягнень учнівства з СЕЕН. К.: ТОВ «Інжиніринг», 2023. 66 с.

Кейс-технології та проєктне навчання (PBL): від ідеї до життєздатного прототипу на уроках інформатики

Кубай Людмила,
учитель інформатики
Комунального закладу «Харківський ліцей № 152»
Харківської міської ради
lk2308220@ukr.net

Постановка проблеми. Сучасна освіта переживає трансформацію, зумовлену розвитком цифрових технологій, потребами ринку праці та зміною підходів до навчання. У центрі уваги сьогодні – формування компетентного, творчого, ініціативного учня, здатного не лише сприймати інформацію, а й ефективно

застосовувати її у практичній діяльності. Саме тому традиційні методи викладання поступово доповнюються інноваційними підходами, серед яких особливе значення мають кейс-технології та проєктне навчання (PBL).

Актуальність. На уроках інформатики ці методики є особливо актуальними, оскільки предмет безпосередньо пов'язаний із розв'язанням практичних завдань, створенням цифрових продуктів і використанням сучасних інструментів. Сутність кейс-технологій у навчанні інформатики полягає в тому, що на аналізі конкретної проблемної ситуації, максимально наближеної до реальних життєвих умов учні отримують завдання, яке потребує аналізу, пошуку інформації, обговорення та створення рішення. Особливість кейс-методу полягає в орієнтації на практичну проблему, розвиток аналітичного мислення, інтеграцію знань із різних тем, формування навичок прийняття рішень, а особлива увага приділяється роботі в команді.

Сучасні кейс-технології все більш орієнтовані на інтерактивність і адаптивність. Використання штучного інтелекту й аналітики даних дозволяє створювати кейси, які адаптуються до потреб учнів і забезпечують персоналізоване навчання. Інтерактивні кейси включають елементи гейміфікації, що робить навчання захопливішим і ефективнішим. Метод кейсів продовжує еволюціонувати, відповідаючи на потреби сучасних бізнес-шкіл і корпоративного навчання.

З розвитком технологій змінюється бізнес-середовище, кейс-метод залишається важливим інструментом для підготовки ефективних лідерів. Він є одним із найефективніших інструментів у навчальному процесі, має широку популярність у різних академічних і професійних сферах. *І все завдяки його численним перевагам.*

По-перше, це практична орієнтація, яка дозволяє учням застосовувати теоретичні знання до реальних ситуацій, що допомагає краще зрозуміти, як ці знання використовуються на практиці.

По-друге, розвиток аналітичних навичок. Учні вчаться аналізувати складні ситуації, розробляти стратегії та приймати обґрунтовані рішення на основі наявної інформації.

По-третє, залучення до обговорення, що передбачає групові дискусії та сприяє розвитку комунікаційних навичок, здатності до співпраці й конструктивного обговорення.

Також підвищення критичного мислення, де учні вчаться критично оцінювати різні аспекти ситуації, розглядати альтернативи та оцінювати можливі наслідки своїх рішень. Важливим є розвиток проблемно-орієнтованого підходу, який допомагає учням учитися ідентифікувати проблеми, шукати рішення та реалізовувати їх у контексті реальних бізнес-ситуацій. Робота з реальними кейсами часто є більш цікавою та мотивувальною для учнів, ніж традиційні лекції, оскільки показує практичну цінність отриманих знань.

Розвиток навичок управління часом і ресурсом. У процесі роботи над кейсом учні часто мають обмежений час і ресурси, що допомагає їм навчитися ефективно їх використовувати.

Застосування кейс-методу передбачає кілька ключових етапів. *По-перше*, учням пропонують кейси, які можуть стосуватися різних тем — історії, соціальних питань, наукових концепцій або моральних дилем. *По-друге*, учні працюють у групах, обговорюючи ці ситуації, розробляючи рішення та презентуючи свої висновки. Цей процес стимулює розвиток навичок командної роботи та комунікації.

Структура кейс-уроку. Проведення кейс-уроків відбувається відповідно до фіксованої структури, яка включає етапи.

- Введення в кейс. Ознайомлення учнів із ситуацією або проблемою, визначення цілей уроку.
- Аналіз кейса. Надання фактів і даних для детального розгляду проблеми, визначення ключових питань.
- Обговорення. Групова дискусія та аналіз різних поглядів для формулювання рішень.
- Рішення та рекомендації. Розробка і презентація можливих рішень, оцінка їх ефективності.
- Висновки та рефлексія. Підбиття підсумків, обговорення висновків і можливого застосування знань у реальному житті.

Цей приклад структури кейс-методу демонструє систематичний підхід до вивчення та розв'язання реальних проблем, сприяючи активному навчанню, а також розвитку важливих навичок.

Кейси можуть бути представлені в друкарському вигляді або на електронних носіях, але включення в текст фотографій, діаграм, таблиць робить їх більш наочними, що підсилює мисленнєву активність вихованців.

Таким чином, **кейс повинен задовольняти таким вимогам:**

- відповідати чітко поставленій меті створення;
- мати рівень труднощів відповідно до можливостей вихованців;
- бути актуальним саме сьогодні;
- бути орієнтованим на колективне вироблення рішень;
- мати декілька рішень (обов'язкова вимога) для виникнення дискусії.

Технологічна модель діяльності в режимі кейс-методу:

1. Педагог підбирає та формулює навчальне завдання – опис практичної ситуації; готує кейс з урахуванням обсягу матеріалів та їх змістовності.

2. Вихованці вивчають кейс, використовують запропоновані матеріали й інші найрізноманітніші джерела інформації, аналізують матеріал. Якщо така діяльність дуже витратна в часі, рекомендується давати вихованцям цей матеріал додому з метою попереднього ознайомлення.

3. Після цього на занятті проводиться детальне групове обговорення змісту кейса та здійснюється вироблення декількох рішень. Окремі учасники або підгрупи презентують свої рішення. При цьому педагог виступає в ролі ведучого, що генерує питання, фіксує відповіді, підтримує дискусію в групі чи підгрупах, що допомагає правильно оцінити рішення, яке презентується.

4. Викладач спільно з вихованцями підсумовують роботу, вибирають найбільш оптимальне рішення (можна декілька). Ознайомлення вихованців із матеріалами кейса та попередній їх аналіз найчастіше реалізуються як самостійна робота.

Центральне місце в структурі кейс-метода відведено дискусії.

Непідготовленість вихованців до дискусії може зробити її формальною, перетворити на процес витягування ними інформації в керівника гуртка, а не самостійного її добування. Викладач повинен прогнозувати розвиток дискусії та коригувати її хід, ставлячи ті питання та акцентуючи на тих моментах, на розгляд яких він хотів би спрямувати обговорення. При цьому потрібно бути готовим до того, що вихованці можуть висловлювати свої погляди, які не були передбачені заздалегідь.

Важливим аспектом кейс-методу в частині представлення рішень за результатами аналізу кейсу виступає презентація. Уміння презентувати себе є одним із важливих умінь, від яких залежить імідж сучасної особистості.

Таким чином, для застосування кейс-методу необхідний як певний рівень підготовленості керівника гуртка, так і вміння вихованців навчатися в такому режимі.

Кейс-стаді, який ще називають кейс-метод, має певні переваги щодо позиції формування особистісних якостей. До їх переліку можуть увійти: розвиток вольових якостей, зокрема: цілеспрямованості, формування потреби в досягненні мети, впевненості в собі, розвиток працьовитості, розвиток креативності, формування готовності взяти на себе відповідальність за результати власного аналізу ситуації та за роботу всієї групи, формування навичок роботи в групі, соціально активної особистості, здатної до самовдосконалення та самореалізації.

Кейс як словесний опис ситуації спілкування: індивідуальне вивчення кейса в процесі читання; обговорення в групах або інформаційно-комунікаційний обмін; викладення спектру виявлених поглядів на ситуацію; узгодження їх і систематизація знань про шляхи рішення ситуації; оцінка отриманої інформації та рівня знань вихованців.

Кейс як комплекс завдань, що потребують практичних дій, наприклад, узяти участь в акції «Забуті імена». Необхідно підготувати інформацію про людей, чийми іменами названі вулиці в мікрорайоні (ОТГ) після перейменування, та викласти на відповідному сайті. *Для цього потрібно:* проаналізувати завдання, спланувати його виконання в групах, зробити зразки й оцінити їх як у малих групах, так і серед усіх гуртківців; продумати форму демонстрації виконання завдання в цілому; запровадити рефлексію за результатами кейса й дати педагогічну оцінку, наголошуючи на компетенціях, які отримали вихованці під час роботи в рамках кейса. Якщо рішення кейса у творчій діяльності (процес створення продукту) – кейс – недосяжний результат: діагностика причин, що заважають досягненню результату; розробка проєкту з досягнення результату; планування дій; реалізація проєкту; аналіз отриманих результатів і оцінка створених продуктів.

Приклади успішних проєктів на уроках інформатики для молодшої школи – це «Безпечний інтернет» – гра-квест у Scratch, «Екологічний патруль» – інтерактивна презентація тощо. А для старших класів – чат-бот для школи, «Розумний клас» – система розкладу уроків, сайт волонтерського проєкту, еко-проєкт «Вирости дерево», 3D-модель безпечного укриття.

Приклади PBL-проєктів для учнів 3–5 класів, які використовую на уроках: гра «Домашній улюбленець», «Злови павучка», вікторина «Країни та столиці» у середовищі Scratch, квести, анімована казка, інтерактивна листівка тощо. А для учнів 6–7 класів – створення таких проєктів, як сайт класу, чат-бот, 3D-модель «Розумний будинок», «Вирости дерево».

Розглянемо більш детально проєкт «Вирости дерево» (Інтегрований урок: інформатика, ЯДС). У цьому проєкті відтворено та пройдено шлях від маленького зернятка до дорослого могутнього дерева, що дарує нам кисень. Мета – поєднання програмування та екології. *Учні навчаються:* як керувати балансом ресурсів (сонця та води) за допомогою змінних; налаштувати логічні умови, щоб дерево росло лише у сприятливому середовищі; як змінити образ дерева та яка його екологічна користь для планети.

У середній школі (8–9 класи) кейси стають складнішими, вимагають аналізу даних і роботи з різними джерелами. Наприклад, розглянемо такий кейс: *Тема:* «Безпечна школа майбутнього» (Інтегрований урок: інформатика, географія, фізика, БЖД). *Мета:* розробити цифровий проєкт «Школа безпеки», де гравець проходить випробування та отримує бали за правильні рішення. *Проблема:* порушення правил дорожнього руху, кібербулінг, небезпечні знахідки під час війни, надзвичайні ситуації в школі. *Завдання для груп із 4-5 учнів:* 1) Дослідити, які знахідки можна побачити. 2) Проаналізувати дії, групи команд у середовищі. 3) Вивчити наукові гіпотези 4) Створити в середовищі Scratch інтерактивну гру або навчальний проєкт, який допоможе школярам навчатися правильно діяти в небезпечних ситуаціях. *Очікуваний результат.* Учні вчать правил дорожнього руху, поведінки в небезпечних ситуаціях, працювати з джерелами, аналізувати складні явища. Це приклад того, як кейс-технології на уроках інформатики можуть використовуватися для пошуку та верифікації інформації. *Командні ролі,* які застосували: *дизайнер,* який створює фони, додає спрайти, оформлює кнопки; *програміст,* який програмує дії, рух, додає змінні «Бали», «Життя»; *сценарист,* який пише питання, придумує ситуації, створює правила гри; *тестувальник,* який перевіряє помилки в програмі, тестує всі кнопки, пропонує вдосконалення гри або проєкту. *Учні навчаються:* працювати в команді, створювати алгоритми, використовувати цикли й умови, розв'язувати реальні проблеми та презентувати власний цифровий продукт.

Для обдарованих дітей розробимо складніші, відкриті кейси з додатковими даними для дослідження. Вони можуть брати на себе роль лідерів груп або експертів, поглиблюючи свої знання. Щоб проводити якісні кейс-уроки, потрібна надійна технологічна база. **Використовуємо:** *платформу для відеоконференцій, Зоом-конференції,* що дозволяє створювати «командні кімнати» (сесійні зали) для роботи в малих групах; *Інтерактивні дошки:* Miro, Microsoft Whiteboard, Padlet та інші, де учні можуть спільно працювати над схемами, таблицями, мозковими штурмами; *Хмарні документи:* Google документи, Google презентації для спільного редагування звітів, таблиць, презентацій; *платформу Himap:* наша система управління навчанням, де зберігаються всі матеріали кейсів, завдання, відбувається оцінювання та відстеження прогресу. *Також вчимося використовувати інструменти зі штучним інтелектом (ШІ).* Навчаємо учнів етично та безпечно використовувати ШІ (AI) для пошуку інформації, генерації ідей, створення виконавців для проєктів, але завжди з критичною перевіркою результатів.

Приклад особистого кейса для уроків інформатики. Проблема: шкільна бібліотека потребує електронної системи обліку книг. *Завдання:* розробити прототип бази даних або інтерактивної системи у Scratch / Google Таблицях. Таким чином, учні працюють не лише з теоретичними поняттями, а й створюють продукт, який має практичне значення.

Проектне навчання як шлях до створення продукту, тобто Project-Based Learning (PBL) – це методика, у межах якої навчання відбувається через реалізацію довготривалого практичного проєкту. Учні досліджують проблему, планують дії, створюють продукт і презентують результат.

Основні принципи PBL, які передбачають наявність реальної проблеми або виклику, практична цінність результату, самостійність учнів, командна взаємодія, публічна презентація результату.

А також можна виділити етапи створення прототипу. **Етапи створення життєздатного прототипу на уроках інформатики.**

1. **Виявлення проблеми.** На першому етапі учні визначають актуальну проблему. Наприклад: Як навчити молодших школярів правил кібербезпеки?

2. **Генерація ідей.** Під час уроку використовую мозковий штурм, ментальні карти, інтерактивні вправи та ігри. Також навчальні мультики, які вчать дітей безпечної поведінки в мережі «Інтернет» і використання мобільних додатків.

3. **Планування.** Під час планування проєктної діяльності учні визначають цільову аудиторію, інструменти, середовище реалізації, розподіляють завдання між учасниками та ставлять перед собою дедлайни.

4. **Розробка прототипу.** Створюється перша робоча модель продукту: Scratch – ігри, анімації, симуляції; Canva – дизайн інтерфейсу; Tinkercad – 3D-моделі та мобільні додатки.

5. **Тестування.** Прототип перевіряється на функціональність, зручність, логіку роботи, відповідність поставленій меті.

6. **Презентація.** Фінальний продукт, який уже готовий, презентується перед класом, учителями або батьками.

7. **Рефлексія.** Учні аналізують, що вдалося, які труднощі виникли, дискутують і обговорюють як можна вдосконалити продукт.

Учителю відводиться в проєктній діяльності роль наставника, консультанта, мотиватора. Він допомагає, контролює та консультує всю діяльність учнів на уроці. За допомогою проєктної діяльності учні здобувають нові знання, набувають умінь і навичок для подальшого розвитку свого життя.

Оцінювання проєктів відбувається за такими критеріями: оригінальність ідеї; практичність; командна взаємодія; технічна реалізація; презентація.

Перевагами для учнів слугують: самостійність, творчість, командна робота, цифрові навички, підготовка до реальних професій.

Висновок. Кейс-технології та PBL на уроках інформатики допомагають перетворити учнів із пасивних слухачів на активних творців. Від простої ідеї до готового прототипу школярі проходять шлях дослідників, розробників і винахідників. Такий підхід не лише підвищує інтерес до предмета, а й формує навички ХХІ століття – критичне мислення, креативність, співпрацю та цифрову компетентність.

Список використаних джерел і літератури

1. Метод кейсів у початковій школі: <https://www.alterraschool.space/blog/metod-keysiv-u-pochatkoviy-shkoli>
2. Сервіс для обміну педагогічним досвідом: <https://vsimosvita.com/osnovi-keys-tehnologiyi-v-osvitnomu-protsesi/>
3. Школа дистанційного навчання: <https://www.thinkglobal.ua/shho-take-kejs-urok-ta-yak-vin-praczuuye-v-shkol>

Розкриття потенціалу: роль інклюзивних підходів у залученні дівчат до STEM

Люта Аліна,
учитель математики
Андріївського ліцею № 1 Донецької селищної ради
Ізюмського району Харківської області
alinalutaa7@gmail.com

Постановка проблеми. Сучасний розвиток освіти в Україні відбувається в умовах активного впровадження концепції Нової української школи, що орієнтує педагогічну спільноту на формування компетентної, творчої та соціально активної особистості. Одним із ключових напрямів модернізації освітнього процесу є STEM-освіта, яка забезпечує інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики в єдину систему практично орієнтованого навчання. STEM-підхід сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких умінь, творчості, навичок співпраці та здатності застосовувати отримані знання в реальному житті [2; 4, с. 15].

Актуальність. Особливої актуальності сьогодні набуває проблема забезпечення рівного доступу до STEM-освіти для всіх здобувачів освіти, зокрема для дівчат і дітей з особливими освітніми потребами. Упродовж тривалого часу в суспільстві були стереотипи щодо «нежіночих» професій, пов'язаних із технічними науками, програмуванням, інженерією чи математикою. Унаслідок цього значна частина дівчат не розглядала STEM-напрями як перспективу для власного професійного розвитку. Разом із тим сучасні освітні тенденції доводять, що саме інклюзивне та мотивувальне середовище дозволяє розкрити потенціал кожної дитини незалежно від її статі, фізичних можливостей чи індивідуальних особливостей.

Упровадження інклюзивних підходів у STEM-освіті є важливим кроком до створення безбар'єрного освітнього простору. Інклюзивне навчання передбачає не лише фізичну доступність освітнього середовища, а й адаптацію змісту, методів і форм роботи відповідно до потреб кожного учня. У таких умовах STEM-освіта стає потужним інструментом соціалізації, самореалізації та професійного самовизначення здобувачів освіти [1, с. 42].

Практичний досвід роботи свідчить, що дівчата демонструють високий рівень зацікавленості в STEM-діяльності за умови створення позитивної мотивації, підтримки та ситуації успіху. Особливо це помітно під час реалізації проєктної діяльності, виконання дослідницьких завдань, роботи з цифровими технологіями, створення моделей, аналізу реальних життєвих ситуацій [3, с. 18]. Участь у STEM-проєктах сприяє формуванню впевненості у власних силах, розвитку комунікативних навичок і здатності працювати в команді.

Сучасні учениці активно взаємодіють із цифровим середовищем, соціальними мережами, онлайн-платформами та штучним інтелектом. У зв'язку з цим особливого значення набуває демонстрація практичного застосування STEM-компетентностей у професіях, які є близькими та зрозумілими сучасним підліткам. Практика свідчить, що дівчата значно активніше залучаються до STEM-діяльності тоді, коли бачать реальні перспективи майбутньої професії та можливість творчої самореалізації.

Сьогодні STEM-освіта вже не обмежується лише традиційними технічними професіями. Розвиток цифрового суспільства та інформаційних технологій відкриває для дівчат нові можливості професійної реалізації у сфері медіа, цифрового маркетингу, аналітики та ІТ. Саме тому важливо демонструвати ученицям практичне застосування STEM-компетентностей у сучасних професіях, які поєднують технології, творчість, комунікацію та аналітичне мислення [3; 4].

Одним із перспективних напрямів є вебаналітика. Фахівці цієї галузі аналізують поведінку користувачів сайтів, досліджують статистичні показники, оцінюють ефективність реклами та допомагають удосконалювати цифрові продукти. Для успішної роботи у сфері вебаналітики необхідні математичне мислення, вміння працювати з графіками, таблицями, статистикою та цифровими сервісами. Саме STEM-освіта формує навички аналізу інформації, логічного мислення та дослідницької діяльності, які є основою цієї професії.

Не менш актуальною для сучасних дівчат є **професія SMM-менеджера**. Попри поширену думку про переважно творчу складову цієї діяльності, сучасний SMM-фахівець має володіти навичками аналізу даних, роботи з алгоритмами соціальних мереж, цифровими платформами, графічними редакторами та інструментами штучного інтелекту. STEM-підхід допомагає ученицям зрозуміти принципи роботи цифрового середовища, навчитися аналізувати цільову аудиторію та створювати контент на основі досліджень і статистики.

Особливий інтерес серед дівчат викликає професія content creator – створення контенту для TikTok, YouTube та інших соціальних платформ. Під час STEM-занять учениці можуть створювати власні навчальні відео, презентувати результати досліджень, пояснювати математичні задачі або демонструвати практичне застосування STEM у повсякденному житті. Така діяльність розвиває цифрову грамотність, креативність, навички комунікації та вміння працювати із сучасними технологіями.

Важливими сучасними напрямками також є performance-маркетинг і таргетована реклама. Таргетолог аналізує аудиторію, працює з великими масивами даних, прогнозує результати рекламних кампаній і налаштовує цифрову рекламу. У цій професії поєднуються математичні розрахунки, логіка, аналітика та робота з технологіями. Саме STEM-освіта допомагає формувати компетентності, необхідні для успішної роботи у сфері цифрового маркетингу.

Не менш перспективним є управління сайтами та ІТ-напрями. Навіть базові навички роботи з цифровими платформами, створення структури сайтів, аналізу їхньої роботи та використання хмарних сервісів формують у дівчат інтерес до сучасних технологій та сприяють професійному самовизначенню. Участь у STEM-проектах допомагає ученицям подолати страх перед складними технологіями та сформувати впевненість у власних здібностях.

Системна реалізація інклюзивного STEM-підходу потребує поєднання педагогічної підтримки, цифрових технологій, практично орієнтованого навчання та професійної мотивації учениць. **Узагальнення власного педагогічного досвіду дозволило створити модель інклюзивної STEM-освіти, спрямовану на залучення дівчат до сучасних цифрових професій та формування впевненості у власних можливостях** (рисунок 1).

Представлена модель демонструє взаємозв'язок між інклюзивним освітнім середовищем, STEM-підходами, цифровими інструментами та професійною орієнтацією учениць. Центральне місце в системі – особистість дівчини, її інтереси,

Модель інклюзивної STEM-освіти для залучення дівчат до сучасних професій

МЕТА

Створити інклюзивне освітнє середовище, яке формує інтерес дівчат до STEM, розвиває компетентності та мотивує до вибору сучасних цифрових професій

ПРИНЦИПИ РОБОТИ

- Індивідуальність та адаптація
- Доступність і рівність
- Інтерактивність та практичність
- Підтримка та мотивація
- Опери на інтересі учасниць
- Незалежність та робочість

МЕТОДИ ТА ФОРМИ РОБОТИ

- STEM-уроки та інтерактивні заняття
- Проекти та дослідницька діяльність
- Кейси з реальних життів
- Май-проекти та темні заняття
- Онлайн-спостереження та обговорення
- Рефлексія та саморефлексія

АДАПТАЦІЯ ДЛЯ ДІВЧАТ З ООП (Інструменти та ресурси)

- Збіжний освітній контент, адаптований
- Покращені інструменти та чітка структура
- Комплекси знань та навичок, адаптовані
- Індивідуальний підхід та підтримка
- Покращення інклюзивності та доступності освітніх

1. ІНКЛУЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

- Доступність та адаптація
- Підтримка та мотивація
- Безпечна атмосфера та діалог
- Рівні можливості для всіх

2. ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

- Інтерактивні курси
- Практичне управління
- Просвіта дівчат
- Дисципліна та навчання
- Критичне мислення

3. ПРОФЕСІЙНІ ОПИТУВАННЯ ТА КАР'ЄРНІ КАРТИ

- Зв'язок з професією
- Результати та зворотний зв'язок
- Май-проекти та коучинг
- Кар'єрні можливості
- Мотивація та підтримка

4. СУЧАСНІ ПРОФЕСІЇ ТА РОЛЬ STEM

- БІО-АНАЛІТИК
- БІО-МЕНЕДЖЕР
- CONTENT CREATOR (TikTok)
- PERFORMANCE-MARKETOLOG
- TARGETOLOG
- УПРАВЛІННЯ САЙТАМИ ТА IT

ЦЕНТР: ДІВЧИНА В ЦЕНТРІ ОСВІТНЬОЇ СИСТЕМИ (дівчина за комп'ютером)

РЕЗУЛЬТАТИ

- Покращення інтересу до STEM та навчання
- Розвиток цифрових та академічних навичок
- Формування відповідальності та самостійності
- Відповідний вибір професій майбутнього
- Готовність до викликів сучасного світу

ЦИКЛ ПОСТІЙНОГО РОЗВИТКУ

- Навчання та розвиток
- Практика та застосування
- Аналіз та рефлексія
- Нові знання та навички
- Професійне зростання

У своїй педагогічній діяльності значну увагу приділяю впровадженню STEM-підходу під час навчання математики. Особливого значення набуває організація навчання для учениці з порушенням зору, яка здобуває освіту за індивідуальною формою в дистанційному форматі. Робота з такою ученицею потребує адаптації навчального матеріалу, добору спеціальних методів і засобів навчання, а також створення психологічно комфортного середовища, у якому дитина відчуває підтримку та впевненість у власних можливостях [1, с. 57].

Основними принципами організації інклюзивного STEM-навчання є доступність, індивідуалізація, практична спрямованість та інтерактивність. Значну увагу приділяю створенню навчальних ситуацій, максимально наближених до реального життя. Саме практична значущість завдань дозволяє підвищити мотивацію учениці до вивчення математики та сприяє усвідомленню важливості STEM-компетентностей у повсякденному житті [3, с. 22].

154

уроку було формування вміння обчислювати відсотки та застосовувати математичні знання під час аналізу практичних ситуацій. У процесі роботи учениці пропонувалося дослідити, чи завжди акційні пропозиції в інтернет-магазинах є вигідними для покупця. <https://canva.link/4xub47tfcmkjj3k>

На етапі мотивації проводилося обговорення проблемного питання: «Чи завжди знижка означає економію?». Такий підхід дозволив пов'язати математичний матеріал із реальним життям та активізувати пізнавальний інтерес учениці. Під час пояснення нового матеріалу використовувалися адаптовані презентації з контрастним оформленням і збільшеним шрифтом. Кожен алгоритм обчислення розглядався покроково з детальним усним коментарем.

Практична частина уроку передбачала аналіз вартості товарів зі знижками. Учениця обчислювала суму знижки, визначала кінцеву ціну товару та порівнювала вигідність різних пропозицій. Завдання мало дослідницький характер, оскільки вимагало не лише виконання математичних обчислень, а й аналізу отриманих результатів і аргументації власної думки. <https://padlet.com/alinalutaa7/padlet-af3wqlpqno19a116/slideshow>

Завершальним етапом став мініпроект «Мій вигідний онлайн-шопінг».

Учениця самостійно вибирала декілька товарів, аналізувала знижки та пояснювала свій вибір найвигіднішої покупки. Така форма роботи сприяла розвитку фінансової грамотності, самостійності та навичок прийняття рішень. Крім того, учениця знайомилася з елементами цифрового маркетингу та вебаналітики, адже аналізувала рекламні пропозиції, порівнювала ціни та оцінювала доцільність покупок.

Ефективними виявилися також STEM-кейси, пов'язані з геометрією та аналізом даних. Під час вивчення теми «Площа та периметр» учениця працювала над мініпроектом «Моя клумба». Завдання передбачало визначення форми ділянки, обчислення площі та планування розташування рослин. Практична спрямованість роботи дозволила показати зв'язок математики з повсякденним життям і розвивати просторове мислення.

Під час вивчення теми «Графіки» було реалізовано мініпроект «Мій день у графіках». Учениця фіксувала власну активність протягом дня, будувала графіки та аналізувала зміни працездатності. Для забезпечення доступності використовувалися контрастні схеми, товсті лінії та мінімальна кількість додаткових елементів. У процесі роботи учениця не лише вдосконалювала математичні навички, а й училася аналізувати власний режим дня та значення фізичної активності для здоров'я.

Важливу роль у залученні дівчат до STEM-освіти відіграють сучасні онлайн-платформи та цифрові інструменти. Ефективним засобом організації інтерактивної діяльності є Padlet, яка дозволяє створювати віртуальні STEM-простори для спільної роботи, презентації проектів, обміну ідеями та результатами досліджень. У своїй практиці використовую Padlet під час виконання STEM-проектів і мінідосліджень. Учениці можуть розміщувати результати власних спостережень, створювати цифрові постери, додавати фото, відео, графіки та презентації.

Наприклад, під час STEM-проекту «Професії майбутнього» учениці досліджували сучасні цифрові професії, аналізували необхідні навички та створювали інтерактивну онлайн-дошку з описом професій, прикладами цифрових інструментів і можливостями кар'єрного розвитку. Така форма роботи сприяла розвитку цифрової грамотності, навичок пошуку й аналізу інформації, а також формувала позитивне ставлення до STEM-напрямів.

Суттєво підвищує мотивацію учениць використання технологій штучного інтелекту. Сучасні ШІ-інструменти дозволяють створювати презентації, генерувати зображення, аналізувати дані, створювати тексти, візуалізувати результати досліджень і планувати проєкти. Використання штучного інтелекту на уроках математики та під час STEM-проєктів допомагає ученицям усвідомити практичне значення сучасних цифрових технологій і побачити перспективи професій майбутнього.

Під час виконання STEM-завдань учениці можуть використовувати ШІ для створення інфографіки, підготовки візуального контенту, аналізу статистичних показників, генерації ідей для соціальних мереж або планування власних мініпроєктів. Така діяльність розвиває креативність, цифрову компетентність і вміння працювати з інноваційними технологіями.

Практика показує, що саме проєктна діяльність найбільше сприяє залученню дівчат до STEM. Під час виконання творчих і дослідницьких завдань вони мають можливість проявити ініціативність, креативність, уміння працювати в команді та презентувати результати власної діяльності. Важливим аспектом є створення атмосфери підтримки та співпраці, у якій кожна учениця відчуває свою значущість.

У закладі освіти спостерігається позитивна динаміка зацікавленості дівчат STEM-напрямами. Учениці активно долучаються до STEM-тижнів, тематичних заходів, інтегрованих уроків, творчих майстерень та проєктної діяльності. Особливий інтерес викликають завдання, що поєднують математику, цифрові технології, моделювання та реальні життєві ситуації. Робота над практичними кейсами сприяє розвитку не лише предметних компетентностей, а й навичок комунікації, лідерства та критичного мислення.

Важливу роль у формуванні позитивного ставлення дівчат до STEM відіграє особистість учителя. Саме педагог створює умови для подолання страху перед складними завданнями, підтримує ініціативність, мотивує до дослідницької діяльності та демонструє практичну цінність STEM-знань. Позитивний емоційний клімат, підтримка успіхів і врахування індивідуальних особливостей кожної учениці сприяють формуванню впевненості у власних силах.

Висновок. Досвід роботи підтверджує ефективність використання інклюзивних підходів у STEM-освіті для залучення дівчат до науково-технічної творчості та сучасних цифрових професій [1; 3]. Адаптація навчального матеріалу, використання інтерактивних методів, онлайн-платформ, штучного інтелекту, практично орієнтованих завдань і проєктної діяльності сприяють формуванню стійкої мотивації до навчання, розвитку критичного мислення та впевненості у власних можливостях. STEM-освіта в умовах інклюзивного середовища відкриває нові можливості для реалізації потенціалу кожної дитини та формування покоління молоді, готової до викликів сучасного цифрового суспільства.

Список використаних джерел і літератури

1. Василенко Н. В. Інклюзивна освіта: організація навчання дітей з особливими освітніми потребами. Харків : Основа, 2021. 128 с.
2. Концепція Нової української школи : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р. URL: [Концепція Нової української школи](#) (дата звернення: 08.05.2026).
3. Морзе Н. В., Барна О. В. STEM-освіта: сутність, напрями та перспективи розвитку Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. Т. 81, № 1. С. 15–27.
4. Пометун О. І. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Київ : К.І.С., 2019. 112 с.

Інструментарій STEM-педагога в контексті НУШ

**STEM-орієнтири сучасної школи:
від окремих предметів до цілісної картини світу**

Борисенко Валентина,
учитель фізики Городнянської філії
Козіївського ліцею Краснокутської селищної ради
Богодухівського району Харківської області
borisenkov440@gmail.com

У статті розглянуто значення STEM-освіти як одного з важливих орієнтирів розвитку сучасної української школи. Акцентовано увагу на тому, що STEM-підхід допомагає подолати розмежованість між окремими навчальними предметами та формує в учнів цілісне бачення природних явищ, технологічних процесів і практичних проблем. Обґрунтовано, що впровадження STEM-орієнтирів у шкільне навчання сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких умінь, командної роботи та здатності застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях.

Ключові слова: STEM-освіта, сучасна школа, фізика, інтегроване навчання, цілісна картина світу, дослідницька діяльність, компетентнісний підхід.

Постановка проблеми. Сучасна школа вже не може обмежуватися лише передаванням готових знань із окремих навчальних предметів. Учнівство живе у світі, де природні явища, технології, екологічні проблеми, побутові ситуації та майбутні професії не можуть бути окремо одне від одного. Щоби зрозуміти роботу сонячної батареї, потрібно мати уявлення про фізику світла, електричний струм, матеріали, енергоефективність, математичні розрахунки та технологічне застосування, тому в освіті посилюється значення STEM-підходу, який поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику.

В Україні розвиток природничо-математичної освіти визначено одним із важливих напрямів модернізації школи. У Концепції розвитку природничо-математичної освіти зазначено, що STEM-освіта має сприяти формуванню новітніх компетентностей громадян, підготовці фахівців нової генерації та здатності застосовувати знання для розв'язання суспільно важливих проблем [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науково-педагогічній літературі STEM-орієнтований підхід розглядається як важлива педагогічна інновація, що ґрунтується на міждисциплінарності, практичній спрямованості та активній участі учнів у навчальному процесі. Дутчак І. підкреслює, що STEM-підхід інтегрує різні напрями знань в єдине ціле та орієнтує навчання на практичний результат, пов'язаний із розв'язанням реальних життєвих задач [3, с. 129].

У посібнику «Нова українська школа: поради для вчителя» інтегроване навчання пояснюється як «навчання, що ґрунтується на комплексному підході, коли освіта розглядається крізь призму загальної картини світу, а не як набір ізольованих дисциплін» [4, с. 55]. Методичні засади STEM-освіти детально розглянуто в працях українських і зарубіжних науковців, які зазначають, що STEM-

освіта передбачає «інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики в єдиний навчальний процес, спрямований на формування практичних навичок і компетентностей для розв'язання реальних проблем» [5, с. 23].

Мета статті полягає в розкритті значення STEM-орієнтирів у сучасній школі та переходу від окремого вивчення предметів до їх інтеграції, що сприяє формуванню в учнів цілісної картини світу, зокрема на прикладі навчання фізики.

Виклад основного матеріалу. STEM-освіта є відповіддю на суспільний запит наблизити шкільне навчання до життя. У традиційному навчанні учні й учениці часто сприймають фізику, математику, інформатику, хімію чи технології як окремі предмети, між якими мало спільного. На уроці фізики діти вивчають силу, енергію, струм або коливання; на уроці математики – формули, графіки й рівняння; інформатики – алгоритми та цифрові інструменти, проте в реальному житті всі ці знання працюють разом. Коли потрібно спроектувати простий прилад, дослідити теплові втрати в приміщенні, пояснити роботу електричного кола або виміряти швидкість звуку, школярі та школярки вже не можуть мислити тільки в межах одного предмета.

STEM-підхід змінює роль школярства в освітньому процесі: дитина не просто слухає пояснення вчителя та відтворює матеріал, а спостерігає, ставить запитання, висуває припущення, виконує вимірювання, аналізує результат, шукає помилки, пропонує власне рішення. У такому навчанні знання стає особисто значущим. Здобувач освіти розуміє, навіщо потрібна формула, чому необхідно правильно вимірювати фізичні величини, як математичний розрахунок допомагає перевірити гіпотезу, а технології – зробити дослід точнішим.

У контексті STEM-орієнтованого навчання фізика має значний інтеграційний потенціал, оскільки поєднує теоретичне пояснення природних явищ, експериментальне дослідження, математичні розрахунки та практичне застосування знань, дає змогу показати зв'язок між природничим знанням і практикою на прикладах явищ, які учні/учениці бачать щодня: рух транспорту, робота побутових приладів, поширення звуку, нагрівання тіл, електричне освітлення, дія магнітів, використання енергії. Якщо ці теми подавати лише як набір законів і формул, частина учнів і учениць сприйматиме їх як складні й відірвані від життя. Якщо ж поєднати пояснення з дослідом, моделюванням, вимірюванням і практичним завданням, фізика стає зрозумілішою та цікавішою.

Наприклад, тему «Механічні коливання і хвилі» можна розглядати шляхом практичного дослідження звуку. Учні й учениці вимірюють час проходження звукової хвилі, порівнюють результати, будують таблиці, обчислюють середні значення, аналізують похибки. Важливо, що STEM-урок не обов'язково має бути складним або технічно перевантаженим, його сутність полягає не лише в кількості приладів, а в логіці навчання [6, с. 279–280].

Водночас *упровадження STEM-орієнтирів у школі потребує методичної підготовки вчителя/вчительки*. Педагог/педагогиня має додати до уроку цікавий дослід, продумати, яку проблему розв'язуватимуть учні й учениці, які знання з різних предметів вони використають, який результат отримають. Дослідники зазначають, що серед важливих дидактичних умов реалізації STEM-освіти є мотиваційне середовище, інтеграція міжпредметного змісту, використання сучасних технологій, індивідуалізація навчання та підготовка вчителів [5, с. 23–24]. По суті, STEM потребує не випадкових елементів, а продуманої організації освітнього процесу.

У STEM-завданнях часто неможливо досягти результату без командної роботи, під час якої відбувається розподіл ролей: одні відповідають за вимірювання, інші – за обчислення, оформлення результатів. Так формуються не лише ключові компетентності, а й уміння домовлятися, розподіляти обов'язки, слухати інших, аргументувати власну позицію, що має велике значення для сучасної школи, оскільки успішність людини в майбутньому залежить не лише від знання формул, а й від здатності працювати з інформацією, людьми та реальними проблемами.

Висновки. STEM-освіта є важливим напрямом розвитку сучасної школи, оскільки допомагає перейти від ізольованого вивчення предметів до розуміння їх взаємозв'язку. Цінність її полягає не лише у використанні сучасного обладнання, а й значно більше у зміні підходу до навчання: учень/учениця має бачити проблему, досліджувати її, використовувати знання з різних галузей та створювати практичний результат.

Для навчання точних наук STEM-підхід має особливе значення, адже вони природно поєднують теорію, експеримент, математичний аналіз і технічне моделювання. Засобами STEM-навчання учні й учениці краще розуміють фізичні явища, застосовують їх безпосередньо на уроці, розвивають критичне, дослідницьке й інженерне мислення. Саме тому STEM-орієнтири сучасної школи варто розглядати як шлях до формування особистості учнів, які знають окремі правила та формули і мають цілісне бачення світу, мислять самостійно та знаходять практичні рішення.

Список використаних джерел та літератури

1. Дутчак І. STEM-орієнтований підхід до навчання як педагогічна інновація початку XXI століття. *Проблеми освіти*. 2021. № 1(94). С. 127–145. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-94.2021.08>. (дата звернення: 26.04.2026)
2. Нова українська школа : poradnik dla vchytelya. За заг. ред. Н. М. Бібік. Київ : Літера ЛТД, 2019. 208 с. URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2017/11/NUSH-poradnyk-dlya-vchytelya.pdf> (дата звернення: 26.04.2026)
3. Овчатова А. STEM-освіта: переваги та виклики в українських реаліях. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2021. Вип. 41. Т. 2. С. 278–284. URL: https://www.apfn-journal.in.ua/archive/41_2021/part_2/44.pdf (дата звернення: 26.04.2026)
4. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 13.01.2021 № 131-р // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/131-2021-%D1%80>. (дата звернення: 26.04.2026)
5. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/960-2020-%D1%80>. (дата звернення: 26.04.2026)
6. Рогоза В. В. Методичні засади використання технологій STEM-освіти в гімназії: методичний посібник. Київ : Педагогічна думка, 2025. 198 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/745291/1/Rohoza-ta-in_Metodychnyy-posibnyk.pdf (дата звернення: 26.04.2026)

Українська мова у STEM-просторі: концептуальні засади формування soft skills

Лузан Анна,
учитель української мови та літератури
КЗ «Пересічанський ліцей»
Солоницівської селищної ради Харківської області
annluzan4952@gmail.com

У статті розглядаються концептуальні засади впровадження STEM-підходу в процес вивчення української мови. Акцентовано увагу на лінгвотехнологічній інтеграції як інноваційному інструменті формування гнучких навичок (soft skills) здобувачів освіти. Представлено практичні кейси застосування елементів програмування, інженерії та медіадизайну під час засвоєння мовних тем. Доведено, що синергія точних і гуманітарних наук сприяє розвитку критичного мислення, креативності, комунікативності та навичок колаборації (система 4К).

Ключові слова: STEM-підхід, лінгвотехнологічна інтеграція, українська мова, гнучкі навички (soft skills), здобувачі освіти, міжпредметні зв'язки, інноваційні технології.

Постановка проблеми в загальному вигляді

Сучасний етап розвитку інформаційного суспільства диктує нові вимоги до освітнього процесу. Традиційна парадигма навчання, що базується на репродуктивному засвоєнні знань, поступово поступається місцем інноваційним підходам, орієнтованим на формування компетентностей [7; 11].

У цьому контексті особливого значення набуває концептуалізація STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics), яка тривалий час розглядалася виключно як прерогатива природничо-математичного циклу дисциплін [12]. Проте сучасні міжнародні дослідження обґрунтовують необхідність міждисциплінарної інтеграції STEM із гуманітарною освітою та формування компетентностей XXI століття [1; 4].

Глобалізаційні виклики та стрімкий розвиток штучного інтелекту засвідчили необхідність подолання штучної прірви між «фізиками» і «ліриками». Освіта дедалі більше орієнтується на інтеграцію предметного змісту, цифрових технологій та штучного інтелекту в усі освітні галузі [5; 2].

Сьогодні актуалізується проблема лінгвотехнологічної інтеграції – поєднання мовної освіти з технічними та цифровими інструментами. Вивчення української мови не повинно обмежуватися лише засвоєнням орфографічних і пунктуаційних норм; воно має стати полігоном для розвитку гнучких навичок (soft skills) – здатності критично мислити, ефективно комунікувати, працювати в команді та креативно вирішувати нестандартні завдання, що належать до ключових компетентностей XXI століття [1].

Саме STEM-підхід на уроках мови здатен стати тим каталізатором, який перетворить академічні знання на дієвий інструмент самореалізації здобувача освіти в цифровому світі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема впровадження STEM-освіти активно досліджується як у вітчизняному, так і в зарубіжному науково-педагогічному дискурсі. Фундаментальні засади STEM розкрито у працях Н. Балик [6], Н. Морзе [8], О. Патрикеєвої [9]. Водночас питання модернізації мовної освіти через призму розвитку soft skills є предметом наукових розвідок О. Пошетун [10], А. Фасолі [13]. Окремі аспекти міжпредметної інтеграції на уроках української мови та літератури

висвітлюються у методичних напрацюваннях учителів-практиків. Проте, незважаючи на значний інтерес до проблеми, концептуальні засади лінгвотехнологічної інтеграції, зокрема механізми використання інженерних і технологічних практик безпосередньо в процесі вивчення граматики та стилістики української мови, залишаються недостатньо розробленими. Це зумовлює необхідність створення цілісної методичної моделі, яка б дозволила органічно вpleсти елементи STEM у канву філологічної освіти.

Мета статті – обґрунтувати концептуальні засади лінгвотехнологічної інтеграції та репрезентувати практичний досвід застосування STEM-підходу на уроках української мови як ефективного засобу формування і модернізації гнучких навичок (soft skills) здобувачів освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження

Лінгвотехнологічна інтеграція – це міждисциплінарний методологічний конструкт, що передбачає поєднання мовного контенту з цифровими технологіями, елементами інженерного мислення, статистичного аналізу та дизайну для розв’язання комплексних навчальних і життєвих завдань. У контексті української мови це означає перехід від аналізу тексту заради тексту до використання мови як інструменту створення технологічних продуктів (сайтів, застосунків, чат-ботів, мультимедійних проєктів).

STEM-підхід у гуманітарній сфері часто трансформується у STEAM, де «А» (Arts) охоплює мову, літературу, риторику та мистецтво слова. Проте ми наполягаємо саме на лінгвотехнологічній орієнтації, де мова є і об’єктом дослідження (за допомогою точних методів), і засобом реалізації технічного задуму. Такий формат ідеально резонує із запитом сучасного суспільства на працівників із високорозвиненими soft skills.

Сучасні дослідники виокремлюють модель 4К як основу гнучких навичок: комунікація (Communication), колаборація (Collaboration), критичне мислення (Critical Thinking) та креативність (Creativity) [3]. ***Проаналізуємо, як саме лінгвотехнологічна інтеграція сприяє їх модернізації.***

- *Комунікація*: створення цифрових лонгвідів, запис подкастів чи ведення відеоблогів вимагає досконалого володіння нормами орфоепії, лексики та стилістики. Здобувач освіти усвідомлює, що грамотність – це не вимога вчителя, а запорука успішної комунікації з аудиторією.
- *Колаборація*: реалізація STEM-проєкту (наприклад, розробка словника неологізмів у форматі вебсторінки) неможлива без розподілу ролей: одні учні збирають мовний матеріал, інші – створюють дизайн, треті – пишуть код чи верстають текст.
- *Критичне мислення*: аналіз інформації, фактчекінг під час створення медіатекстів, розпізнавання маніпуляцій та фейків – усе це базується на глибокому розумінні семантики та прагматики мови.
- *Креативність*: конструювання нових сенсів, візуалізація складних граматичних правил за допомогою інфографіки чи 3D-моделювання.

Розглянемо конкретні цікаві приклади (кейси) з власного практичного досвіду, які ілюструють реалізацію концепції лінгвотехнологічної інтеграції на уроках української мови.

Кейс 1. *«Лінгвістична статистика» (Синтаксис і математичний аналіз).*

Цільова аудиторія: 8-9 класи.

Замість традиційного синтаксичного розбору учням пропонується провести статистичне дослідження текстів різних стилів (наприклад, уривок із Конституції України та пост популярного блогера).

Завдання полягає у використанні текстових аналізаторів або табличних процесорів (Excel, Google Sheets) для підрахунку співвідношення простих і складних речень, частотності вживання дієприкметникових зворотів.

Здобувачі освіти самостійно створюють діаграми й на основі математичних даних роблять висновки про синтаксичні особливості стилів. Цей проєкт формує аналітичне мислення та перетворює абстрактні правила на відчутні числові показники.

Кейс 2. «Архітектура слова та речення» (*Морфеміка, синтаксис та інженерія*).

Цільова аудиторія: 5-7 класи.

Суть методу полягає в просторовому моделюванні мовних одиниць.

Учні використовують конструктори (від традиційного LEGO до цифрових середовищ на кшталт Minecraft Education Edition), щоб побудувати «будинки» речення, де фундамент – це підмет і присудок, стіни – другорядні члени, а дах – вставні слова, які не є членами речення. Або ж створюють 3D-моделі будови слова, де префікс, корінь, суфікс і закінчення мають різні форми та способи кріплення.

Інженерний підхід дозволяє візуалізувати абстрактні лінгвістичні поняття, розвиває просторову уяву та креативність.

Кейс 3. «Навчання штучного інтелекту» (*Лексикологія, стилістика та IT-технології*).

Цільова аудиторія: 10-11 класи.

Учням пропонується виступити в ролі «тренерів» мовних моделей (наприклад, ChatGPT). Вони мають скласти максимально точні, граматично правильні та стилістично вивірені промпти (запити) українською мовою, щоб змусити ШІ згенерувати текст у стилі конкретного українського письменника (наприклад, неоромантичної новели Ольги Кобилянської). Після отримання результату учні здійснюють стилістичний та лексичний аудит згенерованого тексту, виправляють лексичні кальки, русизми чи тавтологію. Це завдання виводить роботу з текстом на найвищий рівень критичного аналізу та редакторської майстерності.

Для систематизації впливу описаних лінгвотехнологічних інструментів на формування гнучких навичок пропонуємо звернутися до таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив STEM-інструментів на формування soft skills під час вивчення української мови

STEM-інструмент / Метод	Вид діяльності на уроці	Домінантні Soft Skills
Статистичний та математичний аналіз	Підрахунок частотності лексем, аналіз синтаксичних конструкцій за допомогою електронних таблиць.	Критичне мислення, аналітичні здібності, цифрова грамотність.
Інженерне 3D-моделювання	Створення візуальних і просторових моделей граматичних структур (конструктори, онлайн-симулятори).	Креативність, просторове мислення, нестандартне розв'язання проблем.
Програмування та вебдизайн	Створення інтерактивних словників, тестів, лінгвістичних ігор у середовищах типу Scratch або конструкторах сайтів.	Колаборація, тайм-менеджмент, проєктне мислення, лідерство.
Медіавиробництво (подкасти, відео)	Написання сценаріїв, озвучення текстів із дотриманням орфоепічних норм, монтаж відео.	Комунікативність, емоційний інтелект, самопрезентація, креативність.
Взаємодія зі штучним інтелектом	Формулювання складних лінгвістичних запитів, стилістичне редагування згенерованих машиною текстів.	Когнітивна гнучкість, критичне мислення, адаптивність.

Як бачимо з наведеної матриці, інтеграція технологічного компонента не нівелює значущості філологічної складової, а навпаки – створює для неї прикладне, життєво орієнтоване середовище. Важливо підкреслити, що оцінювання таких проєктів також має бути комплексним і враховувати не лише філологічну правильність, але й рівень розвитку гнучких навичок. Критерії комплексного оцінювання відображено в таблиці 2.

Таблиця 2

Критерії комплексного оцінювання лінгвотехнологічного проєкту

Критерій оцінювання	Філологічний аспект (Hard Skills)	Діяльнісний аспект (Soft Skills)
Змістова складова	Орфографічна, пунктуаційна, лексична та стилістична грамотність створеного продукту.	Логічність викладу, аргументованість думок, оригінальність ідеї.
Технічна реалізація	Доцільність використання мовних засобів для виконання конкретного технічного завдання.	Володіння цифровими інструментами, естетика дизайну, функціональність.
Командна взаємодія	Спільне редагування тексту, взаємоперевірка (peer review).	Уміння розподіляти обов'язки, конструктивне розв'язання конфліктів, тайм-менеджмент.
Презентація продукту	Дотримання орфоепічних норм під час захисту, культура мовлення.	Навички публічного виступу, уміння тримати увагу аудиторії, невербальна комунікація.

Організація роботи за описаною моделлю вимагає від учителя української мови зміни власної професійної позиції: з єдиного джерела знань він перетворюється на фасилітатора, тьютора та архітектора освітнього простору. Це також зумовлює необхідність безперервного підвищення власної цифрової компетентності.

Практична реалізація STEM-підходу на уроках української мови

З метою перевірки ефективності запропонованої моделі лінгвотехнологічної інтеграції окремі її елементи були апробовані під час вивчення української мови в 7–9 класах. Практична діяльність здійснювалась **у формі навчальних мініпроєктів, дослідницьких завдань і групової роботи із застосуванням цифрових інструментів.**

Приклад практичного заняття

Тема: «Складне речення як засіб створення зв'язного тексту».

Мета: сформулювати вміння використовувати різні види складних речень під час створення власного інформаційного продукту й розвивати навички співпраці, критичного мислення та цифрової грамотності.

STEM-компоненти:

Science – дослідження мовних закономірностей побудови складних речень;

Technology – використання Google Docs, Canva, ChatGPT, LearningApps;

Engineering – проєктування структури цифрового продукту;

Mathematics – аналіз статистики використання різних типів складних речень і побудова діаграм.

Хід роботи:

На першому етапі учні працюють у малих групах, аналізуючи тексти різних стилів. За допомогою електронних таблиць вони визначають кількість

складносурядних, складнопідрядних і безсполучникових речень, після чого будують діаграми та роблять висновки щодо стилістичних особливостей текстів.

На другому етапі кожна група створює цифровий інформаційний продукт («Пам'ятка редактора», інфографіка або короткий відеоролик), у якому пояснює правила використання складних речень. Для оформлення використовуються Canva або Google Slides.

На завершальному етапі учні проводять взаємооцінювання створених продуктів за визначеними критеріями, аргументують власні висновки та здійснюють самооцінювання рівня сформованості навичок командної роботи.

Очікувані результати

У процесі виконання проєкту здобувачі освіти демонструють:

- підвищення рівня мовленнєвої компетентності;
- розвиток навичок критичного аналізу інформації;
- уміння працювати в команді;
- здатність використовувати цифрові інструменти для створення освітнього продукту;
- формування навичок самооцінювання та взаємооцінювання.

Педагогічні спостереження засвідчили, що проєктна форма роботи підвищує навчальну мотивацію, активізує пізнавальну діяльність учнів і сприяє формуванню гнучких навичок, визначених моделлю 4К. Використання цифрових сервісів забезпечує практичне застосування мовних знань у реальних комунікативних ситуаціях, а інтеграція STEM-елементів перетворює урок української мови на середовище дослідницької діяльності, творчості та міжпредметної взаємодії.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Концептуалізація лінгвотехнологічної інтеграції через призму STEM-підходу на уроках української мови є закономірною відповіддю на запити сучасного етапу розвитку освіти.

Запропонована модель дозволяє розв'язати одразу кілька стратегічних завдань:

- по-перше, вона долає ізольованість мовної освіти, інтегруючи її в загальнонауковий контекст;
- по-друге, підвищує мотивацію здобувачів освіти через використання зрозумілих їм цифрових інструментів і форматів;
- по-третє, і це найголовніше, вона стає потужним чинником модернізації гнучких навичок (soft skills) – від комунікативності до інженерного креативу.

Практичний досвід доводить, що учні, які конструюють лінгвістичні об'єкти, пишуть сценарії для подкастів або навчають штучний інтелект, демонструють значно глибше розуміння внутрішніх закономірностей української мови.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі вбачаємо в розробці повноцінних міждисциплінарних навчально-методичних комплексів, які б забезпечили системне впровадження лінгвотехнологічних проєктів на всіх етапах здобуття базової та профільної середньої освіти.

Список використаних джерел і літератури

- 1.OECD. (2019). The OECD Learning Compass 2030.
- 2.OECD. (2025). What Should Teachers Teach and Students Learn in a Future of Powerful AI
- 3.Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times. Jossey-Bass.
- 4.UNESCO. (2021). Engineering for Sustainable Development: Delivering on the SDGs.
- 5.UNESCO. (2024). AI Competency Framework for Students.
6. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості формування STEM-компетентностей. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Т. 60. № 4. С. 26-45.
7. Закон України «Про освіту» (2017).
8. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів шляхом використання технологій STEM-освіти. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2018. № 2. С. 3–7.
9. Патрикеева О. О., Горбенко С. Л. Впровадження STEM-освіти: європейський досвід та українські реалії. Освіта та розвиток обдарованої особистості. 2019. № 1. С. 15–20.
10. Пометун О. І. Критичне мислення як педагогічний феномен. Український педагогічний журнал. 2018. № 2. С. 89–98.
- 11.Постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898 «Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти»
- 12 Розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р. «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)»
13. Фасоля А. М. Особистісно зорієнтоване навчання: шлях становлення і розвитку. Українська мова і література в школі. 2017. № 5. С. 2–6.

Методична розробка уроку з української літератури в 6 класі: STEM-урок «Код дому: поезія як формула відновлення (на матеріалі творів Вікторії Амеліної та Павла Вишебаби)»

Криволапова Світлана,
учитель української мови та літератури
комунального закладу «Харківська гімназія № 127
Харківської міської ради», учитель-методист
sveta23071968@gmail.com

У статті розкрито зміст уроку з української літератури та можливі шляхи інтеграції з такими навчальними предметами, як історія, психологія, елементами інженерного мислення та цифровими технологіями. Наголошено на практичній значущості STEM-підходу, який створює умови для розвитку практичних навичок аналізу тексту, роботи із символами як «даними», створення власних проєктів (інфографіка, модель, цифровий продукт) та комунікації в команді.

***Ключові слова:** STEM-підхід, візуальні моделі, елементи кодування, графічного проєктування, дослідницька діяльність, цифрова мапа символів.*

Актуальність упровадження STEM- підходу зумовлена потребою формування емоційної стійкості учнів і учениць, розвитку критичного мислення та осмислення сучасних історичних подій засобами мистецтва.

Метою уроку є дослідження символічності образу дому, пам'яті й покоління у творчості Вікторії Амеліної та Павла Вишебаби через призму STEM-підходу.

Інноваційність уроку полягає в поєднанні літературного аналізу з моделюванням, створенням візуальних моделей «формули дому», використанням елементів кодування, графічного проєктування та дослідницької діяльності.

Дизайн STEM-уроку

1. Освітні цілі

- S (Science):
 - дослідити психологічний феномен пам'яті та травматичного досвіду;
 - зрозуміти роль слова як механізму відновлення.
- T (Technology):
 - створення цифрової мапи символів;
 - робота з онлайн-дошкою або презентаційними сервісами.
- E (Engineering):
 - моделювання «конструкції дому» на основі поетичних образів;
 - створення прототипу «капсули пам'яті».
- M (Mathematics):
 - побудова «формули дому» (дім = пам'ять + символ + дія + надія);
 - аналіз повторів, структур, ритму як системи.

2. Хід уроку

I. Вступ

Обговорення запитання:

- Що людина бере із собою, коли залишає дім?
- Учні записують асоціації. Формується поняття: дім як система.

II. Дослідження поезії Вікторії Амеліної.

III. Дослідження поезії Павла Вишебаби.

IV. Інженерний проєкт

V. Презентація та рефлексія.

II. Дослідження поезії Вікторії Амеліної

Коротка інформаційна довідка про авторку: Вікторія Юріївна Амеліна (світлина 1) – видатна українська письменниця (1986 – 2023), правозахисниця та громадська діячка, авторка успішних романів і дитячих книг. Загинула внаслідок ракетного удару РФ по Краматорську.



*Світлина 1. Вікторія
Юріївна Амеліна*

Історія для повернення

Коли Міра виходила з дому, взяла намистину з шкатулки
Коли Тім виходив з міста, підняв камінчик на вулиці
Коли Ярکا лишала сад, взяла кісточку абрикоси
Коли Віра виходила з дому, то не взяла нічого
 скоро я повернусь, сказала
 і нічогісінько не взяла
Міра виростила шкатулку із намистини
 ростить новий дім в шкатулці
Тім почав нове місто з каменю
 Місто схоже на рідне,
 тільки моря немає
Ярка посадила кісточку абрикоси
 довкола кісточки сад став Ярчин
 А Віра
 яка не взяла нічого
 розказує цю історію
Коли тікаєш із дому,
 розповідає
Дім за спиною маліє
 щоб вберегтися
Дім обертається
 сірим камінчиком
 намистиною
 кісточкою минулорічної абрикоси
 скельцем, що коле долоню усю дорогу
 фігуркою Лего
 мушлею з Криму
 зернятком соняшника
 гудзиком з татового мундира
Дім тоді поміщається до кишені
 і там він спить
Дім слід витягати з кишені
 в безпечному місці
 Коли готовий
Дім помалу ростиме
 І ти ніколи
 запам'ятай, ніколи
не будеш без свого дому
А що ти взяла з собою?
Взяла лише цю історію
 про повернення
Ось, витягнула на світло
 Вона росте

*Вікторія Амеліна
8 травня 2022 [1]*

Ключові STEM-аспекти:

намистина → модель зростання,
камінчик → основа конструкції,
кісточка → біологічний цикл,
історія → механізм відновлення.

Практичне завдання:

Групи створюють схему:

Малий об'єкт → Процес росту → Новий простір

Обговорення:

- Чому дім «поміщається в кишені»?

III. Дослідження поезії Павла Вишебаби

Коротка інформаційна довідка про автора: Павло Олександрович Вишебаба (світлина 2) (28.03.1986 р. н., місто Краматорськ) – відомий український письменник (поет), військовослужбовець, музикант і екоактивіст.



*Світлина 2. Павло
Олександрович Вишебаба*

Аналіз поезії

Доньці

Тільки не пиши мені про війну,
розкажи, чи є біля тебе сад,
чи ти чуєш коників і цикад,
і чи повзають равлики по в'юну.
Як у тих далеких від нас краях
називають люди своїх котів?
Те, чого найбільше би я хотів,
щоб не було смутку в твоїх рядках.
Чи цвітуть там вишня та абрикос?
І якщо подарують тобі букет,
не розкажуй, як бігла ти від ракет,
розкажи, як добре нам тут жилось.
Запроси в Україну до нас гостей,
всіх, кого зустрінеш на чужині,
ми покажемо кожному по війні,
як ми вдячні за спокій своїх дітей [2].

*Павло Вишебаба
травень 2022 року*

Ключові STEM-аспекти:

- «плюс» → математичний символ життя,
- «моє покоління» → система координат історії,
- «доньці» → емоційна стабілізація через образ саду.

STEM-завдання:

Побудувати графік «емоційної напруги» тексту.

Вивести формулу покоління:

$$\text{Покоління} = (\text{біль} + \text{любов}) \times \text{гідність}$$

Обговорення символу «плюс» як маркера життя.

Формула покоління

Мета: STEM-підхід до аналізу покоління як системи.

Формула:

- Біль = пережиті травми, втрати, випробування.
- Любов = турбота, сім'я, дружба, емоційні зв'язки.
- Гідність = моральні цінності, стійкість, цілісність.

Приклад розрахунку:

$$\begin{aligned} \text{Біль} &= 7 \\ \text{Любов} &= 5 \\ \text{Гідність} &= 8 \\ \text{Тоді} \\ (7+5) \times 8 &= 12 \times 8 = 96 \end{aligned}$$

→ числове значення «покоління» як інтегральна характеристика стійкості та цінностей.

IV. Інженерний проєкт

Проектна робота в групах

Завдання: створити модель «Код дому».

Формат на вибір:

- 3D-модель (папір/конструктор);
- цифрова інфографіка;
- «капсула пам'яті»;
- алгоритм повернення (у вигляді блок-схеми).

Обов'язкові елементи:

- Символ.
- Процес росту.
- Дія.
- Результат.

МІЙ КОД ДОМУ

Символ: _____

Що допоможе йому рости? _____

Моя дія: _____

Що виросте в результаті? _____

Наповнення капсули

1. Символ

Учень кладе один предмет (або його зображення):

- намистину (ідея з твору Вікторія Амеліна),

- маленький камінчик,
- зернятко,
- паперовий «плюс» (образ із поезії Павла Вишебаби),
- слово на папері.

2. Процес росту

Учень записує відповідь:

- Що має статися, щоб цей символ «виріс»?

Приклади:

- якщо це зерно → його треба посадити;
- якщо це слово → його треба сказати;
- якщо це «плюс» → потрібно відповісти «я є».

Дія

Запис конкретного кроку:

- Я буду...
- Я створю...
- Я збережу...
- Я розповім...

Результат

Учень формулює прогноз:

- Через рік із цього виросте...
- (сад, дім, пам'ять, історія, спільнота, мир)

Визначення символів

Учні знаходять у тексті ключові образи:

- сад, коники, цикади, равлики → природа, спокій, життя;
- коти → буденність, маленькі радощі;
- вишня та абрикос → родина, пам'ять, рідний дім;
- букет → подарунок, турбота, взаємодія.

Питання до обговорення:

- Який із символів найсильніше передає почуття безпеки та вдячності?

Побудова графіка «емоційної напруги»:

Визначити моменти підвищеної та зниженої напруги:

- «Тільки не пиши мені про війну» → напруга 8/1;
- «розкажи, чи є сад» → зниження напруги 3/10;
- «розкажи, як добре нам тут жилося» → напруга 1/10 (спокій, надія).

Нанести точки на графік:

- X-вісь: послідовність рядків;
- Y-вісь: рівень емоційної напруги (0–10).

Питання для рефлексії

- Які образи у вірші створюють відчуття безпеки та дому?
- Чому природа так важлива як символ відновлення?
- Як маленькі радощі (коти, букет, сад) допомагають людині переживати складні моменти?

V. Презентація та рефлексія

Кожна група пояснює:

- Який «код дому» визначено?
- Яка формула працює?

Фінальне запитання:

- Що є вашим «плюсом» сьогодні?

Висновки

Очікувані результати:

- розвиток навичок аналізу сучасної поезії;
- формування емоційного інтелекту;
- інтеграція гуманітарних знань зі STEM-підходом;
- розвиток командної роботи та проєктного мислення.

Отримані результати (прогнозовані). Учні:

- усвідомлюють поняття «дім» як багатовимірну систему;
- вчаться інтерпретувати символ як інформаційну одиницю;
- створюють власні креативні продукти;
- формують громадянську позицію та культурну ідентичність.

Список використаних джерел

1. Амеліна, В. (2024). Свідчення. Львів: Видавництво старого лева».
2. Вишебаба, П. (2022). Тільки не пиши мені про війну. Київ: Видавництво «Фоліо».
3. Завадська, О. (2019). Психологія травми та механізми відновлення. Київ: Видавництво «Основа».

**STEM-інтеграція біології та технологій у проєктній діяльності учнів:
створення мінітеплиці з підручних матеріалів**

Зайцева Оксана,

*методист Центру методичної та аналітичної роботи
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»*

foximent@ukr.net

Синиця Людмила,

*методист Центру методичної та аналітичної роботи
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»*

siniisaludmyla@gmail.com

У статті розглянуто можливості STEM-інтеграції біології та технологій у процесі організації практичної та проєктної діяльності учнів. Обґрунтовано доцільність використання простого технологічного проєкту зі створення мінітеплиці з підручних матеріалів як засобу поєднання природничих знань із конструкторською та дослідницькою діяльністю. Розкрито біологічні основи вирощування рослин у контрольованих умовах, зокрема значення світла, температури, води, вуглекислого газу, вологості та повітрообміну для росту й розвитку рослин.

Запропоновано алгоритм реалізації STEM-проєкту, який передбачає визначення проблеми, дослідження біологічних умов, проєктування конструкції, добір матеріалів, виготовлення, випробування, проведення біологічного експерименту, аналіз результатів і вдосконалення створеної моделі. Визначено освітній потенціал такого проєкту для формування дослідницьких, інженерно-технологічних, математичних і комунікативних компетентностей учнів.

Ключові слова: STEM-освіта, інтегроване навчання, біологія, технології, проєктна діяльність, дослідницька діяльність, мінітеплиця, вирощування рослин, інженерне мислення.

1. Реалізація STEM-підходу через інтеграцію технологічної та біологічної освіти засобами сучасних агротехнологій

Актуальність упровадження агротехнологічних STEM-проектів:

Стрімкий розвиток цифрових технологій змінює підходи до ведення сільського господарства. Сучасні аграрні підприємства активно використовують автоматизовані системи поливу, датчики контролю навколишнього середовища, роботизовані комплекси та технології штучного інтелекту. Тому важливим завданням закладів освіти є ознайомлення учнів із принципами «розумного землеробства» (Smart Farming) та формування в них навичок роботи із сучасними технологіями [1].

Інтеграція біології та технологій дозволяє учням не лише вивчати процеси життєдіяльності рослин, а й створювати власні технологічні рішення для забезпечення оптимальних умов їх росту. Такий підхід сприяє розвитку інженерного мислення, екологічної свідомості, цифрової грамотності та підприємливості [1; 3; 4].

STEM-підхід як основа проектної діяльності

Особливість STEM-навчання полягає у вирішенні практичної проблеми через міжпредметну взаємодію. Під час реалізації агротехнологічних проектів учні проходять усі етапи інженерного циклу: визначення проблеми → дослідження наукових основ → проектування конструкції → створення прототипу → тестування та вдосконалення → аналіз результатів [3; 4].

У процесі роботи школярі є не лише дослідниками, а й конструкторами, програмістами та аналітиками, що повністю відповідає компетентнісному підходу Нової української школи [2; 3].

2. Створення мінітеплиці з підручних матеріалів

Вдалим прикладом такої інтеграції може бути проєкт зі створення мінітеплиці з доступних або підручних матеріалів. Його особливість полягає у взаємозв'язку двох видів діяльності: дослідження біологічних потреб рослини та технологічного створення конструкції, яка частково забезпечує ці потреби [3; 4].

Для розуміння принципу роботи теплиці учням необхідно насамперед визначити, які фактори є важливими для проростання насіння та подальшого росту рослини. Саме біологічні закономірності стають основою для формування вимог до майбутньої конструкції. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. Обґрунтувати біологічні основи створення умов для вирощування рослин у мінітеплиці.
2. Визначити міжпредметні зв'язки біології та технологій у межах STEM-проєкту.
3. Розробити доступний алгоритм проектування та виготовлення мінітеплиці.
4. Визначити можливості організації простого біологічного експерименту.
5. Окреслити освітній потенціал проєкту для формування STEM-компетентностей учнів [5; 6; 7].

Біологічні основи використання теплиці

Ріст і розвиток рослин залежить від комплексу взаємопов'язаних чинників середовища. Основними з них є освітленість, температура, вологість ґрунту та

повітря, наявність поживних речовин, мінеральне живлення, концентрація вуглекислого газу та газообмін [5; 6].

Один із найважливіших процесів у житті зеленої рослини – це фотосинтез. Під дією світла рослина використовує воду та вуглекислий газ, щоб створити органічні сполуки, виділяючи при цьому кисень. З огляду на це конструкція теплиці повинна забезпечувати достатнє освітлення та не заважати газообміну [5].

Прозоре покриття мінітеплиці виконує кілька завдань: воно пропускає світло, формує частково ізольований внутрішній простір і допомагає зберігати тепло та вологу.

Проте надмірно герметична конструкція може створити несприятливі умови. Підвищені температура та вологість, особливо якщо вентиляція недостатня, можуть негативно впливати на рослини та сприяти розвитку небажаних мікроорганізмів.

Тому під час проєктуванні теплиці необхідно враховувати не лише потребу у збереженні тепла, але й підтримання балансу світла, температури, вологості та повітрообміну. Це створює основу для постановки перед учнями інженерної проблеми [5; 7].

Як створити конструкцію, яка одночасно пропускати достатньо світла, зберігатиме вологу й тепло та забезпечуватиме можливість провітрювання?

Міжпредметна інтеграція біології та технологій

STEM-проєкт зі створення мінітеплиці передбачає інтеграцію кількох компонентів (Таблиця 1) [3; 4].

Таблиця 1

Компонент	Зміст діяльності учнів
<i>Біологія</i>	дослідження умов проростання насіння та росту рослин
<i>Технології</i>	проєктування та виготовлення конструкції
<i>Математика</i>	вимірювання, розрахунки, порівняння показників
<i>Інженерія</i>	створення, тестування та вдосконалення прототипу
<i>Інформаційні технології</i>	фіксація, опрацювання та представлення результатів
<i>Комунікація</i>	командне планування та презентація результатів

Така інтеграція змінює характер навчального завдання. Учень/учениця не отримує окремо запитання «Що таке фотосинтез?» і «Як виготовити теплицю?», а отримує комплексну проблему, для вирішення якої необхідно застосувати знання з різних галузей [3; 4].

Алгоритм STEM-проєкту

Реалізацію проєкту доцільно організувати за чотирма етапами.

Етап 1. Постановка проблеми. Учитель формулює практичне завдання:

«Створіть мінітеплицю з доступних матеріалів, у якій рослина матиме сприятливі умови для проростання та росту». На цьому етапі учні визначають, які умови необхідні рослині.

Етап 2. Дослідження. Учні з'ясовують:

- яку роль відіграє світло;

- чому рослині потрібна вода;
- яке значення має температура;
- навіщо необхідний вуглекислий газ;
- чому важливе провітрювання;
- як надлишок води може вплинути на корені.

Етап 3. Проектування.

Учні створюють ескіз майбутньої теплиці, визначають її приблизні розміри та вибирають матеріали. Для конструкції можна використати:

- пластикові пляшки;
- прозорі харчові контейнери;
- картон;
- дерев'яні палички;
- шпатель;
- дрот;
- скотч;
- прозору плівку.



Рис.1. Приклад мінітеплиці із запропонованих матеріалів.(згенеровано ШІ)

Етап 4. Виготовлення прототипу.

Відповідно до ескізу учні створюють конструкцію. Наприклад, найпростішу індивідуальну теплицю можна виготовити з пластикової пляшки:

- очистити пляшку;
- відрізати нижню частину;
- підготувати ємність із ґрунтом;
- висіяти насіння;
- зволожити ґрунт;
- накрити ємність верхньою частиною пляшки;
- розмістити конструкцію у світлому місці;
- забезпечити можливість періодичного провітрювання.

Експериментальна частина

Для посилення дослідницького компонента доцільно використати контрольний та дослідний варіанти [6].

Дослідний варіант: рослина вирощується в мінітеплиці.

Контрольний варіант: рослина вирощується без теплиці.

Важливо, щоб інші умови були максимально однаковими: вид і кількість насіння, тип ґрунту, об'єм ємності, кількість води та освітлення.

Учні можуть сформулювати гіпотезу: Якщо створити для рослини більш стабільні умови температури та вологості за допомогою мінітеплиці, то її проростання та початковий ріст можуть відбуватися інакше, ніж у контрольному варіанті.

Для перевірки гіпотези здійснюється систематичне спостереження.

Основними показниками можуть бути:



Рис.2. Основні показники дослідження

Результати доцільно фіксувати в таблиці (Таблиця 2).

Таблиця 2

День	Час появи сходів		Висота рослини		Кількість листків		Стан листків		Вологість ґрунту		Температура	
	контроль (к)	дослід (д)	к	д	к	д	к	д	к	д	к	д
1												
3												
5												
7												
10												

На основі отриманих даних учні можуть побудувати графік зміни висоти рослини та порівняти результати двох варіантів.

Етап удосконалення конструкції

Важливою ознакою STEM-підходу є можливість повернення до попередніх етапів і вдосконалення створеного продукту [3; 4].

- Після першого випробування учні аналізують:
- чи достатньо світла отримує рослина;
- чи не перегрівається конструкція;
- чи не накопичується надмірна кількість вологи;
- чи достатньо міцним є каркас;
- чи зручно здійснювати полив;
- чи можна легко провітрювати теплицю.

На основі результатів учні можуть змінити конструкцію: збільшити вентиляційний отвір, змінити розташування покриття, посилити каркас або змінити матеріал.

Таким чином реалізується базовий інженерний цикл:

проблема → дослідження → проектування → прототип → випробування → аналіз → удосконалення.

Запропонований проєкт демонструє, що STEM-інтеграція не обов'язково потребує складного лабораторного обладнання, робототехнічних наборів або дорогих цифрових пристроїв. Навіть доступні побутові матеріали можуть стати основою для міждисциплінарного дослідження за умови правильного організаційного та методичного супроводу.

Принциповим є зміщення акценту з виготовлення готового виробу на процес дослідження та пошуку рішення. Якщо учням просто запропонувати повторити запропоновану конструкцію, переважатиме репродуктивна технологічна діяльність. Якщо ж учні самостійно визначають вимоги до конструкції, вибирають матеріали, випробовують модель і вносять зміни, діяльність набуває дослідницького та інженерного характеру.

Особливу цінність має поєднання реального біологічного об'єкта – рослини – із рукотворною технологічною системою. Учень/учениця може безпосередньо простежити взаємозв'язок між конструктивним рішенням і змінами умов середовища.

Водночас під час організації такого експерименту необхідно враховувати, що результати можуть залежати від великої кількості змінних. Тому для коректного порівняння потрібно максимально контролювати умови досліду та не робити висновків лише за одним спостереженням [5; 6].

Практичні рекомендації щодо використання мінітеплиці

Створення мінітеплиці з підручних матеріалів може мати не лише навчальне, а й практичне застосування в побуті. Така конструкція є доступним і ресурсоефективним технологічним рішенням, що дає змогу частково регулювати абіотичні чинники середовища: температуру, вологість, освітленість і повітрообмін відповідно до потреб рослин.

Мінітеплицю можна виготовити з доступних матеріалів, які часто вже є в побуті: прозорих пластикових контейнерів, пляшок, харчової упаковки, плівки, пластикових трубок або інших матеріалів, придатних для повторного використання. Це робить конструкцію недорогою та водночас сприяє формуванню в учнів відповідального ставлення до ресурсів і повторного використання матеріалів.

Таким чином, навіть найпростіша мінітеплиця перетворюється із звичайного контейнера на ергономічний біотехнологічний інструмент, який забезпечує

контрольований мікроклімат, підвищує схожість насіння та дозволяє отримувати якісну біомасу (свіжу зелень, мікрозелень, розсаду) у компактних побутових умовах протягом усього року.



Рис.3. Приклад мінітеплиці з інших конструкційних матеріалів .(згенеровано ШІ)

Використання мінітеплиці доцільне за кількома основними напрямками:

1. Вирощування розсади

Мінітеплиця може використовуватися для пророщування насіння та вирощування молодих рослин до висадки у відкритий ґрунт. Особливо актуальним це є для теплолюбних овочевих культур, зокрема томатів, перцю, баклажанів, огірків, а також для капусти й однорічних квіткових культур [6].

Закритий простір дає можливість підтримувати більш стабільні умови вологості та температури, зменшувати вплив протягів і різких коливань температури. Водночас необхідно забезпечувати достатнє освітлення та регулярне провітрювання, оскільки надмірна вологість і перегрівання можуть негативно впливати на розвиток рослин [5; 7].

2. Сезонне вирощування зелені та інших рослин

Мінітеплиця може бути використана для вирощування культур із коротким вегетаційним періодом: салату, шпинату, руколи, петрушки, кропу, базиліку. Окремим напрямом є вирощування мікрозелені та проростків.

У побутових умовах така конструкція також може застосовуватися для рослин, які потребують підвищеної вологості повітря, і для тимчасового утримання теплолюбних культур у періоди зниження температури.

При цьому мінітеплиця не замінює повноцінного опалюваного приміщення, тому її ефективність залежить від температури навколишнього середовища, освітлення та біологічних потреб конкретної культури.

3. Вегетативне розмноження рослин

Одним із практичних напрямів використання мінітеплиці є укорінення живців кімнатних, декоративних та інших рослин. Підвищена вологість повітря всередині

конструкції може зменшувати втрати води живцями до формування кореневої системи.

Мінітеплиця може бути корисною для розмноження рослин, що потребують стабільних умов вологості на початкових етапах укорінення. Її використання також дає змогу створити невелике контрольоване середовище для спостереження за процесом утворення коренів [8].

Висновки

STEM-інтеграція біології та технологій на прикладі створення мінітеплиці з підручних матеріалів є доступним інструментом організації практично орієнтованого та дослідницького навчання.

Запропонований проєкт забезпечує взаємозв'язок біологічних знань про життєдіяльність рослин із технологічними вміннями проєктування, конструювання та виготовлення. Додаткове залучення математичних розрахунків, цифрової фіксації результатів і командної презентації дає змогу розширити міжпредметний характер діяльності.

Основною педагогічною цінністю проєкту є не сам факт виготовлення теплиці, а можливість організувати повний цикл STEM-діяльності: від постановки проблеми та висунення гіпотези до створення прототипу, проведення експерименту, аналізу результатів і вдосконалення технологічного рішення.

Перспективний напрям подальшого використання такого підходу – ускладнення проєкту відповідно до віку учнів: додавання датчиків температури та вологості, автоматизованого поливу, цифрового моніторингу росту рослин, порівняння різних типів конструкцій та аналізу ефективності використаних матеріалів.

Отже, проста мінітеплиця може стати ефективною моделлю для реалізації STEM-інтеграції, у якій біологічні закономірності стають основою для технологічного проєктування, а технологічний продукт – інструментом для дослідження біологічних процесів.

Список використаних джерел і літератури

1. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80> (дата звернення: 27.08.2026).
2. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF> (дата звернення: 27.08.2026).
3. Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM Education. 2016. Vol. 3. Art. 11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>.
4. Portillo-Blanco A., Deprez H., De Cock M., Guisasaola J., Zuza K. A Systematic Literature Review of Integrated STEM Education: Uncovering Consensus and Diversity in Principles and Characteristics. Education Sciences. 2024. Vol. 14, № 9. Art. 1028. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14091028>.
5. Taiz L., Møller I. M., Murphy A., Zeiger E. Plant Physiology and Development. 7th ed. Oxford : Sinauer Associates, 2022. 864 p.
6. Bewley J. D., Bradford K. J., Hilhorst H. W. M., Nonogaki H. Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. 3rd ed. New York : Springer, 2013. 392 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4693-4>.
7. Choab N., Allouhi A., El Maakoul A., Kousksou T., Saadeddine S., Jamil A. Review on greenhouse microclimate and application: Design parameters, thermal modeling and simulation, climate controlling technologies. Solar Energy. 2019. Vol. 191. P. 109–137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.08.042>.
8. Hartmann H. T., Kester D. E., Davies F. T., Geneve R. L., Wilson S. B. Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices. 9th ed. New York : Pearson, 2018. 1004 p.

STEM-орієнтований урок зарубіжної літератури в НУШ: від читання художнього тексту до дослідження та створення власного продукту

Фефілова Галина,

методистка Центру методичної та аналітичної роботи
КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти»

fefilova-kup@ukr.net

У статті розкрито теоретико-методологічні засади та практичний інструментарій реалізації STEM-орієнтованого підходу на уроках зарубіжної літератури в 9 класі Нової української школи. Обґрунтовано доцільність трансформації традиційного аналізу художнього тексту в міждисциплінарне дослідження, що поєднує літературознавчу рецепцію з елементами математичного моделювання, географії, біології, цифрової лабораторії, медіаграмотності та арт-дизайну. На деталізованих прикладах із навчально-методичного посібника «Мій конспект. Матеріали до уроків. Зарубіжна література. 9 клас» проілюстровано розгорнуті алгоритми створення учнівського навчального продукту (паспортів творів, інфографічних схем, міжжанрових моделей, картографічних і астрономічних реконструкцій, концептуальних формул духовної еволюції персонажів).

Ключові слова: STEM-освіта, НУШ, зарубіжна література, 9 клас, міждисциплінарна інтеграція, дослідницька діяльність, компетентісно орієнтований урок, 4К-компетентності, діяльнісний підхід, дослідницька діяльність учнів, Low-cost STEM, інтерактивне моделювання, інфографіка, розв'язання відкритих задач, фасилітація.

Актуальність проблеми. Сучасна українська школа перебуває в процесі глибокої зміни освітньої парадигми: від переважного передавання учням суми готових знань – до організації діяльнісного навчання, у якому здобувач освіти вчиться досліджувати, ставити запитання, знаходити й критично осмислювати інформацію, співпрацювати та створювати власний інтелектуальний або матеріальний продукт. Такі орієнтири визначені Державним стандартом базової середньої освіти та послідовно втілюються в контексті Нової української школи [2; 5].

Одним із провідних напрямів, що відповідає цим завданням, є STEM-освіта. У концепції науково-методичного журналу «Джерело педагогічних інновацій» STEM-освіта розглядається як простір інтеграції, міждисциплінарності, дослідницької діяльності, проектування та формування компетентностей майбутнього [4]. Водночас концепція окреслює не лише суто природничо-математичний вимір STEM, а й широкий інструментарій сучасного педагога: компетентісно орієнтовані завдання, проблемні ситуації, кейси, STEM-активності, розвиток критичного мислення, креативності, колаборації та комунікації (4К).

Постає закономірне питання: чи може STEM-орієнтований підхід бути продуктивним на уроці зарубіжної літератури? На перший погляд, література і STEM належать до різних освітніх галузей. Проте художній текст є складним культурно-історичним феноменом, у якому перетинаються історія, мистецтво, філософія, психологія, географія, природничі науки та технології свого часу. Отже, урок зарубіжної літератури має потужний потенціал для організації дослідницької, міждисциплінарної та творчої діяльності [7].

У цій статті STEM розглядаємо не як механічне перенесення на гуманітарний предмет методів природничих дисциплін і не як обов'язкове використання високовартісного цифрового обладнання. Йдеться про зміну способу навчальної

діяльності: від відтворення готової інтерпретації – до постановки проблеми, дослідження, аналізу, моделювання, створення продукту, його презентації та рефлексії [7].

Мета статті – обґрунтувати дидактичні можливості STEM-орієнтованого підходу до викладання зарубіжної літератури в 9 класі НУШ та розкрити розгорнуті практичні форми його реалізації на конкретних прикладах навчальних кейсів із методичного посібника «НУШ. Мій конспект. Матеріали до уроків. Зарубіжна література. 9 клас» [7].

STEM-орієнтація уроку літератури: змінюємо не предмет, а спосіб діяльності

Важливо чітко розмежувати STEM-освіту як широкий освітній напрям і STEM-орієнтований підхід як дієвий спосіб організації освітнього процесу. Для уроку зарубіжної літератури особливо цінним є саме другий аспект.

Традиційна логіка роботи з художнім твором зазвичай будується за формою: прочитати → пояснити → запам'ятати → відтворити. STEM-орієнтована модель принципово змінює цю послідовність: поставити проблему → дослідити → зіставити → встановити міждисциплінарні зв'язки → змодельовати → створити продукт → презентувати → зробити висновок.

У такій системі художній текст стає об'єктом комплексного дослідження, а учень/учениця – активним суб'єктом пізнання. Замість репродуктивного запитання «Які риси характеру має герой?» учням пропонується дослідити динаміку змін персонажа в часі та просторі, побудувати карту його розвитку чи символічну математично-концептуальну формулу. Замість пасивного визначення теми – сконструювати інфографіку взаємозв'язків між проблемами твору, вчинками героїв і авторською позицією [7].

Для STEM-орієнтованого уроку особливий інтерес становлять спеціальні рубрики та види діяльності: «Літературознавча лабораторія», «Практикум літературознавця», «Я – творча особистість», «Розширюємо світогляд», «Мистецтвознавчий практикум» і «Сторінки самооцінювання» [7]. Вони дозволяють організувати роботу учнів за конкретними міждисциплінарними кейсами.

Розгорнуті практичні кейси реалізації STEM-підходу на уроках зарубіжної літератури в 9 класі

Нижче наведено деталізовані приклади реалізації STEM-орієнтованих завдань із посібника «Мій конспект» [7]:

Кейс 1. Вступний урок. Інфографіка, класифікація та Low-cost STEM («Жанри художньої літератури. Епічні, ліричні, драматичні жанри»)

У посібнику реалізовано інтерактивні технології «Мудрі сови» та «Практикум літературознавця». Дослідницький STEM-компонент утілюється через класифікацію та інфографічне моделювання. Учні не просто вивчають визначення епосу, лірики й драми, а розмежовують роди і жанри, будують «Жанрову піраміду» та схему міжджанрових і міжродових утворень (роман-подорож, драматична поема, філософська казка, роман у листах).

Алгоритм діяльності учнів:

1. Аналіз понятійного апарату (епос, лірика, драма, стиль).
2. Класифікаційне групування творів зарубіжної літератури за системами ознак.

3. Створення інфографічної моделі міжжанрової взаємодії.

Навчальний продукт: проєкт «Колаж жанрів», виконаний із використанням підручних матеріалів або цифрових сервісів (Low-cost STEM), де міждисциплінарні зв'язки демонструються за допомогою векторизованих зв'язків і схем [7, с. 5–8].

Кейс 2. Доба Просвітництва. Математичне моделювання, сатирична аналітика та астрономія (Дж. Свіфт. «Мандри Лемюеля Гуллівера», 1 частина)

Під час вивчення роману Дж. Свіфта увага школярів акцентується на тому, що автор володів точними природничо-математичними знаннями свого часу й розраховував пропорції тіл (1:12), об'єми та відстані. Учні залучаються до STEM-активності «Математика фантастики»: аналізують співвідношення раціону Гуллівера та ліліпутів (раціон Гуллівера дорівнює раціону 1728 ліліпутів, адже $12^3 = 1728$), розраховують математичні параметри їхнього співіснування (кількість тканин для одягу, міцність канатів для зв'язування).

Крім того, здійснюється аналіз астрономічного передбачення Свіфта: у розділі про Лапуту письменник описав наявність у Марса двох супутників із точним розрахунком періодів їхнього обертання за 150 років до їх фактичного відкриття Асафом Холлом у 1877 році (Фобос і Деймос).

Навчальний продукт: заповнена аналітична таблиця засобів комічного (гумор, іронія, сатира, сарказм), геометрична модель розрахунків або мінікомікс «Країна моєї мрії», де за допомогою сатири та точних геометричних параметрів змальовується модель ідеального суспільства [7, с. 18–22].

Кейс 3. Доба Просвітництва. Екологічний та естетичний вимір (Й.В. Гете. «Травнева пісня», Ф. Шиллер. Ода «До радості»)

Завдяки вправі «Палітра емоцій» учні досліджують кольоровий спектр поетичного тексту Гете, зіставляючи художні епітети з естетикою весняного пробудження природи та біологічними ритмами оновлення довкілля. Під час опрацювання оди Шиллера розглядається філософська концепція об'єднання людства та її музично-акустичне втілення в IX симфонії Бетховена.

Навчальний продукт: складання «кольорової карти вірша» Гете та виготовлення артплаката «Радість і єдність» на основі інтеграції поезії, екологічних мотивів і музичного мистецтва [7, с. 12–16].

Кейс 4. Від Романтизму до Реалізму. Інженерно-географічний, біологічний та психологічний аналіз (Дж. Н. Г. Байрон. Поема «Мазепа»)

Опрацювання поеми Байрона поєднує історичний контекст, географічну локалізацію та аналіз природних стихій. Учні досліджують траєкторію бігу дикого коня крізь степи, праліси та річки, оцінюючи фізичні випробування героя та біологічні межі виживання людини й тварини в екстремальних умовах.

Через вправу «Аналіз символічних образів» створюється міждисциплінарна матриця символів (кінь, степ, буря, сонце, рани, вершник). Школярі також порівнюють візуальне розгортання сюжету в образотворчому мистецтві (серія репродукцій Л. Буланже, Л. Гесне, О. Верне, Е. Делакруа, Т. Шассеріо).

Навчальний продукт: мистецтвознавчий колаж, картографічна схема мандрівки або реконструйований «щоденник Мазепа», де поетичні засоби підкріплено історико-географічною та анатомо-фізіологічною логікою [7, с. 35–40].

Кейс 5. Поетика Романтизму. Акустика, фольклорний генезис і цифрова картографія (Г. Гейне. Збірка «Книга пісень», балада «Не знаю, що стало зо мною...»)

Учні досліджують географічно-топографічні особливості скелі Лорелей на річці Рейн (Санкт-Гоарсхаузен), акустичні ефекти луни в найвужчій частині русла та небезпечні гідродинамічні вири, що призводили до затоплення кораблів. Поєднання фізико-географічних чинників із народною легендою про сирену Лорелей дозволяє зрозуміти генезу фольклорного міфу.

Навчальний продукт: цифрова картографічна схема рейнського маршруту з текстовим розбором балади, розробка словесного «кінокадру» або складання емоційної палітри розлуки й самотності [7, с. 28–32].

Кейс 6. Соціально-психологічний роман і економічні відносини (Джейн Остін. «Гордість і упередження»)

Аналіз життя родини Беннет поєднується з економічно-соціальним дослідженням законів майнового успадкування в Англії XIX ст. (майорат). Учні розраховують фінансові статки персонажів (містер Дарсі – 10 000 фунтів річного доходу, містер Бінглі – 4 000 фунтів), зіставляючи їх із соціальним статусом жінок тієї доби.

Навчальний продукт: аналітичний «Психологічний портрет героя», концептуальна матриця «Гордість – Упередження» та порівняльна таблиця «10 найважливіших цінностей XVIII століття і сьогодення» [7, с. 42–46].

Кейс 7. Історико-архітектурний синтез і урбаністика (В. Гюго. «Собор Паризької Богоматері»)

Учні досліджують архітектурні особливості готичного собору як символу середньовічної культури, християнського світогляду та урбаністичного центру Парижа XV століття. Проводиться віртуальна екскурсія, опрацьовується топографія середньовічного міста (Сіте, Університетська сторона, Двір Чудес).

Навчальний продукт: ментальна карта «Собор Паризької Богоматері – це...», схема просторового конфлікту між персонажами (Квазімодо, Есмеральда, Клод Фроло, Феб) та порівняльна таблиця «Історичний факт – художнє переосмислення Гюго» [7, с. 48–54].

Кейс 8. Моделювання духовної еволюції персонажа (Розділ «Нова драма»: Бернард Шоу. «Пігмаліон»)

Учні створюють «Символічну формулу Елайзи», яка відображає її лінгвістичну, соціальну та внутрішню трансформацію під впливом мовного експерименту: «Квіткарка + знання мови + самоповага = Особистість».

Навчальний продукт: концептуальна карта духовного розвитку героїні, модель інсценізованого інтерв'ю або рекламна афіша вистави [7].

Кейс 9. Літературна утопія / антиутопія та соціальне прогнозування (Рей Бредбері. «451° за Фаренгейтом»)

Під час вивчення роману Рея Бредбері учні досліджують фізичні властивості самозаймання паперу (температура 451°F/233°C), аналізують розвиток інформаційних технологій (стінописи-екрани, навушники-«мушлі», механічний пес) та порівнюють їх із сучасними цифровими гаджетами й штучним інтелектом.

Навчальний продукт: порівняльна схема «Технологічні пророцтва Бредбері та сучасність», створення мотиваційного постера «Книга, яку я збережу для людства» [7].

Формування ключових компетентностей майбутнього (4К) у STEM-орієнтованому навчанні

Компетентність (4К)	Зміст діяльнісного компонента	Приклад навчального продукту
Критичне мислення	Аналіз текстів, зіставлення думок, добір аргументів, установлення причинно-наслідкових зв'язків.	Порівняльна таблиця, «Паспорт твору», схема конфліктів, клоуз-тести.
Креативність	Генерація ідей, нестандартні рішення, інтерпретація образів, художнє й технічне конструювання.	Мінікомікс, артплакат, «кольорова карта вірша», ролева історія.
Колаборація	Командна робота в парах і групах, розподіл ролей, взаємодопомога, досягнення спільної мети.	Спільна інфографіка, група «Філософи / Мистецтвознавці», проєкт «Колаж жанрів».
Комунікація	Публічний захист думок, діалог, аргументація позиції, медіапрезентація результатів.	Усний виступ, рефлексія «Уявний мікрофон», захист концептуальної формули.

Оцінювання та формування 4К-компетентностей на уроці літератури

Важливим аспектом STEM-навчання на уроках літератури є оцінювання не лише підсумкового результату (продукту), а й самого процесу командної взаємодії, рівня критичного оцінювання та креативності. Використання сторінок самооцінювання, клоуз-тестів, діалогічних практикумів («Уявний мікрофон») дозволяє сформувати у здобувачів освіти навички рефлексії, академічної доброчесності та самостійного коригування власної навчальної траєкторії.

STEM без бюджету: ресурс учителя – педагогічна творчість

STEM-орієнтована діяльність на уроці літератури не потребує вартісних лабораторій. Основними її ресурсами є текст твору, цитати, ілюстрації, аркуш паперу, стікери, дошка, смартфон або безкоштовні цифрові сервіси (Low-cost STEM). *Визначальним є не кількість техніки, а дослідницький характер завдання.*

Такий підхід особливо важливий в українських реаліях, де освітній процес відбувається в очному, дистанційному чи змішаному форматах. Педагогічна творчість учителя в цьому разі стає ключовим ресурсом організації навчання [4].

Нова роль учителя: від лектора до фасилітатора читацького дослідження

Зміна характеру діяльності учнів змінює і роль педагога. Учителю зарубіжної літератури переходить від позиції єдиного інтерпретатора тексту до ролі фасилітатора та модератора читацького дослідження. Він створює проблемну ситуацію, пропонує інструменти, підтримує пошук і допомагає сформулювати висновки. *Формула сучасного уроку:* учитель організовує простір дослідження – учень створює власне обґрунтоване рішення [4; 7].

Висновки та перспективи подальших розвідок. STEM-орієнтований підхід має високий потенціал для викладання зарубіжної літератури в 9 класі НУШ. Його цінність полягає в організації активної пізнавальної діяльності, де художній текст постає простором дослідження світу та людини.

Аналіз практичного матеріалу посібника «НУШ. Мій конспект. Матеріали до уроків. Зарубіжна література. 9 клас» свідчить, що STEM-принципи ефективно реалізуються через доступні методичні формати: літературознавчі лабораторії, моделювання, міжпредметний аналіз, створення власних продуктів і розвиток 4К-компетентностей [7].

Перспективним напрямом подальших методичних розвідок є розроблення системи цифрових STEM-проектів (створення буктрейлерів із елементами 3D-модельовання, інтерактивних ментальних карт) для очного та дистанційного навчання.

Отже, STEM і література не є взаємовиключними поняттями. Їх продуктивне поєднання дає змогу побачити художній текст як простір дослідження світу і людини. А сучасний урок літератури дедалі більше стає місцем, де учень не лише читає та інтерпретує, а й досліджує, моделює, створює, презентує та аргументує.

Список використаних джерел і літератури

1. Ворожейкіна О. М. 100 цікавих ідей для проведення уроку. Харків : Видавнича група «Основа», 2011. 287 с.
2. Державний стандарт базової середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF> (дата звернення: 28.08.2026).
3. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій. Автор-укладач Н. П. Наволокова. Харків : Видавнича група «Основа», 2012. 178 с.
4. Концепція науково-методичного журналу «Джерело педагогічних інновацій» за темою «STEM-освіта: сучасні тренди, виклики та можливості». Харків : КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти», 2026.
5. Модельна навчальна програма «Зарубіжна література. 5–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (у редакції 2023 року) / Ніколенко О. М., Ісаєва О. О., Клименко Ж. В. та ін. : рекомендовано МОН України (наказ МОН України від 10 жовтня 2023 р. № 1226). Київ : МОН України, 2023. 48 с.
6. Паращич В. В., Фефілова Г. Є. Зарубіжна література. 9 клас : підручник для загальноосвітніх навч. закл. Харків : Видавнича група «Основа», 2017. 304 с.
7. Поліхун Н. І., Постова О. В., Сліпихіна І. А. Впровадження STEM-освіти в умовах нової української школи : методичні рекомендації. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
8. STEM-освіта: сучасні тренди, виклики та можливості : зб. наук.-метод. праць. За ред. Л. Павлової, Г. Вороніної. Харків : КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти», 2026. Вип. 2. С. 85–94.
9. [Фефілова Г. Є., Коновалова М. О. НУШ. Мій конспект. Матеріали до уроків. Зарубіжна література. 9 клас \(за програмою Ніколенко О. М., Ісаєвої О. О. та ін.\). Харків : Видавнича група «Основа», 2026. 176 с.](#)

STEM-інтеграція на практиці: від фізичного експерименту до біохімічних висновків

Овсянніков Олексій,
учитель фізики та астрономії
КЗ «Дергачівський ліцей № 4»
Дергачівської міської ради
Харківської області,
alex.ovsiannikov1980@gmail.com

У статті обґрунтовано методичний підхід до інтеграції міжпредметних зв'язків в умовах Нової української школи з урахуванням вимог STEM-освіти. Автор пропонує провести три досліді й розбирає кожен із них із погляду фізичних вимірювань, хімічних реакцій та математичної обробки результатів. Детально описано кожен етап проекту. Розроблено таблиці формувального оцінювання та орієнтовну шкалу переведення балів у рівні НУШ.

Ключові слова: *Нова українська школа, STEM-освіта, міжпредметні зв'язки, фізика, хімія, біологія, формувальне оцінювання, критичне мислення, low-cost STEM.*

Постановка проблеми. Сучасна STEM-освіта не зводиться до механічного поєднання чотирьох дисциплін. Її сутність полягає в інтеграції знань навколо реальної проблеми, що має практичний зміст для учнів. Для вчителя фізики в умовах Нової української школи це означає не лише формування предметних компетентностей, а й показ прикладної цінності природничих наук, уміння працювати з даними, висувати гіпотези, перевіряти їх експериментально та робити обґрунтовані висновки.

Саме така логіка втілена в основі проєкту «Струм у рідинах: фізика, хімія, біологія і математика в одному дослідженні». Замість традиційної лабораторної роботи учні/учениці отримують проблемне завдання: пояснити, як пов'язана електропровідність розчинів із їхнім складом, зрозуміти принцип, на якому ґрунтуються деякі медичні й технічні прилади.

Мета статті – описати методику STEM-інтегрованого заняття, показати структуру експерименту та запропонувати варіант формувального оцінювання навчальних результатів.

Методика й хід роботи. На початку заняття учням/ученицям пропонується кейс: «Інженерна група отримала завдання створити простий пристрій для оцінювання електропровідності рідини. Дослідити залежність сили струму від складу розчину, зафіксувати експериментальні дані та зробити висновок про можливість використання такого підходу в реальних умовах».

Для виконання роботи учні/учениці збирають найпростіше електричне коло з джерелом постійної напруги 4–6 В, амперметром і двома інертними електродами. Досліджуються три типи розчинів:

- розчин кухонної солі різної концентрації як модель електроліту;
- лимонний сік як розчин органічних кислот;
- розчин цукру та розчин цукру з домішкою солі для порівняння провідних і непровідних середовищ.

Під час дослідження учні/учениці:

- вимірюють силу струму;
- спостерігають за змінами на електродах;
- фіксують утворення газу, зміни кольору або запаху, якщо вони є;
- повторюють вимірювання для підвищення надійності результатів.

Після цього результати заносять до таблиці 1, будують графік залежності сили струму від концентрації розчину й обговорюють, чому саме іони забезпечують електропровідність.

Таблиця 1

Приклад таблиці результатів

Концентрація NaCl, %	Сила струму, мА	Хімічне спостереження
0,5	8,2	Слабке газовиділення
1,0	15,6	Помірне газовиділення
3,0	42,3	Активне газовиділення

Для розрахунку електропровідності можна використовувати співвідношення між геометричними параметрами електродів, напругою та вимірним струмом. У спрощеному вигляді для навчального експерименту доцільно враховувати, що зі зростанням концентрації електроліту провідність розчину збільшується, а опір зменшується.

Обговорення результатів. Отримані дані демонструють, що зі збільшенням концентрації солі сила струму зростає майже лінійно, що дає змогу пояснити, чому електроліт проводить струм значно краще за розчини, що не містять іонів, та як цей принцип використовується в реальних сенсорних системах.

У біологічному контексті такий дослід дозволяє перейти від абстрактного закону до практичного розуміння: провідність біологічних рідин зумовлена вмістом розчинених іонів, тому вимірювання електричних характеристик має прикладне значення в медицині, екологічному моніторингу та побутовому контролі якості води.

Важливим є застереження: доцільно обережно формулювати висновки – дослід не є прямим медичним тестом, а лише навчальною моделлю, яка демонструє принцип залежності між складом рідини та її електропровідністю.

Формувальне оцінювання. Для того щоб оцінювання відповідало логіці STEM, варто оцінювати не тільки кінцевий результат, а й окремі компоненти діяльності учнів: техніку експерименту, теоретичне обґрунтування та обробку даних. У таблиці 2 наведено орієнтовні критерії.

Таблиця 2

Орієнтовні критерії оцінювання проєктної діяльності учнів і учениць

Критерій	Початковий рівень	Середній рівень	Достатній рівень
Техніка експерименту	коло зібрано з помилками, вимірювання нестабільні	коло зібрано правильно, але є похибки у вимірюваннях	коло зібрано правильно, результати повторювані
Теоретичне обґрунтування	учень/учениця не може пояснити провідність розчину	пояснює електроліз частково, але не пов'язує його з біологічним контекстом	пояснює явище та переносить знання на біологічні системи
Обробка результатів	таблиця неповна, графік відсутній	таблиця є, графік побудовано з помилками	результати подано в таблиці, побудовано графік, зроблено висновок

Така рубрика дає змогу учневі/учениці бачити власний прогрес за кожною складовою проєкту окремо, а вчителю/вчительці отримувати більш змістовний зворотний зв'язок.

Low-cost STEM як реальна педагогічна перевага. Важливою перевагою запропонованої моделі є її доступність. Для проведення досліджень не потрібне дороге обладнання: достатньо джерела живлення, простого вимірювального приладу (мультиметра або шкільного амперметра), доступних електродів (наприклад, графітові стрижні або нержавіючі цвяхи) та побутових розчинів. Це дає можливість реалізувати STEM-підхід навіть у школах з обмеженими ресурсами. **Такий формат роботи сприяє розвитку:**

- проєктного мислення;
- критичного аналізу даних;
- командної взаємодії;
- уміння аргументувати висновки;

- дослідницької самостійності.



Висновки. Запропонована методика показує, що STEM-інтеграція на уроках фізики може бути реалізована в простому, але змістовному експерименті, який поєднує різні галузі знань. Учні й учениці не лише спостерігають явище, а й інтерпретують його в хімічному, біологічному та математичному вимірах.

Порівняно з традиційною лабораторною роботою такий підхід створює ширший навчальний ефект: учні активніше включаються в обговорення, краще розуміють практичну цінність фізики та набувають досвіду дослідження, близького до реальної наукової діяльності.

Перспективи подальшої роботи:

- адаптація цієї моделі для різних вікових груп;
- розширення набору рідин для дослідження (у межах шкільної безпеки);
- створення банку STEM-кейсів для шкільної практики.

Список використаних джерел і літератури

1. Концепція Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 08.05.2026).
2. STEM-освіта: проблеми, перспективи, інновації: збірник матеріалів. За заг. ред. О. М. Топузова. Київ : Інститут модернізації змісту освіти, 2023. 148 с.
3. PBL Works (Buck Institute for Education)/ URL: <https://www.pblworks.org> (дата звернення: 08.05.2026).

Математика як тренажер для розуму: методики подолання бар'єрів у вивченні геометрії в умовах НУШ

Дрійчик Наталія,
учитель математики
Ізюмського ліцею № 5 Ізюмської міської ради
nataguryliova@gmail.com

У статті розглядаються психологічні бар'єри учнів під час вивчення геометрії. Автор пропонує методику подолання цих труднощів через використання метафор, аналогій з повсякденним життям (теорія гри), структуроване подання «інструментарію» доведення та розвиток критичного мислення як ключової компетентності в контексті НУШ.

Постановка проблеми. Багато вчителів математики стикаються з тим, що учні засвоюють алгебру значно легше за геометрію. Причини цього явища різноманітні: від недостатнього розвитку просторової уяви до відсутності навичок логічного доведення, сформованих у реальному житті. Якщо навички арифметичного рахунку дитина опановує через побутові ситуації, то процес математичного доведення часто здається їй надуманим і відірваним від реальності.

Насправді, з необхідністю усного рахунку дитина стикається задовго до того, як іде до школи. Навички рахунку формуються, коли дитина бере участь у купівлі-продажу на ринку чи в магазині у побутових ситуаціях. Досвід обчислювальних операцій в учнів накопичується не лише за партою, а й у повсякденному житті. Зовсім не така справа з доказом тверджень. Сам процес здається зайвим дітям, надуманим, відірваним від реальності, і тому непотрібним і незрозумілим. Крім згаданих вище причин нерозуміння геометрії, є безліч інших. Деякі з них, а також способи їх усунення, я хотіла б розглянути детальніше.

Відомо, що діти люблять грати. Доречно провести аналогію між геометрією та популярними іграми. Це взагалі корисно, а крім того, дозволить зробити урок більш цікавим.

Під час обговорення кожної гри вчитель повинен попросити учнів виділити предмет гри та її правила. Наприклад, футбол. Предмет гри – м'яч. Правила гри: не можна брати м'яч руками, потрібно забити його у ворота супротивника, перемагає команда, яка забила більше голів, і таке інше. Або шахи. Предмет гри – шахові фігури та дошка. Правила гри включають способи пересування кожної з фігур, неодмінну послідовність ходів противників, умова перемоги в тому, що перемагає той гравець, який першим візьме короля супротивника, та безліч інших правил.

Дітям можна оголосити, що геометрія – це також гра. Предметом гри є геометричні фігури, а правила – це і є аксіоми та теореми. При цьому поясненні дитині зрозуміла необхідність математичних тверджень. Адже очевидно: немає правил – немає гри. Крім того, учитель може акцентувати увагу учнів ще на двох фактах.

Перший факт. Будь-які правила, за великим рахунком, обмеження. У футболі м'яч не можна брати руками, не можна виходити за межі поля, не можна завдавати ударів іншим гравцям. У шахах не дозволяється, наприклад, тура рухати як-небудь, крім прямої лінії; не можна пересувати пішака більше, ніж на клітину; не можна робити два ходи поспіль та інше. Всюдисуще слово «не можна».

Однак, як не дивно, обмеження роблять ситуацію цікавішою. Справді, якщо ви попросите дитину просто пробігти сто метрів, це буде завдання, і не більше. А от якщо запропонувати їй зробити це зі зв'язаними ногами з м'ячем між ніг або з товаришем за спиною – ось тут і розпочнеться гра. Обмеження та труднощі викликають азарт, а факт їх подолання стає перемогою.

У комп'ютерних іграх кожен новий рівень важчий за попередній, але й проходження вищих рівнів дає гравцеві відчуття своєї значущості та більшого задоволення. Педагог може таким чином спробувати донести до учнів, що подолання труднощів і обмежень – це цікаво.

Другий факт. Якщо предмет гри залишити тим самим, але змінити правила, то вийде нова гра. Наприклад, якщо грати тим же м'ячем, але дозволити брати його руками і руками закидати на територію противника, то вийде не футбол, а волейбол або баскетбол. Учитель може підвести дітей до думки про те, що коли змінити аксіоми, то отримаємо нову геометрію, і коротко розповісти про геометрію Рімана та Лобачевського.

З учнями можна пограти в таку гру. Учитель ставить запитання: «Що таке стілець?» Учні можуть відповісти приблизно так: «Стілець – це предмет меблів без підлокітників, призначений для сидіння однієї людини». Учитель ставить таке запитання: «Що таке меблі?». Відповідь може бути такою: «Меблі – це предмет побуту, призначений для сидіння, лежання, розміщення речей та інших потреб». Наступне запитання: «Що таке предмет?» чи «Що таке побут?». Цей ланцюжок повинен наштовхнути учнів на думку про те, що заглиблюватися в термінах можна безконечно.

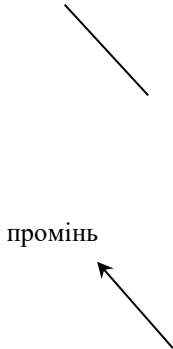
Аналогічний ланцюжок можна скласти на основі визначення геометричних фігур.

- Що таке квадрат?
- Чотирикутник, у якого всі сторони рівні та кути прямі.
- Що таке чотирикутник?
- Геометрична фігура, що складається з чотирьох точок, з яких ніякі три не лежать на одній прямій, і чотирьох відрізків, які ці точки послідовно з'єднують, при цьому не перетинаючи.
- Що таке відрізок?
- Це частина прямої між двома точками.
- Що таке точка?
- Це те, що не має довжини, ширини та товщини.
- Що таке довжина?
- Це міра відрізка.
- Що таке міра?

І так до безкінечності. Стає очевидним, що, даючи визначення будь-якого поняття, ми використовуємо інші поняття, які теж якось визначаються. Отже, потрібно починати з якихось невизначених понять. Наприклад, «міра».

Уже на перших етапах вивчення геометрії можна і *дуже корисно давати учням завдання порівняти два поняття*. Наприклад, відрізок і промінь, промінь і пряму, відрізок і пряму. ***Можливі результати таких порівнянь наведено в таблиці 1.***

Таблиця 1

	Малюнок	Загальне	Відмінності
Пряма і промінь	пряма 	Довжина нескінченна	У прямій немає ні початку, ні кінця. У променя є початок
		Ширина та товщина дорівнюють нулю	
		Можна продовжувати нескінченно	Пряму можна продовжувати в обидва боки, а промінь – лише в один
		Складаються з точок	
		Можна позначати двома великими літерами латинського алфавіту	У назві прямої літери можна міняти місцями. У назві променя – не можна
Пряма і відрізок	пряма 	Ширина та товщина дорівнюють нулю	У прямій довжина нескінченна, а відрізка – скінченна (певна)
		Складаються з точок	У прямій немає ні початку, ні кінця. У відрізка два кінці.
		Можна позначати двома великими літерами латинського алфавіту	Пряму можна продовжувати нескінченно, відрізок – ні
		У назві літери можна міняти місцями	
Відрізок і промінь	відрізок 	Обидва є частиною прямої	У відрізка два кінці, а в променя – початок
		Складаються з точок	Промінь можна продовжувати нескінченно, відрізок – ні
		Можна позначати двома великими літерами латинського алфавіту	У назві відрізка літери можна міняти місцями. У назві променя не можна
		Ширина та товщина дорівнюють нулю	У променя довжина нескінченна, а відрізка – скінченна (певна)

Має сенс витратити один урок геометрії в 7 класі на вивчення структури та властивостей тверджень. Причому спочатку краще потренувати учнів на твердженнях із повсякденного життя. Наприклад: «Якщо людину звать Юрій, то вона чоловічої статі», «Якщо банан стиглий, то він солодкий», «Якщо людині більше 65 років, то вона пенсіонер», «Якщо за календарем місяць травень, то попереду – літо».

Працюючи з цими твердженнями, складаючи зворотні до них, протилежні та зворотні до протилежного, перевіряючи кожне на правильність, учні можуть самостійно помітити, що пара пряме твердження і протилежне до протилежного, а також пара зворотне твердження та протилежне твердження або одночасно вірні, або одночасно не вірні.

Причиною того, що тварина смугаста, є те, що вона тигр. Наслідком того, що тварина тигр, є те, що вона смугаста.

Якщо всі чотири твердження виявляються вірними, то пряме твердження називають ознакою, чи критерієм. У критерії обидві частини рівноправні.

Учні із задоволенням самі вигадують побутові твердження та перевіряють, чи є ознаками. Доцільно це зробити домашнім завданням.

Відпрацювавши складання прямих і зворотних тверджень для прикладів із життя, можна переходити до прикладів із математики. «Якщо трикутник рівнобедрений, то у нього два кути рівні», «У ромба діагоналі перпендикулярні» тощо. Після такого тренінгу учні не матимуть труднощів під час складання зворотної теореми.

Перейдемо до питання доведення. Для того щоб переконати учнів у тому, що не все, що ми бачимо, є істиною, можна розглянути з ними деякі зорові ілюзії. Це приведе учнів до розуміння того, що органи зору людини не настільки досконалі, як вони думали раніше. Отже, для встановлення істини потрібен інший підхід.

Потім можна провести аналогію між доведенням теореми та доведенням провини людини в суді. Там кожен висновок слідчої комісії має бути обґрунтований будь-яким фактом, наприклад свідченням очевидцем, результатами експертизи, доказами тощо. Кожен крок здійснюється строго за законом: на підставі конкретної статті, пункту кодексу, ордеру на обшук та інших документів.

Учням треба пояснити, що доведення теореми вимагає не менш педантичного підходу. Звичайно, *слід розглянути індуктивний та дедуктивний методи доведення, спосіб доведення «від протилежного» та інші загальноприйняті прийоми.*

Починати знайомство з підтвердженням математичних тверджень необхідно з якоїсь простої теореми. Тому, як на мене, ознаки рівності трикутників для цього не підходять – вони надто громіздкі та складні. Зате властивості рівнобедреного трикутника цілком відповідають поставленому завданню.

Я волію надавати учням доведення теорем у структурованому вигляді. Так само, як хірургу для операції потрібні медичні інструменти: скальпель, затискачі, пінцет, голки тощо, особливі інструменти потрібні й математику для доведення теореми. Цими інструментами є визначення та затвердження, тобто аксіоми та раніше доведені теореми.

Такі «інструменти» готують заздалегідь: учитель з учнями повторює теоретичний матеріал, необхідний для доведення теореми, і розміщує на дошці його візуальні зображення.

Потім складається план доведення та оформляється саме доведення, кожен крок у якому обґрунтовується відповідним інструментом. При цьому логічні викладки в доведенні розміщуються так, щоб було видно, що з чого випливає. У доведенні використовується мінімум слів і максимум математичних знаків. Таке оформлення дозволяє учням виділити в теоремі головне, робить доведення більш наочним і лаконічнішим.

Наприклад, коли ми вирішили довести теорему «Якщо в трикутнику висота є і бісектрисою, то цей трикутник рівнобедрений», то інструментами будуть визначення рівнобедреного трикутника, висоти та бісектриси трикутника, рівних трикутників, а також ознаки рівності трикутників.

Взагалі непорозуміння між учителем і учнями часто виникає через те, що тренування мислення дорослої людини, зокрема математика, видає вирішення будь-якої задачі миттєво. При цьому логічний ланцюжок міркувань, який привів до цього рішення, виробляється в підсвідомості так швидко, що свідомість його не фіксує.

У дітей такого тренування поки що немає. Їм потрібно налаштувати цей ланцюжок крок за кроком, обминаючи «підводні камені», долаючи труднощі, виправляючи типові помилки, уточнюючи нюанси. Учителю, особливо молодому педагогу, буває важко допомогти в цьому своїм учням. Він навіть не розуміє, що можуть виникнути труднощі. Поясню цю думку на прикладах.

Колись у моїй школі викладала математику вчителька, яка до математики зовсім не мала здібностей. Вона погано знала предмет. Навіть програма 7-го класу викликала в неї труднощі. На перервах в учительській колеги та представники адміністрації намагалися ліквідувати прогалини в її знаннях. Вона постійно не розуміла простих речей, дуже повільно й важко засвоювала те, що їй пояснювали.

Але! Якщо ця вчителька зрештою розбиралася в якійсь темі, то в класах, де вона викладала, цю тему засвоювали всі учні. Пояснити те, що знала, вона вміла просто геніально. Вона чітко бачила, з якими труднощами можуть мати справу діти, бо сама пройшла через ці труднощі.

Зворотний приклад. В університеті, де я навчалася, викладав талановитий науковець, кандидат фізико-математичних наук. Математику він знав чудово, вищі наукові матеріали були для нього абетковими істинами, але пояснити студентам матеріал він не вмів. Більшість молодих людей його взагалі не розуміли. Викладач журих і дивувався: «Це ж очевидно! Що тут може бути незрозуміло?» А просто його мозок працював зовсім в іншому, надшвидкісному режимі, ніж у студентів.

Тому вчителям потрібно замислюватися над особливостями мислення учнів, прогнозувати труднощі, готувати образні порівняння, аналогії з життя, які можуть допомогти їм зрозуміти матеріал.

Адже, зрештою, ми повинні навчити дітей саме процесу мислення, як ідеться про це у стародавньому прислів'ї: «Хочеш, щоб людина була ситою один день – подаруй їй рибу. Якщо хочеш, щоб вона була ситою все життя, подаруй їй вудку і навчи нею користуватися». Усі наші теореми та завдання – це «риба», яка може і не знадобитись учням. А ось вміння здійснювати розумові процеси – та сама рятувальна «вудочка», без якої просто не обійтись.

Часто учні запитують мене: «Ось скажіть, де мені в житті знадобиться ця формула чи теорема?» Я зазвичай відповідаю так: «Коли ти приходиш на урок фізкультури, ти ж не питаєш учителя, де в житті тобі знадобиться, наприклад, вправа віджимання? Адже насправді ти не збираєшся заробляти в переходах, демонструючи перехожим, як добре віджимаєшся. Ця вправа, швидше за все, тобі не знадобиться. Але ти чітко розумієш, що систематично виконуючи ці самі віджимання, ти тренуєш своє тіло, свої м'язи, стаєш сильнішим і витривалішим. А ось уже це для життя дуже корисно, а комусь, можливо, взагалі врятує життя.

Також і математичні формули: цілком імовірно, що вони не знадобляться тобі в житті. Але вони тренують твій розум так само, як і фізичні вправи тренують твоє

тіло. За їх допомогою мозок вчиться робити логічні, розумові операції». Або ще. Ніхто ж не питає, коли приходить до тренажерної зали: «А де цей тренажер буде гарно виглядати в мене у квартирі?» Гарно виглядати не буде ніде. У тренера інша функція. І багато людей у своєму будинку не розміщують тренажери, але до спортзалу таки ходять. **Висновок.** Так само і з математичним матеріалом: математика – це універсальний тренажер для розуму.

Список використаних джерел і літератури

1. Бурда М. І. Методика навчання геометрії в 7–9 класах. Київ : Педагогічна думка, 2021. 240 с.
2. Державний стандарт базової середньої освіти: постанова КМУ від 30.09.2020. № 898.
3. Істер О. С. Геометрія : підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : Генеза, 2020. 224 с.
4. Математика: модельна навчальна програма для 5–6 класів закладів загальної середньої освіти. Автори: Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Пихтар М. П. та ін.
- 5.. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Геометрія : підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти. Харків : Гімназія, 2020. 208 с.
6. Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Коломієць О. М., Сердюк З. О. Геометрія : підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : Оріон, 2020. 208 с.

Компетентнісно орієнтовані STEM-завдання на прикладі геометричних задач для учнів 7–9 класів

Великожон Віра,
учитель математики,
КЗ «Харківський ліцей № 140 Харківської міської ради»
velikogon@gmail.com

Сучасний світ змінюється з неймовірною швидкістю. Технологічний прогрес, автоматизація та цифровізація висувають нові вимоги до випускників і випускниць закладів загальної середньої освіти, які повинні не просто володіти фундаментальними знаннями, а бути здатними критично мислити, працювати в команді, швидко адаптуватися до змін і вміти розв'язувати нестандартні проблеми реального життя.

Одним із ефективних інструментів реалізації завдань компетентнісного підходу є STEM-освіта, що інтегрує природничі науки, технології, інженерію та математику в єдину схему навчання, яка базується на реальних життєвих проблемах.

Математика, а зокрема геометрія, часто сприймається учнями й ученицями як абстрактна наука, відірвана від життя, проте саме ця дисципліна є своєрідним кодом навколишнього світу: від ліній архітектурних споруд до планування міських парків. І компетентнісно орієнтоване завдання на уроці виступає містком між абстрактним геометричним матеріалом і практичним інженерним рішенням.

Аби відповідати філософії STEM, завдання має кардинально відрізнятися від класичних задач за схемою: «Знайдіть щось, якщо дано...». Формулюючи завдання, учителю/вчительці слід продумати, як занурити дитину в реальну ситуацію (професійну, побутову, суспільну). Основою таких завдань зазвичай є проблема – складне теоретичне або практичне питання, що потребує розв’язання, вивчення, дослідження.

Серед основних умов відбору проблемних ситуацій можна назвати такі:

- ситуація має бути близькою підлітку (наприклад, облаштування скейт-парку біля дому чи ремонт школи);
- на відміну від традиційного завдання, проблемна ситуація не має очевидного стандартного алгоритму розв’язання;
- проблемне завдання може бути подано у вигляді текстів, графіків, креслень, таблиць.

Треба зауважити, що проблемні завдання іноді бувають надлишковими (як у житті), тож учням/ученицям необхідно самостійно знайти їх (виміряти, отримати інформацію в інтернеті). Разом із тим компетентнісне завдання містить опис кроків, які діти мають виконати для досягнення результату, при цьому оцінюється не лише правильність математичного розрахунку, а й раціональність вибору, економічна чи екологічна доцільність інженерного рішення.

І задача вчителя/вчительки – не просто “навчити розв’язувати задачі”, а розвивати загальнопредметні компетентності учнів і учениць, зокрема:

- математичну компетентність (моделювання реальних об’єктів за допомогою геометричних фігур);
- інженерно-технологічну (розуміння властивостей матеріалів, конструкцій, масштабів);
- екологічну й економічну (розрахунок бюджету, мінімізація відходів, збереження зелених насаджень);
- інформаційно-цифрову (використання програм моделювання, наприклад, GeoGebra, для візуалізації розв’язків).

Міське середовище (урбаністика) є однією з можливих основ для STEM-проектів. Підлітки щодня взаємодіють із містом: ходять вулицями, відпочивають у парках, грають на майданчиках. Використання тем «Міська архітектура», «Паркові зони» та «Дитячі майданчики» дозволяє вчителю продемонструвати прикладне значення геометрії в 7–9 класах.

Так, вивчаючи тему «Трикутники, паралельні та перпендикулярні прямі, ознаки рівності трикутників» у 7 класі учні та учениці лише починають системне вивчення геометрії, тому є доцільним пропонувати завдання, що демонструють жорсткість трикутних конструкцій та властивості ліній у просторі міських об’єктів.

Дітям можна запропонувати таку задачу:

1. «Дитячий майданчик» (Безпека і жорсткість конструкцій. STEM-інтеграція: Engineering (конструювання опор), Mathematics (властивості трикутника, жорсткість фігури): Міська рада виділила кошти на ремонт дитячого майданчика. Під час інспекції було виявлено, що бічні опори дитячої гірки розхиталися. Інженер стверджує, що конструкції бракує “елемента жорсткості”.

Запропонувати інженерне рішення для зміцнення опор гірки, використовуючи мінімальну кількість металевого профілю, та обґрунтувати його геометрично.

Дано схематичне креслення опори гірки (рис.1), яка спочатку мала форму чотирикутника (стійки та перекладини).

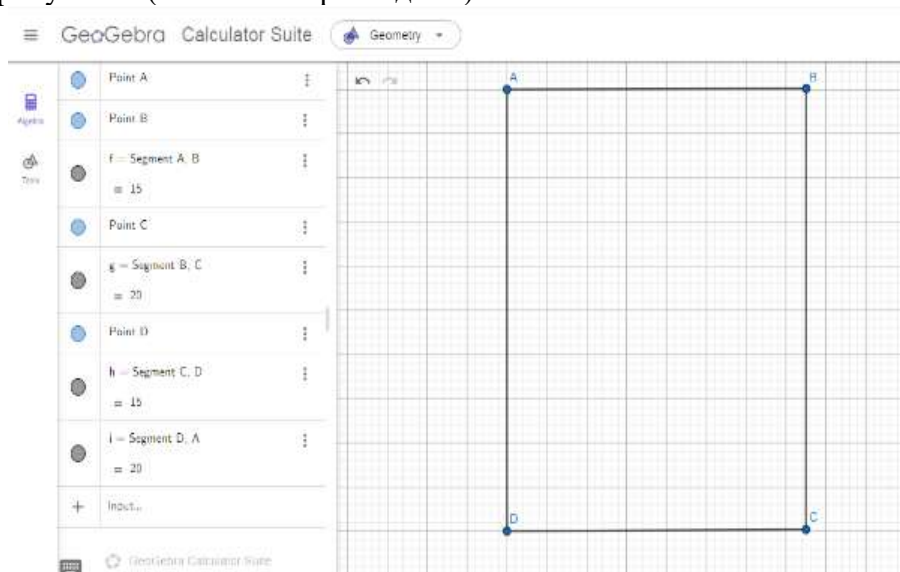


Рис.1.

Завдання.

1. Поясніть, чому чотирикутна конструкція є рухомою (деформується), а трикутна – ні. Яка геометрична властивість тут працює?
2. Запропонуйте, де саме потрібно приварити додаткову металеву балку (діагональ), щоб утворилися трикутники.
3. Якщо висота гірки становить 2 м, а довжина нижньої основи – 1,5 м, обчисліть (приблизно, за допомогою нитки/лінійки на масштабованому малюнку або побудовою в GeoGebra, рис.2 – один із варіантів), якої довжини балка знадобиться.

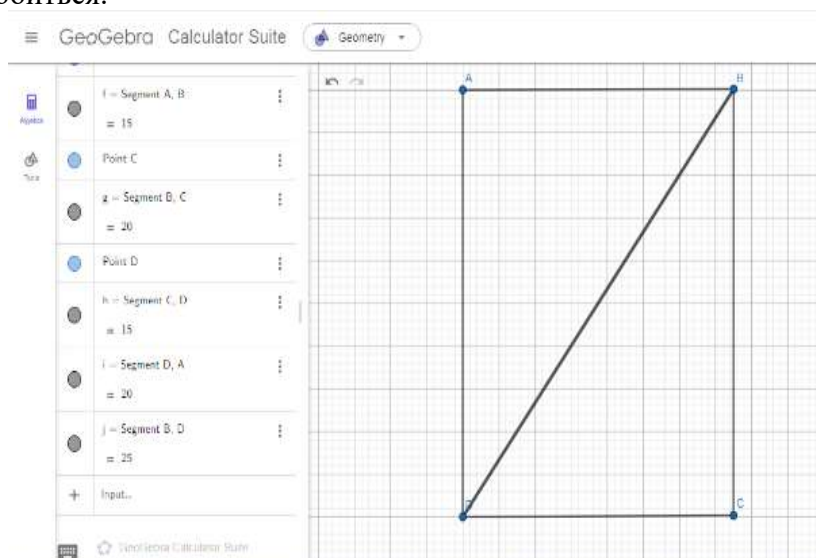


Рис. 2.

Програма з геометрії для 8 класу надає величезні можливості для опанування архітектурного планування та складання кошторисів завдяки вивченню теореми Піфагора й розрахунку площ. Вивчаючи тему “Чотирикутники, теорема Піфагора,

площа многокутників”, учні й учениці можуть розв’язати задачу “Паркові зони” (STEM-інтеграція: Mathematics (площі фігур, теорема Піфагора), Technology/Economics (бюджетування проєкту, аналіз відходів матеріалів)).

Ландшафтні дизайнери розробляють план нового сучасного скверу. Центральна частина скверу матиме форму паралелограма, всередині якого будуть розбиті ромбоподібні клумби та прокладені доріжки. Потрібно розрахувати необхідну кількість плитки для доріжок і рулонного газону для зон відпочинку, оптимізувавши витрати.

На рисунку 3 подано план-схему скверу в масштабі 1:100.

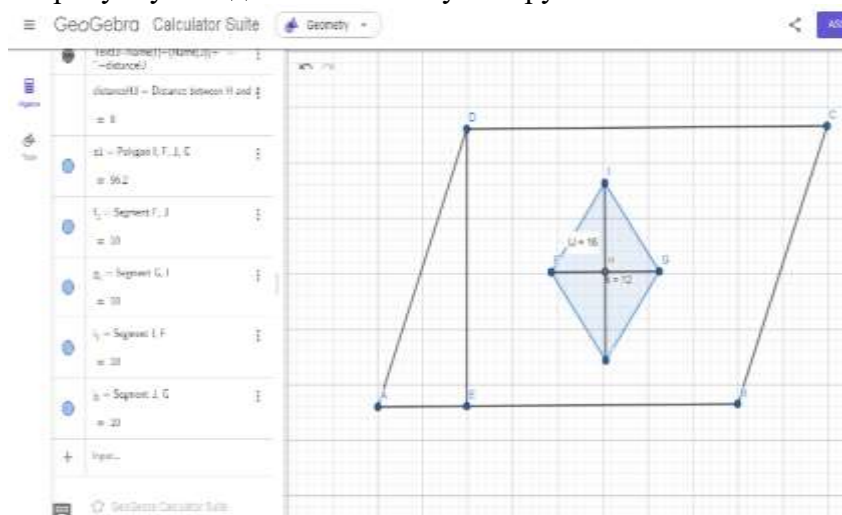


Рис. 3.

Центральна ділянка – паралелограм ABCD, де сторона $AB=40$ м, висота, проведена до цієї сторони, – 25 м.

Усередині виділено зону під дитячий майданчик у формі ромба, діагоналі якого дорівнюють 12 м і 16 м.

Решта площі паралелограма (окрім ромба) буде засіяна газоном. Доріжки йдуть по периметру ромба, їхня ширина – 1 м.

Завдання:

1. Знайдіть загальну площу всього скверу (ABCD).
2. Обчисліть площу зони дитячого майданчика (ромба).
3. Визначте площу, яку необхідно засіяти газоном.
4. За допомогою теореми Піфагора знайдіть сторону ромба (це допоможе визначити довжину бордюру навколо майданчика).
5. Економічний розрахунок (STEM): Один рулон газону покриває 2 м^2 і коштує 150 грн. Скільки коштуватиме газон для всього скверу, якщо на підрізання та відходи потрібно закласти додаткові 10% від загальної площі газону?

Учні й учениці 9 класу вже знають координатний метод і елементи тригонометрії, що дозволяє вирішувати досить серйозні урбаністичні завдання.

Так, під час вивчення теми «Декартові координати, вектори, геометричні перетворення, правильні багатокутники, довжина кола та площа круга» дітям можна запропонувати таку задачу:

3. «Міська архітектура». Проєктування купола торгово-розважального центру (STEM-інтеграція: Science/ Architecture (ергономіка світла, енергоефективність форм), Mathematics (тригонометрія, координати, правильні багатокутники)).

Архітектурне бюро проєктує новий ТРЦ. Родзинкою будівлі має стати скляний атриум, дах якого має форму правильного восьмикутника, вписаного в коло радіуса $R=10$ м. Для вечірнього шоу по периметру купола потрібно зробити додаткове освітлення, а у вершинах і його центрі встановити лазерні прожектори.

Визначити координати точок установлення прожекторів, розрахувати периметр і загальну площу скління купола.

1. Використовуючи формули правильних багатокутників, знайдіть сторону скляного купола (a_8) та радіус вписаного кола r .

2. Обчисліть загальну площу скляного даху (площу правильного восьмикутника).

3. Задайте координати чотирьох вершин восьмикутника, що лежать на осях координат, використовуючи декартову систему координат, де центр купола збігається з початком координат $(0;0)$ (якщо це можливо за умови повороту фігури), або знайдіть координати вершин за допомогою тригонометричних функцій кутів 45° та 90° .

4. Інженерний фокус (STEM): По периметру купола потрібно пустити світлодіодну стрічку. Обчисліть довжину цієї стрічки (периметр восьмикутника) та порівняйте її з довжиною кола, що описує цей купол. На скільки метрів стрічки менше/більше знадобиться, якщо купол зробити круглим такого ж радіуса? Скільки матеріалу (стрічки) можна зекономити, якщо світлодіодну стрічку пустити по колу, вписаному у восьмикутник? (Рисунок 4.)

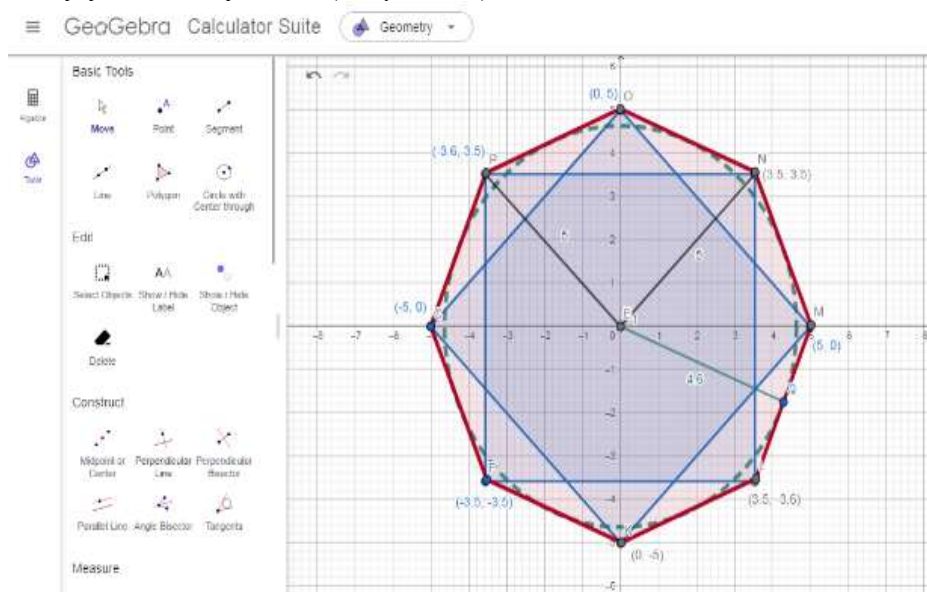


Рис. 4. Варіант розробки в GeoGebra

Нам потрібно враховувати, що реалізація таких завдань вимагає відходу від фронтальної форми роботи. Найкраще використовувати роботу в малих групах (4–5 учнів) і **запропонувати дітям такі ролі:**

1. **Архітектор/Дизайнер.** Відповідає за візуалізацію, креслення, ескізи, роботу в GeoGebra.

2. **Математик-аналітик.** Проводить фундаментальні геометричні розрахунки, виводить формули.

3. **Інженер-технолог.** Підбирає матеріали (плітка, газон, метал), вивчає їхні технічні характеристики.

4. Економіст/Еколог. Розраховує фінансовий кошторис, оцінює екологічний вплив проєкту на місто.

Саме при розв'язуванні STEM-завдань учні й учениці розуміють необхідність командної роботи, оскільки одному за час уроку виконати багатокрокове рішення майже неможливо або надзвичайно складно, таким чином, формуються вміння співпрацювати, знаходити компроміс.

Як це виглядає на практиці?

1. *Занурення в проблему (5–10 хв).* Демонстрація фотографій реальних міських об'єктів (наприклад, хаотично забудованих перехресть або старих парків). Обговорення проблеми.

2. *Планування та дослідження (10–15 хв).* Групи вивчають дані задачі, розподіляють обов'язки, шукають дані, яких бракує (ціни на плитку, можливо, будівельні нормативи).

3. *Математичне моделювання (10–20 хв).* Перенесення реального об'єкта на мову геометрії. Обчислення площ, довжин, координат.

4. Створення продукту та презентація. Захист своїх проєктів перед «міською громадою» (класом). Учні мають аргументувати, чому їхній варіант є математично правильним і економічно вигідним.

Пропонуючи проблемні завдання, учитель/учителька має розуміти, що частина роботи може перейти з уроку в домашнє завдання у проєктну діяльність, презентація та захист результатів відбуватиметься наступного уроку.

Упровадження STEM-задач урбаністичного спрямування має багато переваг, але й супроводжується значними труднощами.

З одного боку, підвищується мотивація учнів і учениць, діти перестають запитувати: «Навіщо мені потрібна ця геометрія в житті?», бо отримують реальні практичні результати, глибше розуміють суть геометрії: абстрактні формули чи теореми засвоюються на рівні довготривалої пам'яті. ***Відбувається розвиток м'яких навичок (Soft Skills):*** здатність працювати в команді, проявляти лідерські якості, презентувати та захищати власну думку, бути компромісними та відповідальними.

Разом із тим підготовка проблем завдань пов'язана з певними викликами для дорослого:

- учителю/учительці важко оцінити індивідуальний внесок кожного учня під час групової роботи, для цього потрібно виробити певні підходи;
- підготовка якісного завдання вимагає багато часу;
- іноді складно самотійно розібратися в тонкощах інженерних ДБН (Державних будівельних норм) чи ландшафтного дизайну, потрібне знання технологій, інформатики, географії та фізики, тому для реалізації STEM-підходу гарно мати поруч колег-однодумців.

Висновок. Як бачимо, компетентісно орієнтовані завдання є тим фундаментом, на якому тримається філософія сучасного STEM-навчання. Геометрія 7–9 класів, інтегрована в контексти міської архітектури, перетворюється із сухого переліку теорем на живий інструмент створення комфортного та безпечного життєвого простору.

Розв'язуючи такі задачі, учні й учениці не просто готуються до складання ЗНО/ НМТ, а навчаються бути архітекторами майбутнього, здатними бачити гармонію геометрії в лініях рідного міста, створювати нові інженерні шедеври на

благо суспільству. Учителю/вчительці ж це дає можливість вийти за рамки шаблону та стати справжнім ментором, який спрямовує дітей у світ реальних можливостей.

Список використаних джерел і літератури

1. Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#n16>
2. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
3. Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*. 2016. Vol. 3, no. 1. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
4. National Research Council. Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Washington, DC : The National Academies Press, 2011. 44 p. DOI: <https://www.nationalacademies.org/read/13158/chapter/2>

Застосування платформи MOZAWEB на уроках фізики під час дистанційного навчання

Кривонос Любов,
учитель фізики

*Андріївського ліцею № 1 Донецької селищної ради
Ізюмського району Харківської області
krivonoslubov13@gmail.com*

Платформа MOZAWEB та її стаціонарна версія для інтерактивних дошок MOZABOOK від угорської компанії MOZAIK EDUCATION є одним із найкращих сучасних інструментів для візуалізації навчання. Для вчителя/вчительки фізики платформа є справжньою знахідкою, оскільки дозволяє «побачити» абстрактні явища та зазирнути всередину складних механізмів [1].

Основна фішка платформи – величезна медіатека інтерактивного контенту (понад 1300 3D-сцен, відео, інструменти та цифрові уроки), повністю перекладена українською мовою.

Цифрові уроки мають різноманітний, цікавий, корисний матеріал для проведення STEM-уроків. Наприклад, такі уроки: «Грай, як...» – фізика футболу» (рисунок 1) [2], «Який матеріал найкраще підходить для будівництва» (рис. 2) [3], «Чи можемо ми пилюсосити на Місяці» (рис. 3) [4].

Такі уроки можна провести з учнями 9 – 11 класів під час STEM – тижня.

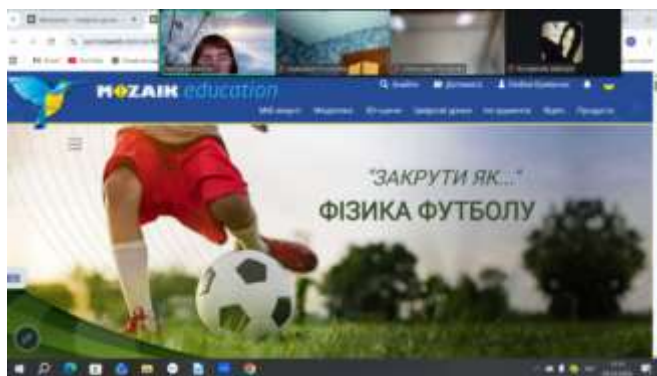


Рис. 1. STEM-урок із теми «Фізика футболу»

Рис. 2. STEM-урок із теми «Енергоефективні будинки. Фізичні основи енергозбереження»

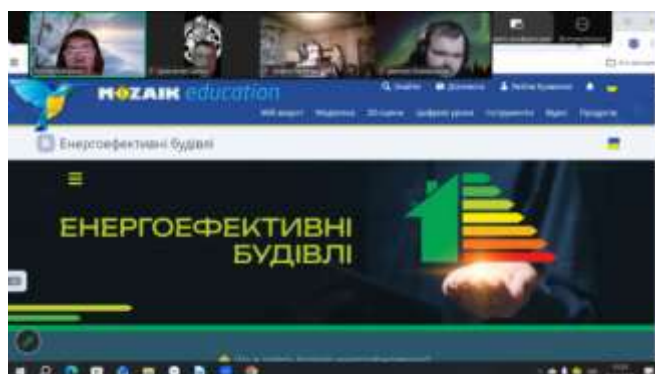


Рис. 3. STEM-урок із теми «Освоєння Місяця»

Інтерактивні 3-D –сцени – це не просто відеоролики, а повноцінні тривимірні об’єкти, які можна обертати на 360°, наближати, дивитися в розрізі та запускати покрокові анімації. *Приклади топових сцен для фізики:* робота чотиритактного двигуна внутрішнього згоряння (можна розібрати по деталях і побачити такти), закони Ньютона, реактивний рух, робота генератора змінного струму, виникнення підйомної сили крила літака,



принципи роботи трансформатора, конденсатори, лабораторія Ніколи Тесли, електронно-променева трубка Томсона, відбивання та заломлення світла в різних середовищах, ефект Доплера, будова та принцип дії лазера (рисунок 4).

Рис. 4. 3-D –сцена дизельного двигуна

Усередині платформи є спеціальні мініпрограми (інструменти). Додаток Fizika дозволяє конструювати віртуальні механічні системи, змінювати параметри в реальному часі та миттєво будувати графіки залежностей.

Для вчителя фізики є кілька ефективних сценаріїв інтеграції MOZAWEB у навчальний процес. Замість малювання крейдою на дошці абстрактних ліній магнітного поля чи схем двигунів, можна запустити 3D-сцену. Завдяки вкладкам «Розріз» або «Принцип роботи» учні бачать процес ізсередини. Наявність аудіосупроводу дозволяє зробити короткі паузи й обговорити з класом почуте.

Майже кожна 3D-сцена має вбудовану функцію генерації тестів. Можна в один клік створити завдання безпосередньо з тривимірної моделі. Програма ховає підписи до деталей (наприклад, елементів генератора чи точок на графіку) і пропонує учням самостійно перетягнути назви, вибрати правильний варіант або заповнити пропуски. Це ідеально для експрес-контролю на початку або в кінці уроку.

Учні можуть безкоштовно зареєструвати учнівські акаунти на MOZAWEB. Можна дати завдання: «Дослідити 3D-модель «Термометри», перемикнути на розріз рідинного й біметалевого термометрів та письмово пояснити різницю в їхньому принципі дії». Ця програма має багато навчальних відео (рисунок 5).



Рис. 5. Навчальні відео на платформі MOZAWEB

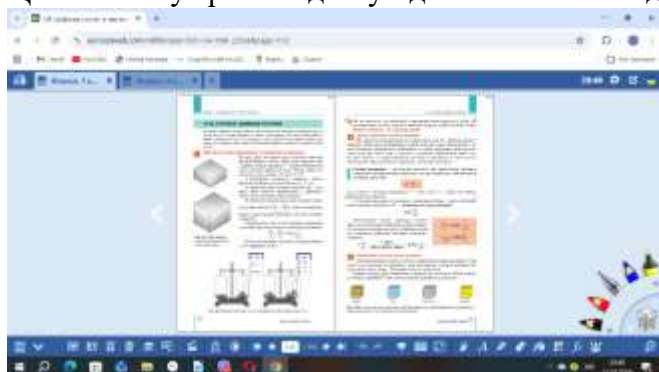
Якщо в школі є найпростіші VR-окуляри для смартфонів, додаток MOZAIK 3D на телефоні дозволяє переминутися в режим VR. Учні можуть буквально «пройтися» лабораторією Марії Кюрі чи Тесли, або роздивитися кристалічну ґратку речовини в об'ємі.

Симуляція дозволяє показати рух вільних електронів у провіднику під час вивчення закону Ома, процес іонізації газу, хаотичний рух молекул (Броунівський рух) у термодинаміці або розпад атомного ядра. В учнів формується правильне образне мислення замість абстрактного зазубрювання формул. Фізичний кабінет не завжди має необхідне, дороге чи специфічне обладнання, а деякі реальні досліди є небезпечними. Складання електричних кіл високої напруги, дослідження короткого замикання чи робота з радіоактивними джерелами у віртуальному середовищі є абсолютно безпечними для здоров'я дітей. Якщо в школі немає фізичних амперметрів, оптичних лінз чи вакуумних насосів, комп'ютерна модель надає ці прилади кожному учню в необмеженій кількості.

Деякі фізичні процеси у природі відбуваються надто швидко або надто повільно, що унеможлиблює їх спостереження в межах 45-хвилинного уроку. У симуляціях учень може натиснути на «паузу» або ввімкнути «уповільнений рух», щоб детально роздивитися, наприклад, момент пружного зіткнення кульок чи поширення звукової хвилі. Можна миттєво вимкнути силу тертя або гравітацію Землі, щоб побачити закон інерції в ідеальному чистому вигляді – те, що неможливо зробити в реальній земній лабораторії. У реальній лабораторії помилка

учня може призвести до згорілого приладу чи розбитої колби, що викликає страх перед експериментом. У симуляції дитина не боїться помилитися. Якщо подати занадто високу напругу на віртуальну лампочку, вона яскраво «перегорить» (як у PhET), але вчителю не доведеться купувати нове обладнання. Учень просто аналізує причину, змінює параметри повзунком і пробує знову. Це стимулює дослідницький інтерес.

Найважчий етап для учнів 7–9 класів – пов’язати реальне фізичне явище з його математичним графіком або сухою формулою. За умов онлайн-навчання чи коли учні змушені перебувати вдома, симуляції стають єдиним способом повноцінно виконати практичну або лабораторну роботу, передбачену навчальною програмою. Це забезпечує рівний доступ до якісної освіти для всіх дітей.



Ця платформа має електронні підручники (рисунк 6).

Рис. 6. Електронні підручники на платформі MOZAWEB

Приклад застосування платформи MOZAWEB на уроках фізики

Розглянемо приклад застосування MOZAWEB на уроках фізики. Для прикладу візьмемо тему «Закон Ома для ділянки кола» у 8-му класі. Використання MOZAWEB при вивченні закону Ома дозволяє перетворити суху математичну формулу для закону Ома на наочний і динамічний процес. Оскільки тема поєднує в собі три величини (I , U , R), головне завдання платформи – показати їх взаємозв’язок. Перш ніж вводити закон Ома, учням потрібно чітко нагадати, що таке струм і опір на мікрорівні. Відкриваємо 3D-сцену «Електричний струм, перемикаємо сцену в режим мікроскопічного вигляду металевого провідника. Учні бачать кристалічну ґратку та хаотичний рух електронів. Коли ми «вмикаємо джерело», рух стає направленим. Демонструємо, як електрони натикаються на іони ґратки - це наочно пояснює природу опору. Тепер учні готові розуміти, чому опір заважає току протікати. Далі можна використати навчальні відео на даній платформі. Наприклад, відео з теми «Залежність сили струму від напруги на ділянці кола» (рисунки 7, 8, 9).

Рис. 7. Відео з теми «Залежність сили струму від напруги на ділянці кола»

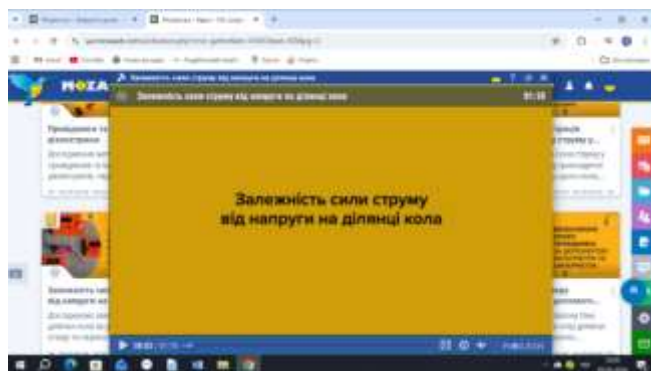




Рис. 8. Електричне коло

Рис. 9. Графік залежності сили струму від напруги

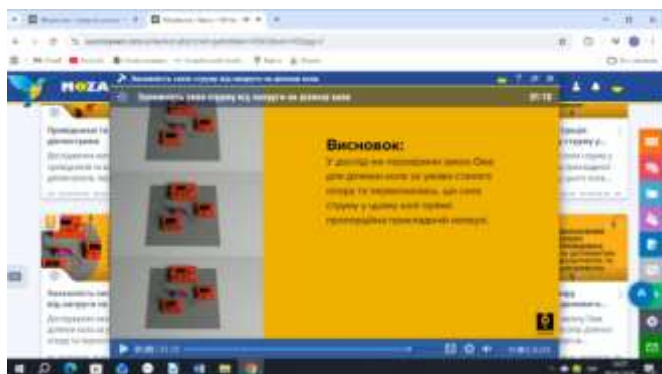
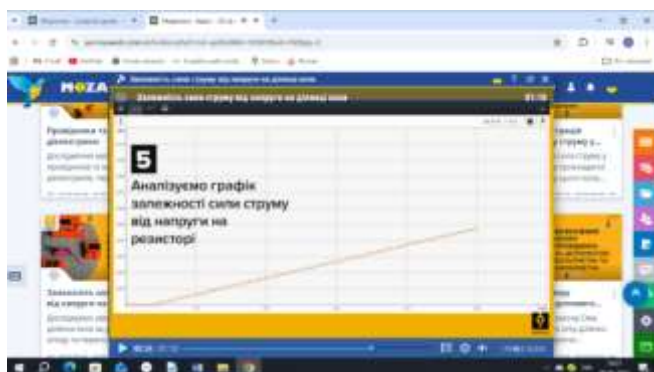


Рис. 10. Висновок дослідження

Відео демонструє залежність сили струму від напруги. Опрацювавши його з учнями, робимо висновок: сила струму на ділянці кола прямо пропорційна напрузі (рисунок 10).

Потім можна використати відео з теми «Залежність сили струму на ділянці кола від її опору» (рисунки 11, 12).

Рис. 11. Відео з теми «Залежність сили струму на ділянці кола від її опору»

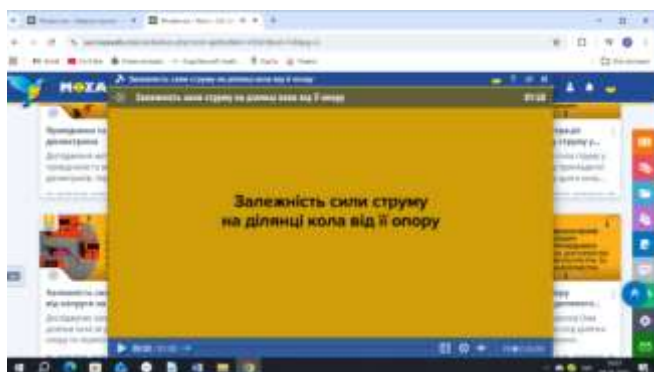




Рис. 12. Графік залежності сили струму від напруги для різних опорів

Рис. 13. Висновок дослідження



Робимо висновок про те, що сила струму в цьому колі обернено пропорційна опору (рисунок 13). **Формулюємо закон Ома для ділянки кола:** Сила струму на ділянці кола прямо пропорційна напрузі на кінцях цієї ділянки і обернено пропорційна її опору.

Для зручності запам'ятовування взаємозв'язку величин **використовуємо "магічний трикутник" закону Ома**. З нього легко виразити інші величини. Звертаємо увагу учнів на те, що формула $R = U/I$ показує, як можна розрахувати опір ділянки кола, але сам опір провідника не залежить від напруги чи сили струму, а лише від геометричних розмірів і матеріалу самого провідника!

Перевірка знань. Робота з інтерактивними мітками (Експрес-контроль). Це один із найефективніших інструментів MOZAWEB для швидкої перевірки в кінці уроку або на початку наступного. Відкриваємо: функцію «Тест» всередині 3D-сцени «Електричне коло». Програма автоматично прибирає підписи з елементів схеми або приладів (наприклад, зникають слова «амперметр», «вольтметр», «резистор», «послідовне з'єднання»). І далі учні самостійно називають ці елементи. Також можна запустити тест типу «істина/хибність» щодо залежності струму від опору.

Для домашнього завдання можна запропонувати учням відкрити цифровий урок (Digital Lesson). Якщо школа має повну ліцензію, можна надіслати учням посилання на готовий цифровий урок на платформі MOZAWEB. Учень вдома на своєму планшеті чи комп'ютері відкриває надісланий матеріал, де в єдиний ланцюжок зібрані: короткий текст про Георга Ома, відеоролик з експериментом, 3D-модель резистора та мінітест на 5 питань для самоперевірки. Результати виконання цього тесту можна побачити у своєму електронному журналі MOZAWEB.

Також для домашнього завдання **вчитель може запропонувати виконати домашню лабораторну роботу**, використовуючи відео з теми «Проста демонстрація впливу на силу струму в колі напруги та опору». Сформулювати для учнів завдання:

1. Скласти план лабораторної роботи до даного відео (рисунок 14).
2. Накреслити схему зібраного електричного кола.
3. Дослідити, як залежить інтенсивність світіння лампи від напруги на ній.
4. Відповісти на запитання:
 - Чи вплине на інтенсивність світіння лампи послідовне доєднання в коло додаткових провідників?
 - Чому при послідовному підключенні резистора до лампи, інтенсивність світіння лампи зменшилася?
 - Чи змінилася інтенсивність світіння лампи при паралельному підключенні до неї резистора? Якщо так, то чому змінилася?
4. Сформулювати висновки до роботи.



Рис. 14. Відео з теми «Проста демонстрація впливу на силу струму в колі напруги та опору»

Висновок. Найкращий ефект дає поєднання: використання MOZAWEB для того, щоб показати, як влаштований світ і прилади зсередини, а PhET – для розрахункових лабораторних робіт і перевірки математичних формул на практиці. Фізичні симуляції та комп'ютерне моделювання стали не просто допоміжними елементами, а базовим інструментом сучасної STEM-освіти. Коли йдеться про вивчення фізики в школі, симуляції розв'язують головну проблему предмета – можливість «побачити невидиме» та «спробувати неможливе».

Список використаних джерел та літератури:

1. Посилання на платформу MOZAWEB: <https://ua.mozaweb.com/uk/lexikon.php?cmd=getlist&let=MICROCURRICULUM&sid=FIZ&pg=2> (дата звернення 15.06.2026).
2. Посилання на план-конспект уроку з теми «Фізика футболу»: <https://naurok.com.ua/plan-konspekt-stem-uroku-z-temi-fizika-futbolu-525866.html>. (дата звернення 15.06.2026).
3. Посилання на план-конспект уроку з теми «Енергоефективні будинки. Фізичні основи енергозбереження»: <https://naurok.com.ua/energoefektivni-budinki-fizichni-osnovi-energozberezhennya-525878.html>. (дата звернення 15.06.2026).
4. Посилання на план-конспект уроку з теми «Освоєння космосу»: <https://naurok.com.ua/plan-konspekt-uroku-z-temi-osvoennya-misyacya-525886.html>. (дата звернення 15.06.2026).

Реалізація STEM-освіти на уроках фізики в умовах НУШ та обмеженого матеріального фінансування (7–9 класи)

Говор Катерина,
учитель фізики і астрономії
Люботинської гімназії №1
magnicoxxx1980@gmail.com

*Скажи мені – і я забуду.
Покажи мені – і я запам'ятаю.
Дай мені зробити – і я зрозумію.
Конфуцій*

Постановка проблеми. Сучасна освіта в Україні, відповідно до концепції Нової української школи, ґрунтується на компетентнісному підході, що передбачає формування в учнів здатності застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях. Особливого значення в цьому контексті набуває STEM-освіта як інтегрований підхід, що поєднує науку, технології, інженерію та математику.

Актуальність. В умовах воєнного стану, дистанційного або змішаного навчання та обмеженого матеріального забезпечення постає проблема ефективної реалізації STEM-підходу. Водночас саме фізика як навчальний предмет є природною основою для впровадження STEM через експериментальну й дослідницьку діяльність.

Сучасні дослідження підтверджують, що ефективність STEM-освіти не визначається рівнем технічного оснащення закладу, а залежить від організації навчальної діяльності та залучення учнів до дослідницьких і проєктних практик. Зокрема, у роботах з аналізу STEM-методик підкреслюється, що ключовим чинником є активне конструювання знань через практичну діяльність, а не наявність лабораторій високого рівня технологічності.

В українських умовах реалізація STEM ускладнюється такими факторами:

1. Матеріальні обмеження. Більшість шкіл працюють без сучасного лабораторного обладнання або з його частковою відсутністю. Це створює потребу в переході до моделі low-cost STEM (STEM із низьким бюджетом).

2. Воєнний стан і освітні ризики. Порушення стабільності освітнього процесу (повітряні тривоги, дистанційне навчання, евакуація) змінює формат уроку фізики з лабораторного на домашньо-дослідницький.

3. Психолого-педагогічні чинники. Дослідження STEM-компетентностей показують, що сучасні учні ефективніше засвоюють матеріал через:

- практичну діяльність,
- проєктне навчання,
- міждисциплінарні завдання,
- роботу з реальними об'єктами

Сучасні наукові підходи трактують STEM як інтегративну модель формування дослідницької компетентності через проєктну діяльність і вирішення реальних проблем.

Основний виклад матеріалу. Запропонована методична модель реалізації STEM-освіти ґрунтується на принципах НУШ: *компетентності, діяльнісного підходу, інтегрованості, практичної спрямованості та педагогіки партнерства*. Основна її ідея полягає в переході: від пасивного засвоєння фізичних законів до самостійного конструювання, дослідження та пояснення фізичних явищ учнями. Авторська STEM-модель уроку фізики пропонує таку послідовність:



Рис. 1. Методична модель реалізації STEM-освіти на уроках фізики в 7–9 класах НУШ

Саме така структура відповідає логіці inquiry-based learning (дослідницького навчання) та проєктного підходу НУШ.

Однією з умов ефективної реалізації STEM-освіти на уроках фізики є системність практичної діяльності учнів. Аналіз педагогічної практики свідчить, що найбільш результативними є не окремі епізодичні експерименти, а послідовна система STEM-завдань, що ускладнюються від класу до класу та відповідають віковим особливостям учнів.

У запропонованій методичній моделі домашній STEM-експеримент є лише способом демонстрації фізичних явищ, а й інструментом формування компетентностей, визначених Державним стандартом базової середньої освіти НУШ. Важливо, що всі запропоновані проєкти можуть бути реалізовані в умовах обмеженого матеріального забезпечення, з використанням доступних побутових матеріалів, що особливо актуально в умовах воєнного стану та дистанційного навчання.

Систему STEM-експериментів, адаптованих до змісту модельних навчальних програм фізики 7–9 класів НУШ, які використовуються в Люботинській гімназії №1, подано в таблиці 1.

У 7 класі переважають експерименти спостережувального й конструктивного характеру, що спрямовані на формування первинних уявлень про фізичні закономірності та розвиток інтересу до природничих наук. На цьому етапі учні працюють із простими моделями, використовуючи доступні матеріали та набуваючи базових навичок дослідження.

У 8 класі STEM-діяльність набуває інженерної спрямованості. Учні не лише спостерігають фізичні явища, а й конструюють технічні моделі, аналізують залежності між фізичними величинами, проводять вимірювання та прогнозують результати експерименту. Приклади водяної ракети чи арбалета демонструють

ефективність проєктного підходу для формування причинно-наслідкового мислення.

У 9 класі відбувається перехід до міжпредметної STEM-інтеграції, де фізика поєднується з хімією, екологією, інженерією та цифровими технологіями. Учні не лише виконують експеримент, а й здійснюють аналіз отриманих результатів, оцінюють ефективність конструкцій, пропонують шляхи вдосконалення моделей.

Таблиця 1

ТАБЛИЦЯ STEM-ЕКСПЕРИМЕНТІВ (7–9 класи НУШ)

Клас	STEM- експеримент	Розділ програми	Компетентності	Результат
7	Паперовий міст	Механіка, міцність	Інженерна, математична	Розуміння навантаження і конструкцій
7	Тиск у рідинах (шприци, пляшки)	Гідростатика	Природнича	Модель закону Паскаля
8	Водяна ракета	Реактивний рух	Інженерна, дослідницька	Моделювання закону Ньютона
8	Арбалет	Енергія, механіка	Енергія, механіка	Енергія, механіка
8	Реактивна кулька	Імпульс	Дослідницька	Візуалізація закону збереження імпульсу
8	Просте електричне коло	Електрика	Цифрова, природнича	Побудова електричних схем
9	Спектрометр	Оптика	Інженерна, аналітична	Аналіз спектра світла
9	Електроліз води	Електрика, хімія	STEM-інтеграція	Отримання газів
9	Сонячна піч	Електромагнітні коливання	Енергетична	Модель відновлюваної енергії

Таким чином, система домашніх STEM-експериментів забезпечує послідовне формування дослідницької, інженерної та природничо-наукової компетентностей, що відповідає вимогам Нової української школи.

Розглянемо декілька прикладів конкретних експериментів

1. Водяна ракета (8 клас, тема «Реактивний рух»)

Проблемне питання. Чому ракети можуть рухатися без опори та як змінити дальність їх польоту?

Гіпотеза. Учні висувають припущення:

- збільшення тиску підвищує висоту польоту;
- надлишок води може зменшувати ефективність запуску;
- кут запуску впливає на дальність польоту.

Конструювання. Учні створюють модель ракети з пластикової пляшки, стабілізаторів із картону та пускового механізму.



Рис.2. Конструювання та зовнішній вигляд ракети

Експеримент. Проводиться серія запусків із різним об'ємом води, тиском, кутом запуску.

Учні вимірюють:

- дальність польоту;
- висоту;
- стабільність траєкторії.

Аналіз. Учні встановлюють оптимальні умови запуску та пояснюють результати через: $F=ma$ та третій закон Ньютона.

Освітній результат: формуються:

- дослідницька компетентність;
- інженерне мислення;
- уміння працювати з експериментальними даними.



Рис.3. Запуск водяної ракети

2. Саморобний спектрометр (9 клас, тема «Світлові явища»)

Проблемне питання. Чому різні джерела світла мають різний колір і відтінок?

Гіпотеза. Учні припускають, що різні лампи мають різний спектральний склад і що колір залежить від довжини хвилі світла.

Конструювання: Створення спектрометра:

- з коробки;
- із CD-диска;



Рис 4. Конструювання та демонстрація роботи спектрометра на онлайн конференції МАН

Експеримент. Порівнюються спектри LED-лампи, лампи розжарювання, денного світла, екрана смартфона.

Аналіз: Учні аналізують:

- спектральні лінії;
- рівномірність спектра;
- відмінності між джерелами.

Освітній результат. Розвиваються:

- навички аналізу;
- міжпредметна інтеграція (фізика + технології);
- цифрова грамотність.

Ці експерименти засвідчують, що ефективність STEM-підходу визначається не так рівнем технічного оснащення, як здатністю вчителя організувати дослідницьку, інженерну та проєктну діяльність учнів. Особливої актуальності це набуває в умовах воєнного стану, дистанційного або змішаного навчання, коли доступ до шкільного лабораторного обладнання є обмеженим.

Одним із найбільш показових прикладів ефективної STEM-реалізації є проєкт «Водяна ракета», який використовується під час вивчення реактивного руху у 8 класі. У традиційній STEM-освіті для моделювання реактивного руху використовуються готові навчальні набори або промислові пускові установки, вартість яких може становити 25–50 доларів США ($\approx 1000\text{--}2000$ грн) лише за базовий комплект. Окремі освітні набори включають готову платформу запуску, насос, стабілізатори та інструкції. Проте аналогічний освітній результат може бути досягнутий за допомогою звичайної пластикової пляшки, велосипедного насоса, картону та доступних кріплень. Методична цінність водяної ракети полягає в тому, що учні проходять повний цикл інженерного проєктування: від постановки проблеми до вдосконалення конструкції. У процесі роботи школярі формують

гіпотези щодо впливу тиску, кількості води або кута запуску на дальність польоту, здійснюють серію запусків, аналізують результати, пояснюють їх через закони Ньютона. Таким чином STEM-проект трансформує абстрактне поняття реактивного руху в реальний дослідницький процес, що позитивно впливає на мотивацію до вивчення фізики.

Не менш показовим прикладом low-cost STEM є саморобний спектрометр, що використовується під час вивчення оптичних явищ у 9 класі. Однією з проблем шкільного курсу оптики є складність візуалізації спектрального аналізу через відсутність відповідного обладнання. Професійні або освітні спектрометри мають досить високу вартість: шкільні моделі можуть коштувати від 500 до понад 2000 доларів США ($\approx 20\text{--}85$ тис. грн) залежно від функціоналу та точності вимірювання. Навіть прості навчальні спектроскопи нерідко коштують сотні євро.

Водночас створення саморобного спектрометра з коробки, фрагмента CD-диска та вузької щілини фактично не потребує фінансових витрат. Особливо важливо, що учні не просто спостерігають явище, а виконують справжнє фізичне дослідження: порівнюють спектри різних джерел світла, аналізують їх особливості, установлюють відмінності між лампою розжарювання, LED-лампою, денним освітленням або екранами цифрових пристроїв. Такий формат роботи забезпечує міждисциплінарну інтеграцію фізики, цифрових технологій та елементів дослідницької діяльності.

Важливою особливістю STEM в умовах обмеженого фінансування є також активне використання безкоштовних цифрових лабораторій, які дозволяють компенсувати відсутність частини фізичного обладнання. Використання цифрових лабораторій особливо ефективно у поєднанні з домашніми STEM-експериментами. Наприклад, запуск водяної ракети може супроводжуватися відеоаналізом траєкторії через Tracker, а результати дослідження спектра – цифровою фіксацією за допомогою смартфона.

Висновок. Отже, досвід реалізації STEM на уроках фізики свідчить, що обмежене матеріальне забезпечення не є перешкодою для впровадження STEM-освіти. Навпаки, саме в умовах дефіциту ресурсів найбільш ефективно формується педагогіка дослідництва та винахідництва, де ключовими ресурсами стають творчість учителя, допитливість учнів і здатність бачити фізику навіть у звичайних речах.

Список використаних джерел і літератури

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні. МОН України.
2. Методичні рекомендації щодо викладання фізики в умовах НУШ. Міністерство освіти і науки України, 2022–2025.
3. Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. NSTA Press.
4. Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education. National Research Council.
5. English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. International Journal of STEM Education.
6. PhET Interactive Simulations
7. Journal of STEM Education Research (пізні випуски щодо inquiry-based learning).

Роль тьютора на уроках історії

Лещенко Олена,
*учитель історії та правознавства,
спеціаліст першої кваліфікаційної категорії
Комунального закладу «Харківська гімназія № 88
Харківської міської ради»
elena.12.03.2018@gmail.com*

Уперше згадка про тьюторів з'явилась у XII столітті в Англії. У європейських університетах так називали старших товаришів, котрі допомагали студентам під час навчання засвоювати складний матеріал, обрати напрям майбутньої професії, з якою вони мали намір вийти з навчального закладу. Тьютори не мали наукового ступеня, скоріше були радниками спостерігачами за моральним образом студента, прищеплювали правильні духовні принципи поведінки.

Відродження тьюторства припадає на кінець XX століття, коли відкривалося багато приватних шкіл Європи та США, де залучали до роботи тьюторів, намагаючись навчальний процес зробити більш ефективнішим через не тільки подачу фактів, а й емоційну сторону, моральне бачення, співпереживання [2, с.11].

У XXI столітті суспільство переживає нові етапи модернізації, трансформаційні зміни. Також змінюється і роль учителя. Введення нових освітніх стандартів сприяє зростанню ролі вчителя як активного суб'єкта педагогічного процесу. Підвищуються вимоги до його особистісних і професійних якостей, соціальної та професійної позиції, що відображено в Концепції Нової української школи (НУШ). Нові принципи освіти вимагають від кожного вчителя високого професіоналізму, опанування та застосування сучасних педагогічних технологій, нових методів навчання і виховання, бажання та вміння постійно вчитися й самовдосконалюватися, творчого підходу та раціоналізму.

Упровадження Нової української школи розширило функції та можливості вчителя, з'явилися нові професійні ролі в освітньому процесі. Сучасний учитель – це фасилітатор, тьютор, ментор.

Важливо відмітити, що ці терміни в процесі праці не нові. Ще за часів античності у видатних історичних осіб були люди, яких дослухалися, з якими радилися, які супроводжували протягом усього життя, даючи корисні поради. Таких людей прийнято вважати вчителями, проте якщо розібратися в термінології, то це інша форма вчительської діяльності.

Сучасні тренди створюють уявлення про те, що виховувати дитину має особа, яка вміє розмовляти кількома іноземними мовами, або досконало володіє певним видом діяльності, унаслідок чого дитина змалку починає розвиватися в межах наряду, визначеного батьками. Таким чином створюється бар'єр на шляху до розвитку можливостей навчання, виховання та соціалізації, бо фінансово не кожна сім'я може таке собі дозволити.

Тьютор – особа, що проводить індивідуальні або групові заняття з учнями/ученицями, студентами/студентками, це репетитор, наставник.

Якщо завдання вчителя-консерватора полягає в безпосередньому управлінні освітнім процесом, то тьютор підтримує навчання та супроводжує самоосвіту. У кінцевому результаті вчитель/вчителька відповідає за передавання певної частини

знань, а тьютор лише бере участь у пошуку знань, постійно формуючи індивідуальну відповідальність за отримані знання.

Тьюторство базується на ідеї сумлінності учня/учениці, що прагне знань, і тьютор підтримує та не дає згаснути цьому устремлінню, підштовхуючи здобувача освіти до нових вершин. Зауважимо, у дистанційному форматі навчання є можливість використовувати весь потенціал тьюторства [1, с. 52].

Тьюторство у вивченні історії допомагає учням і ученицям систематизувати знання, підготуватися до іспитів (ЗНО/НМТ) або поглибити розуміння історичних процесів. Індивідуальний підхід, який за таких умов відбувається, дозволяє дитині розібратися в складних темах, які важко засвоїти в школі.

Так, у системі STEM-освіти неабиякий інтерес викликають віртуальні екскурсії зруйнованими містами, історичними місцями, що є інноваційним підходом, який поєднує емоційне занурення з технічним аналізом об'єктів і явищ. У цьому процесі тьютор не лише допомагає фіксувати побачене, а й спрямовує учнів/учениць до дослідження, аналізу та пошуку рішень. Підібрані тьютором віртуальні екскурсії дозволяють створити "цифровий двійник" зруйнованих об'єктів, що забезпечує безпечний доступ до місць і уможливорює учнівське дослідження.

Як бачимо, використання віртуальних екскурсій у роботі тьютора має переваги: учні краще запам'ятовують матеріал завдяки тому, що самі проживають дані події, а не просто читають про них; створюються умови для глибшого розуміння сторінок історії.

Організувати віртуальну екскурсію можна таким чином: дати дітям можливість обирати теми, підібрати відповідний віртуальний тур. Тьютор виступає в ролі гіда, спрямовуючи увагу учнів/учениць, використовуючи фрази: «Подивіться на розписи на стінах», «Зверніть увагу на цей малюнок», «Які емоції у вас викликає побачене?». Далі відбувається обговорення побаченого, робота з емоціями, що саме в цій роботі є доволі важливим.

На уроках історії вчитель-наставник, тьютор, фокусується на тому, як учні/учениці вчать, допомагає адаптувати складний історичний матеріал під індивідуальні особливості дитини. На відміну від репетитора, діяльність якого здебільшого спрямована на усунення прогалин у знаннях і підвищення навчальних досягнень учня/учениці, роль тьютора полягає у формуванні вмінь працювати з інформацією, аналізувати події, критично оцінювати факти й робити обґрунтовані висновки.

Дійсно, в індивідуальній адаптації навчального матеріалу необхідно допомагати розібратися в причинно-наслідкових зв'язках історичних подій, пояснювати складні теми зрозумілою мовою, важливо слідкувати за темпом, якщо дитина не встигає, або навпаки, якщо процес навчання занадто повільний, коригувати навантаження.

У сучасній українській школі тьютор є наставником і партнером учня/учениці в освітньому процесі, його діяльність спрямована на підтримку дитини, допомогу у вирішенні навчальних і особистісних труднощів, формування навичок самостійного навчання та забезпечення умов для всебічного розвитку особистості.

Тьютор – це педагог, який розвиває в дитини вміння вибирати напрям навчання, навчальні предмети, розуміти власні бажання та потреби. Тьютор навчає дітей ставити цілі та досягати їх, не боятися реалізовувати мрії. За оцінками

фахівців, у майбутньому тьюторство відіграватиме ключову роль у початковій та середній школах і допоможе зробити навчання більш індивідуальним [3, с.165].

Різниця між звичайним учителем і тьютором полягає в тому, що професійний наставник мотивує та допомагає учневі/учениці розставити пріоритети.

Часто виникає питання, скільки дітей може супроводжувати один тьютор. Якщо розподіляти увагу між дітьми, одночасно можна супроводжувати від семи до десяти дітей. Якщо займатися виключно тьюторським супроводом, то не рекомендовано вести понад десять тьюторантів одночасно. Зауважимо, що **тьютор має певні обов'язки.**

- Оцінює потреби учня/учениці, проводячи діагностичні бесіди та тести, щоб зрозуміти сильні та слабкі сторони. Така робота не є сухою аналітикою, це чутливий процес, у якому ключову роль відіграє емпатія, дозволяючи тьютору відчувати, що саме блокує прогрес (страх помилок, брак мотивації).
- Планування індивідуальної траєкторії розвитку дитини: тьютор розробляє персональні плани уроків, інтегруючи сучасні інструменти, такі, як онлайн-платформи чи VR- симуляції. Тьютор може активно використовувати цифрові нововведення, електронні додатки до підручників тощо, стимулюючи самостійність, заохочуючи дитину ставити запитання та шукати відповіді самостійно.
- Адаптація матеріалів для дітей з інвалідністю, використовуючи тактильні моделі чи аудіоресурси.
- Здійснення технічної підтримки, забезпечення цифрової безпеки та боротьби з кібербулінгом

Щоб ефективно виконувати обов'язки, тьютор має володіти певним арсеналом компетентностей, які поєднують професійні знання, педагогічну майстерність і людяність.

Висновок. Основна роль тьютора у вивченні історії полягає не у визначенні рівня знань учня/учениці, а в пошуку сильних сторін, здатностей, талантів дитини, у заохоченні, підтримці, мотивації. Тьютор дозволяє усвідомити учням/ученицям власні можливості та освітні перспективи, допомагає дитині соціалізуватися.

Список використаних джерел і літератури

1. Грань Н., Зінченко Г. Тьюторський супровід освітнього процесу в умовах розвитку ІКТ. *Актуальні проблеми неперервної освіти в інформаційному суспільстві: збірник матеріалів конференції*. Київ, 2020. С.165–167.
2. Костюк І.. Хто такий тьютор: особливості та перспективи нової професії. *Директор школи*. 2018. № 3-4. С. 11–13.
3. Цюпак І.М. Сутність дефініції “тьютор” у сучасному просторі дошкільної освіти. *Підготовка сучасного педагога дошкільної та початкової освіти в умовах розбудови Нової української школи: збірник матеріалів Всеукраїнської з міжнародною участю науково-практичної конференції*. Херсон: ТОВ “Борисфен-про”, 2018. С. 51–53.

Елементи STEM-підходів на уроках географії

Беленко Олена,
учитель історії та географії
комунального закладу
«Харківський ліцей № 4 Харківської міської ради»
lysylhena@gmail.com

Поява інтернету та швидкий розвиток технологій докорінно змінили суспільство та спричинили низку викликів до підготовки учнів і учениць до успішної життєдіяльності. У процесі розв'язання складних міждисциплінарних завдань сучасного світу важливою стає інтеграція STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) у навчальний процес. Сучасна географічна освіта виходить за межі засвоєння фактів і понять, орієнтуючись на формування компетентностей, необхідних для життя у швидкозмінному світі. Саме тому в умовах реформи Нової української школи особливої актуальності набуває інтеграція STEM-освіти у викладання географії в закладах загальної середньої освіти.

STEM-підходи передбачають розвиток ключових компетентностей учнів і учениць, таких як критичного мислення, інформаційної грамотності, навичок розв'язування реальних проблем, громадянської та соціальної відповідальності, а також умінь працювати в команді й адаптуватися до змінених умов.

Оскільки географія як наука досліджує взаємодію природи та людства, то вчитель має широкий спектр використання STEM-підходів для вирішення географічних проблем, для розв'язання яких школярі та школярки застосовуватимуть знання з технологій, фізики, математики, інженерії та екології. Підвищити якість навчання та рівень практичних навичок учнів і учениць, що відповідає вимогам сучасного світу, допоможе використання сучасних технологій, геоінформаційних систем (ГІС), моделювання природних процесів і картографії, що є елементами STEM-освіти.

Використання таких підходів сприятиме розвитку ключових компетентностей та покращить соціокультурну адаптацію молоді до умов глобалізованого світу.

Вибір форм і методів навчання полягає у використанні інноваційних підходів, що зможуть інтегрувати знання з різних дисциплін і забезпечать учнівську взаємодію, сприятимуть розвитку навичок самостійного пошуку рішень.

Серед основних завдань географічної освіти в контексті STEM можна назвати: розвиток системного мислення; застосування сучасних технологій; інтеграція природничих наук.

Найбільш ефективні методи STEM на уроках географії

Використання ігрових методів і симуляцій, що дозволяє «побачити» процеси, які важко пояснити теоретично (наприклад, рух літосферних плит), залучати дітей до активного навчання шляхом формулювання цікавих завдань, завдяки чому вони зможуть аналізувати дані, прогнозувати наслідки дій та шукати оптимальні стратегії.

Інтерактивні методи навчання – дозволяють залучати дітей до активної участі в навчальному процесі. На уроці географії можна використовувати цифрові карти та моделі для демонстрації географічних процесів, таких як зміна клімату,

ерозія чи урбанізація. Для цього можна застосовувати онлайн-платформи та програми, які не дозволяють візуалізувати зміни в середовищі на основі різних факторів.

Проектно-дослідницький метод: один з основних методів, який дозволяє учням виконувати дослідження на основі реальних географічних проблем, зокрема вивчення відновлюваних джерел енергії. Тут учні можуть досліджувати й аналізувати різні альтернативні джерела енергії, як-от сонячна, вітрова та гідроелектроенергія; проєктувати та тестувати власні моделі систем відновлюваної енергії та представляти свої висновки класу. Наприклад, різноманітні набори конструкторів для складання робототехнічних моделей (серед них гідротурбіна, електромобіль із сонячною зарядною станцією, вертикальна вітряна турбіна тощо) або набір для вивчення альтернативної енергії з цифровим вимірювальним датчиком.

Дослідження властивостей ґрунту. Учні можуть збирати зразки ґрунту з різних ділянок і використовувати лабораторні інструменти для аналізу властивостей ґрунту (рН, текстура та вміст поживних речовин). Яке обладнання для цього знадобиться? Лабораторний набір із природознавства, у якому будуть: чашка Петрі, мірний посуд, піпетка, пробірки різного розміру, штатив для пробірок, лупа, фільтрувальний папір та інше приладдя для здійснення дослідів.

3D картографування місцевості. Можна створити фізичну модель топографічної карти, використовуючи технологію 3D моделювання та друку. Такий підхід дасть змогу візуалізувати й досліджувати такі географічні об'єкти, як гірські хребти, долини та річки, більш відчутним способом. Також можна створювати фізичні моделі рельєфу, як-от вулкани, каньйони та берегові лінії, що наочно пояснюють структуру та природу цих явищ.

Розв'язання проблеми відходів. Учні можуть досліджувати проблему відходів свого навчального закладу: збирати й аналізувати дані про кількість відходів, які генерує їх школа, і думати про те, як можна зменшити цю кількість. Вони можуть розробляти плани сортування відходів і відновлюваного використання, а також досліджувати різні способи переробки відходів, наприклад, компостування та переробка вторинних ресурсів.

Побудова кліматичної моделі в середовищі програмування Scratch. Це чудовий спосіб ознайомити учнів із концепцією кліматичного моделювання, у межах якої вони можуть досліджувати чинники, що впливають на клімат, і водночас розвивати свої навички програмування. У цьому завданні можна оцінити такі фактори: відстань планети від сонця, парникові гази, зокрема вуглекислий газ, кількість сонячного випромінювання, яке відбивається поверхнею планети (альbedo), хмарний покрив, океанічні течії та інші.

Створення системи фільтрації води. Учні можуть спроектувати та створити власну систему фільтрації води, використовуючи такі матеріали, як пісок, гравій, активоване вугілля. Вони також можуть використовувати датчики якості води, щоб перевірити ефективність своїх систем фільтрації та порівняти отримані результати з наявними методами очищення води. Яке обладнання для цього знадобиться? Набір, що дає змогу представити явище природної фільтрації води; набір реагентів для аналізу води та цифрові вимірювальні датчики (датчик рН для вимірювання кислотності або лужності води, датчик розчиненого кисню, датчик каламутності, датчик провідності та інші).

Вивчення зміни клімату. Учні можуть збирати й аналізувати дані про погоду протягом певного періоду часу: температуру, кількість опадів, швидкість вітру та інші змінні, пов'язані з кліматом. Яке обладнання для цього знадобиться?

Метеостанції або датчики для збору даних. До цих приладів обов'язково має бути зрозуміле та якісне програмне забезпечення для подальшої обробки зібраних даних, на основі яких учні можуть відстежити закономірності та тенденції, наприклад, сезонні зміни температури чи кількості опадів. Крім цього, корисно буде зробити прогнози щодо майбутніх погодних умов у місцевості й обговорити їх потенційний вплив на господарську діяльність громади. У такі проєкти вони поєднують знання з географії, математики (аналіз даних), технологій (використання програм для моделювання) та природничих наук (вивчення екосистем).

– *Групова робота та колективні проєкти.* На уроках географії учні можуть працювати в групах, де кожен бере на себе певну роль (географ, еколог, економіст, картограф), наприклад, збирає дані, проводить аналіз статистичних даних, створює географічні карти, досліджує певний регіон або проблему (наприклад, екологічний стан Світового океану) чи представляє результат дослідження. Такий підхід дозволяє учням розвивати навички командної роботи та творчого мислення, що є масштабом як для розв'язання географічних проблем, так і для професійної діяльності.

Принципи впровадження STEM-проєкту в освітній процес формуються відповідно до базових принципів STEM-напряму в освіті. Варто зазначити, що можна виокремити не один десяток принципів, які використовуються в процесі впровадження визначеного підходу в освітню систему, проте зауважимо, що будь-який підхід має домінантні вектори, які його об'єктивно характеризують (рисунок 1).

Сучасні технології у викладанні географії

У STEM-освіті сучасні технології є невід'ємною частиною, оскільки відкривають нові можливості для викладання географії.

1. Геоінформаційні системи (ГІС): використання геоінформаційних систем є ключовим інструментом для інтеграції STEM у географію, оскільки вони дозволяють учням аналізувати просторові дані та створювати інтерактивні карти. Наприклад, на уроці географії з теми «Екологічні проблеми та зміни клімату» можна використовувати програму ArcGIS або QGIS для створення карт забруднення повітря чи температурних режимів у різних регіонах світу. За допомогою цієї системи можна побудувати карти, які показують, як зміни клімату впливають на певні екосистеми.

2. Інтерактивні карти та платформи: сучасні цифрові платформи, такі як Google Earth, дозволяють учням досліджувати географічні об'єкти в режимі реального часу, порівнювати різні регіони й аналізувати зміни ландшафтів. Наприклад, учні можуть досліджувати різні кліматичні зони світу, порівнюючи їх із використанням онлайн-карт і змодельованих кліматичних даних.

3. Моделювання та візуалізація даних: використання програми для моделювання (наприклад, для створення 3D моделей змін ландшафтів, екосистем чи міських територій) дозволяє учням більш глибоко зануритись у вивчення географічних процесів. Наприклад, за допомогою програмного забезпечення для моделювання водних процесів, таких як HEC-RAS, учні можуть змінити поведінку річки під час паводка, що дає їм змогу зрозуміти, як взаємодіють природні та антропогенні фактори

інтеграції	• поєднання знань з різних навчальних дисциплін для вирішення проблемного запитання
науковості	• розкриття причинно-наслідкових зв'язків явищ, процесів і подій; • використання наукових методів у відборі, трансформації та інтерпретації даних
індивідуальності	• врахування особливостей кожного з суб'єктів освітнього процесу; • максимальний розвиток кожного індивіда
розвитку	• динаміка якісних і кількісних якостей особистості
дослідницької спрямованості	• орієнтація на пізнавальну активність; • проведення експериментів у лабораторіях або участь у польових практиках
пізнавальної активності	• спрямування активності суб'єктів освітнього процесу на певні об'єкти; • отримання знань про об'єкти пізнання
практичної спрямованості	• орієнтація результатів на практичне використання
комунікативності	• взаємодія з зовнішнім середовищем

Рис.1. Основні принципи впровадження STEM-проєкту в освітній процес

Ключовим фактором успіху STEM-освіти є підготовка вчителів географії, які є фасилітаторами інноваційних методик. Педагоги повинні володіти навичками роботи з ПС, цифровими інструментами, програмуванням і проєктним навчанням, а також бути готовими до навчання актуальних тем, таких як екологічні дослідження російсько-української війни (наприклад, радіаційні ризики чи забруднення довкілля). Тренінги, онлайн-курси на платформах Prometheus і EdEra, міжнародна співпраця через Erasmus+ та створення шкільних STEM-лабораторій є ефективними стратегіями професійного розвитку вчителів.

Водночас упровадження STEM-освіти стикається з викликами: недостатнє матеріально-технічне забезпечення шкіл, обмежена підготовка педагогів, брак методичних розробок і вплив війни, який комплексує доступ до ресурсів і навчання. Нагальним є забезпечення грантового фінансування, розробка

адаптованих посібників і залучення наукових установ до співпраці зі школами. У контексті війни особливого значення набуває інтеграція тем із медіаграмотності та екологічної безпеки, що залежить від аналізу дезінформації та дослідження екоциду.

Висновок. Таким чином, STEM-освіта на уроках географії не лише відповідає вимогам НУШ, а й готує учнів до вирішення глобальних і локальних викликів, таких як зміна клімату, відбудова України після війни та сталого розвитку. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методичних матеріалів, оцінку ефективності STEM-підходів і створення моделей підготовки вчителів, адаптованих до сучасних умов.

Список використаних джерел і літератури

1. Викладання географії за допомогою STEM: інноваційні методики для залучення учнів. URL: <https://elizlabs.com.ua/vikladannya-geografii-za-dopomogoyu-stem?srsId=AfmBOorV3Gyyjs8RX7CazYNeNd0ibcyuBhcxt0zAvfUxJIR-e3-LFj>
2. Данилюк О. П. Елементи STEM на уроках географії: методичні рекомендації. Луцьк, 2025.
3. Ковальська К. В., Воловик Л. М., Давиденко М. М. STEM-освіта на уроках географії: інноваційні підходи для закладів загальної середньої освіти. *Педагогічна інноватика : сучасність та перспективи*. 2025.
4. Паршина О. Л. Впровадження STEM-проектів в освітній процес закладів професійної освіти. 2024.

Науково-методичний журнал

Джерело педагогічних інновацій

STEM-освіта: сучасні виклики, тренди та перший досвід

Редактор: *Писаренко Тетяна*

Технічний редактор: *Семисошенко Севіль*

Дизайн: *Семисошенко Севіль*

Харківська академія неперервної освіти 61057,
м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 24, тел./факс (057) 731-21-31
E-mail: kvnz.hano@gmail.com, neperervna2001@gmail.com
Web-сайт: www.edu-post-diploma.kharkov.ua