



УДК 37.02 : (159.955:62)

DOI:10.34142/nc.2025.3.05

## Філософсько-педагогічні засади розвитку технічної творчості і формування інженерного мислення в умовах цифрової трансформації освіти

*Світлана Доценко,  
Лариса Чайка*

**С**учасний етап цивілізаційного розвитку характеризується безпрецедентним прискоренням науково-технічного поступу, в межах якого інженерія та технології позиціонуються не стільки як окремі галузі, скільки як фундаментальні детермінанти економічного зростання, каталізatori соціальних трансформацій та ключові інструменти для подолання глобальних викликів, таких як зміна клімату, оптимізація користування ресурсами та забезпечення продовольчої й енергетичної безпеки. Цей процес супроводжується інтенсивним використанням цифрових технологій таких як штучний інтелект, робототехніка, біоінженерія, нанотехнології тощо. У зв'язку з цим зростає попит на висококваліфікованих інженерів, які здатні не лише до ефективного використання

цифрових ресурсів, але й до генерації ідей, проектування складних технічних систем та імплементації неконвенційних підходів до вирішення проблем.

Для України ця трансформація набуває особливого значення. З одного боку, країна має значний науково-технічний потенціал та прагне до інноваційного шляху розвитку, інтеграції у європейський та світовий економічний простір. Це звичайно неможливо без потужної інженерної школи та розвитку високотехнологічних галузей. З іншого боку, в контексті повномасштабної російської агресії та подальшої повоєнної відбудови, роль інженерії та технологій стає критично важливою. Відновлення зруйнованої інфраструктури (енергетичної, транспортної, житлової, промислової), будівництво нових об'єктів з урахуванням сучасних стандартів без-



пеки, енергоефективності та екологічності вимагає залучення величезної кількості інженерів різних спеціалізацій — будівельників, енергетиків, транспортників, фахівців з комунікацій тощо.

**Т**аким чином, гостра потреба в інженерних фахівцях, здатних забезпечити як поточні потреби економіки, так і масштабні завдання повоєнної відбудови та інноваційного розвитку України, зумовлює нагальну необхідність модернізації системи підготовки майбутніх інженерів, починаючи вже з дошкільця. Розвиток технічної творчості та формування інженерного мислення, яке включає системність, конструктивність, винахідливість та здатність до вирішення складних технічних завдань, стає одним із пріоритетних завдань сучасної освіти.

Метою статті є теоретичне обґрунтування, визначення філософських, педагогічних аспектів та дидактичного потенціалу цифрових технологій для розвитку технічної творчості та формування інженерного мислення на різних етапах освіти (від дошкільної до професійно-орієнтованої та інноваційно-дослідницької).

Ґрунтовний аналіз нормативної бази свідчить про актуальність інженерії в контекст державної освітньої політики. Так, в Законах України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту» визначаються загальні засади освітньої діяльності та ключові компетентності. У Законі України «Про інноваційну діяльність» розглядаються аспекти впровадження інновацій в освіті. Державний стандарт базової середньої освіти містить вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів, зокрема в технологічній, інформатичній, природничій, математичній освітніх галузях. У Концепції нової української школи охарактеризовано математичну, природничо-наукову, технологічну, інформаційно-комунікаційну компетентності, які тісно пов'язані з інженерним мисленням. Концепція розвитку цифрових компетентностей визначає рамку цифрових компетентностей для громадян, освітян та учнів [3, 4]. Концеп-

ція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) безпосередньо стоується технічної творчості.

У філософському аспекті інженерне мислення, інженер та інженерне підприємство розглядається широко. У посібнику з філософії автори О. Рябініна, Л. Юрченко, С. Каріков, О. Хорошев, О. Полякова зазначають на становлення інженерної думки як багатогранного процесу, який виник на перетині теоретичних знань та практичних напрацювань. Філософи зазначають, що саме цілеспрямована діяльність людини з використанням інструментів та технологій, відіграє ключову роль для розвитку інженерного мислення. Це є вища форма інтелектуальної діяльності, так як інженер досліджує властивості матеріалів та систем в їхній реальній взаємодії, аналізує їхню поведінку «на дистанції» через вимірювання та експерименти та фіксує результати у вигляді чітких визначень, моделей та розрахунків. Це дає змогу виявляти логічні зв'язки, що виходять за межі простого спостереження природних явищ тощо [10].

Девід Блоклі у роботі “Engineering (A Very Short Introduction)” розглядає роль та ідентичність інженерії у порівнянні з наукою, технологіями, мистецтвом та ремеслом. Він визначає п'ять епох інженерії: гравітація, тепло, електромагнетизм, інформацію та системи. Девід Блоклі зазначає, що “інженерія є частиною майже всього, що ми робимо — від води, яку ми п'ємо, та їжі, яку ми їмо, до будівель, у яких ми живемо, та доріг і залізниць, якими ми подорожуємо” [13]. Науковець досліджує природу та практику інженерії, її історію, сферу застосування та зв'язок з мистецтвом, ремеслом, наукою та технологіями. Він розглядає роль інженерії в сучасному світі, демонструючи її необхідність для практики та прийняття рішень. Важливим є той факт, що Девід Блоклі також досліджував, як інженери використовують природні явища для задоволення потреб людини (починаючи з Архімеда і до Ісамбарда Кіндома Брунеллі), тим самим він показує, що інженерія

є невід'ємною частиною того, ким і чим ми є [13].

**У** науковому педагогічному просторі напрямок популяризації технічної творчості та інженерного мислення є відносно новим та далі продовжує активно розвиватися. Виокремлюють два напрями дослідження технічної творчості та інженерного мислення здобувачів освіти. *Перший напрям* — через конструктивізм. Педагоги, які спираються на теорії конструктивізму (наприклад, Жан Піаже, Сеймур Пейперт та інші) інженерне мислення пов'язують із проєктно-орієнтованим навчанням, оскільки здобувачі навчаються через створення, проєкування та розв'язання реальних проблем. Яскравим прикладом є наробки Сеймура Паперта в галузі інформатики. Він розробив мову програмування Logo, яка дозволяє дітям вивчати мову програмування інтуїтивно зрозумілим та інтерактивним способом. Ідеї С. Паперта вплинули на зміст навчальних програм з інформатики, комп'ютерних наук, педагогічні підходи та освітні технології (наприклад, розробка мови програмування Scratch та мікросвітів). Роботи С. Паперта яскраво показують взаємодію користувача з технологіями.

*Другий напрям* — через STEM/STEAM освіти. Багато педагогів, які вивчають STEM (Наука, Технології, Інженерія, Математика) та STEAM (з додаванням Мистецтва) освіти, опосередковано або прямо досліджують інженерне мислення. Під час розробки методик, навчальних програм, науковці серед ключових компонентів інженерного мислення визначають формування навичок проєкування, розв'язання проблем, критичного мислення, інноваційності тощо.

Розвиток інженерного мислення відображено в чисельних сучасних наукових роботах педагогів-науковців. Так, І. Ларіна, Ю. Доля досліджують використання засобів мистецтва в контексті STREAM-навчання для формування інженерного мислення у дітей дошкільного віку та наголошують на його важливості для креативного та ефективного вирішення

проблем. І. Ларіна та Ю. Доля зазначають, що “розвиток інженерного мислення у дітей дошкільного віку — це важливе інвестування в їхнє майбутнє... Процес формування інженерного мислення в контексті STREAM-навчання дошкільників забезпечує успішне майбутнє” [5].

Я. Тітова розглядає формування культури інженерного мислення у дітей старшого дошкільного віку через мистецтво та акцентує увагу на розвиток технічної допитливості, аналітичного розуму та здатності створювати нові технічні форми. Науковиця у своїх дослідженнях пише, що “починати формувати інженерне мислення потрібно з дошкільного віку, коли у дітей особливо виражений інтерес до технічної творчості... Передумови інженерного мислення стимулюють розвиток інтелекту, уяви, дрібної моторики рук, творчих задатків дошкільників” [9].

О. Чернецька, Т. Пашанова вивчають інженерне мислення учнів початкових класів через STEM-підхід. Вони зазначають, що “Саме розвиток інженерного та технічного мислення ... безпосередньо відбувається під час формування предметних компетентностей в таких освітніх галузях як математична, природнича, інформатична та технологічна” [11].

Г. Алексеева, А. Сологуб, Л. Горбатюк, Н. Кравченко визначають STEM-освіту як засіб розвитку інженерного мислення (поряд із науковою грамотністю) на уроках математики [12]. С. Рябець, Є. Литус наголошують на важливу роль робототехніки для формування інженерного мислення [6]. Ю. Сюсюкан досліджує розвиток інженерної компетентності на основі конструкторського мислення на уроках фізики. Т. Азізов, В. Люльченко, О. Орлова провели теоретичний аналіз використання STEM-проєктів для формування інженерної компетентності у майбутніх вчителів трудового навчання та технологій [1].

Інженерне мислення в контексті технічної творчості визначають як “вміння знаходити практичні рішення для різних проблем”, як “особливий вид мислення,

що формується і виявляється під час вирішення інженерних задач” (О. Терехина), як “складну систему, яка включає в себе образне та логічне мислення, наукове та практичне мислення” (С. Кирилащук) тощо. Ми визначаємо інженерне мислення як специфічний тип розумової діяльності, що базується на системному підході та спрямований на розв’язання практичних завдань через креативне моделювання, проєктування, створення, аналіз та ітеративне вдосконалення технічних об’єктів, систем або процесів, з урахуванням наявних обмежень та вимог.

До основних рис інженерного мислення відносять аналітику (аналіз проблеми та розуміння її сутності), системність (аналіз проблеми в контексті певної сис-

теми), креативність (формулювання гіпотез, пошук нових ідей), винахідливість (знаходження нестандартних рішень), конструктивність (перетворення ідей, абстрактних моделей та розроблених планів у конкретні, функціональні та життєздатні рішення), практичність (пошук реальних рішень).

**Р**озвиток інженерного мислення — це поетапний процес, що починається з раннього дитинства й триває протягом усього періоду навчання. Вікові особливості полягають у поступовому ускладненні діяльності: від ігрової діяльності до самостійного вирішення складних інженерних задач. Етапи розвитку інженерного мислення від дошкільця до професійного становлення представлено в таблиці.

Етапи розвитку інженерного мислення

| Етап  | Характеристика   |
|---|--|
| Підготовчий (дошкільний вік)                                    | Розвиток сенсорики, уяви, просторового мислення, інтересу до експериментування, конструювання.                               |
| Початковий (молодший шкільний вік)                              | Опанування простих технічних дій, формування базових понять, розвиток логіки, творчості.                                     |
| Базовий (середній шкільний вік)                                 | Здатність до аналізу, синтезу, проєктування, критичного мислення, командної роботи.  |
| Поглиблений (старший шкільний вік)                              | Системне бачення, самостійне вирішення складних задач, інтеграція знань, професійне самовизначення.                          |
| Професійно-орієнтований (студентський вік)                      | Поглиблене засвоєння інженерних дисциплін, розвиток спеціалізованих навичок, здатність до комплексної проєктної діяльності.  |
| Інноваційно-дослідницький (аспірантський вік / початок кар’єри) | Генерація нових інженерних знань, розробка інноваційних технологій, стратегічне мислення, лідерство в інженерній діяльності. |

Зазначимо, що ефективність розвитку інженерного мислення на кожному етапі забезпечується інтеграцією знань, організацією проєктної та дослідницької діяльності, створенням умов для творчості, розвитку критичного мислення, командної роботи та самостійності. Всі ці етапи повинні бути забезпечені сучасними цифровими засобами навчання та виховання.

Серед дидактичних переваг використання цифрових технологій для розвитку інженерного мислення виокремлюють такі:

1) можливість демонстрації складних процесів і моделей у наочній формі;

2) миттєвий та постійний доступ до сучасних науково-технічних знань та інновацій;

3) підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу та економія часу;

4) стимулювання самостійної та дослідницької діяльності;

5) підготовка до роботи в умовах цифрової економіки та індустрії 4.0 тощо [2].

Проаналізуємо дидактичний потенціал окремих категорій цифрових технологій.

*Технології візуалізації та моделювання.* Спеціальні програми для двовимірного (2D) та тривимірного (3D) моделювання (наприклад, Tinkercad, Fusion 360 (для старших класів), SketchUp,

AutoCAD) дозволяють створювати віртуальні об'єкти, конструкції та механізми. Системи автоматизованого проектування (CAD) надають інструменти для точного креслення, деталізації та аналізу моделей. Під час використання зазначених програм та систем у користувачів розвивається просторове, конструктивне мислення, аналітичні навички, точність, увага, основи проектної культури тощо.

*Технології програмування та алгоритмізація.* Середовища візуального програмування (Scratch, Blockly) та мови програмування (Python, C++ та інші) дозволяють здобувачам створювати алгоритми для керування віртуальними об'єктами, роботами або для обробки даних. У процесі використання зазначених середовищ відбувається розвиток алгоритмічного, системного та логічного мислення, навичок алгоритмізації тощо.

*Технології (основа автоматики та робототехніки).* Навчальні набори з робототехніки (LEGO Mindstorms та інші) поєднують фізичне конструювання механізмів з їх програмуванням для виконання певних завдань. Під час такої діяльності відбувається розвиток конструкторських та винахідницьких навичок здобувача.

*Технології віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності, симулятори.* VR/AR технології створюють імерсивні середовища, де користувачі можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами або доповнювати реальний світ цифровою інформацією. Симулятори (наприклад, PhET Interactive Simulations та інші) дозволяють проводити віртуальні експерименти тощо. Під час використання VR/AR технологій розвивається здатність орієнтуватися та взаємодіяти в тривимірному просторі, що важливо для багатьох інженерних спеціальностей.

*Цифрові інструменти для колаборації та управління проектами.* Для ефективною взаємодії в команді використовують цифрові інструменти (онлайн-платформи Google Workspace, Microsoft Teams, систему управління проектами Trello, хмарні сховища, спільні редактори

документів тощо). Користувачі вчаться ефективно взаємодіяти в команді, розподіляти завдання, обговорювати ідеї та спільно працювати над проектом.

**А**наліз дидактичного потенціалу дав можливість зробити класифікацію цифрових засобів для розвитку та формування інженерного мислення відповідно віковим особливостям та визначеним етапам розвитку інженерного мислення, а саме: підготовчий, початковий, базовий, поглиблений, професійно-орієнтований та інноваційно-дослідницький.

Охарактеризуємо зміст цифрових технологій відповідно кожного етапу.

*Підготовчий етап (дошкільний вік 3-6 років).* Характеризується розвитком сенсорики, уваги, просторового мислення, інтересу до експериментування, конструювання. Рекомендовано використання інтерактивних розвиваючих ігор; програм для віртуального конструювання (аналоги LEGO); мобільні додатки на логічні ігри та на послідовність дій, комп'ютерні програми для малювання та простої анімації, програмовані іграшки (наприклад роботи-бджілки (Bee-Bot) для введення в основи алгоритмізації); інтерактивні дошки/панелі тощо.

*Початковий етап (молодший шкільний вік, 6-10 років).* Характеризується опанування простих технічних навичок, формування базових понять (алгоритм, конструкція), розвиток логіки, формування творчих здібностей. На даному етапі використовують візуальні середовища програмування (Scratch, Code.org), програми для створення анімацій, ігор, інтерактивних історій, програм для 2D/3D-моделювання, навчальні робототехнічні набори (LEGO WeDo 2.0 та інші), інтерактивні симулятори (PhET Interactive Simulations (для початкової школи).

*Базовий етап (середній шкільний вік, 10-14 років).* На цьому етапі у здобувачів формується здатність до аналізу, синтезу, проектування, критичного мислення, командної роботи тощо. Для цього використовують такі цифрові платформи та ресурси: середовища для

програмування (наприклад Scratch), програми з основ мов програмування (Python), програми для 3D-моделювання та CAD (Tinkercad, Onshape for Education, SketchUp), навчальні платформи з робототехніки (LEGO Mindstorms EV3/Spike Prime, Arduino), інструменти для колаборації (Google Workspace), прості канбан-дошки (Trello) та віртуальні лабораторії та симулятори.

*Поглиблений етап (старший шкільний вік, 14-17 років).* Етап характеризується формуванням навичок до системного бачення та самостійного вирішення складних задач, інтеграція знань, професійного самовизначення. Використовують такі цифрові платформи і ресурси: мови програмування (Python, C++, Java), професійно-орієнтовані CAD/CAE системи (Fusion 360, SolidWorks, AutoCAD), навчальні платформи з робототехніки (LEGO Mindstorms EV3/Spike Prime, Arduino), інструменти для колаборації та управління проектами (Google Workspace, Microsoft Teams, Trello, Asana, основи Git), VR/AR технології (CoSpaces Edu), онлайн-курси (Coursera, edX), наукові бази даних, цифрові бібліотеки тощо.

*Професійно-орієнтований етап (студентський вік).* Етап характеризується поглибленим вивченням інженерних дисциплін, розвитком спеціалізованих навичок, здатність до комплексної проектної діяльності. До пріоритетних цифрових платформ та ресурсів цього етапу віднесено професійні CAD/CAM/CAE системи (SolidWorks, AutoCAD, ANSYS, MATLAB, Simulink, LabVIEW тощо), мови програмування для інженерних задач (Python, C/C++, MATLAB), системи управління базами даних (SQL, NoSQL), платформи для розробки вбудованих систем та мікроконтролерного програмування (професійні IDE), професійні IDE (VS Code, IntelliJ IDEA, Eclipse), системи контролю версій (Git, GitHub/GitLab), інструменти CI/CD (Jenkins), системи управління проектами (Jira, Confluence), хмарні платформи (Google Cloud) тощо.

*Інноваційно-дослідницький етап (аспірантський вік / початок кар'єри).* Метою етапу є генерація нових інженерних знань здобувачів, розробка інноваційних технологій, розвиток стратегічного мислення, лідерство в інженерній діяльності тощо. Рекомендовано на даному етапі такі цифрові платформи та ресурси: спеціалізовані бібліотеки та фреймворки для машинного навчання (TensorFlow, PyTorch), програми для обробки великих даних (Spark, Hadoop), інструменти для візуалізації складних наукових даних, програмне забезпечення для розробки та тестування інноваційних прототипів, платформи для публікації наукових результатів та колаборації в міжнародних дослідницьких проєктах (ResearchGate, Academia.edu, спеціалізовані репозиторії), інструменти для патентного пошуку та аналізу (спеціалізовані бази даних), системи управління знаннями та інноваціями, технології цифрових двійників (Digital Twins) для моделювання та оптимізації складних систем тощо.

Подана класифікація демонструє системність та послідовність використання цифрових технологій для підтримки процесу формування інженерного мислення на всіх освітніх рівнях.

Узагальнюючи викладене, зазначимо, що системна інтеграція різноманітних цифрових технологій в освітній процес створює сприятливі умови для всебічного розвитку та формування інженерного мислення, що вкрай необхідно майбутнім фахівцям для успішної професійної діяльності в сучасному технологічному суспільстві. Важливою умовою є їх методично обґрунтоване застосування, яке спрямоване на досягнення конкретних освітніх цілей.

Таким чином, інженерне мислення в контексті технічної творчості формується та вдосконалюється поступово, відповідно до вікових та освітньо-професійних можливостей особистості і потребує цілеспрямованої педагогічної та наукової підтримки на кожному етапі розвитку.

## Література

1. Азізов Т., Люльченко В., Орлова О. Теоретичний аналіз використання STEM-проекту для формування інженерної компетентності в майбутнього вчителя трудового навчання та технологій // Проблеми підготовки сучасного вчителя. 2023. № 2 (28). С. 55–61.
2. Доценко С. Цифровізація як ключовий фактор трансформації національної системи освіти // Соціально-психологічні засади розвитку особистості в освітньому процесі : кол. моногр. Харків : ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2024. С. 137–165.
3. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 р. : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 р. № 988-р // Уряд. кур'єр. 2016. 28 груд. (№ 246).
4. Концепція розвитку цифрових компетентностей : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 р. № 167-р // Уряд. кур'єр. 2021. 16 берез. (№ 50).
5. Ларіна І., Доля Ю. Використання засобів мистецтва у формуванні інженерного мислення дітей дошкільного віку // Витоки педагогічної майстерності. 2024. № 34. С. 139–143.
6. Рябець С., Литус Є. Роль робототехніки у розвитку предметної компетентності учнів у технологічній освіті // Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. С. 195.
7. Собченко Т., Желізняк О. Освітній потенціал масових відкритих онлайн курсів (МООС) у становленні фахівця // Наук. журн. Хортицької нац. академії. Сер. : Педагогіка. Соціальна робота. 2023. Вип. 2(9). DOI: <https://doi.org/10.51706/2707-307>
8. Сюсюкан Ю. Розвиток інженерної компетентності на основі конструкторського мислення на уроках фізики // Наук. вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Сер.: Педагогіка. 2024. № 1 (32). С. 216–223.
9. Тімова Я. В. Формування культури інженерного мислення в дітей старшого дошкільного віку засобом мистецтва. 2024.10. Філософія : підручник для студентів і курсантів вищих закладів освіти III-IV рівнів акредитації ; за ред. О. В. Рябіної, Л. І. Юрченко . Харків : Вид-во Іванченка І. С., 2021. 286 с.
10. Чернецька О., Пашанова Т. STEM-підхід до розвитку інженерного мислення учнів початкових класів // Педагогічний вісник. 2022. № 1–2. С. 88–93
11. STEM-освіта як засіб розвитку наукової грамотності та інженерного мислення на уроках математики / Г. Алексеева, А. Сологуб, Л. Горбатюк, Н. Кравченко // Педагогічна Академія : наукові записки. 2025. № 14.
12. David Blockley. Engineering: A Very Short Introduction, 2021. <https://doi.org/10.1093/actrade/9780199578696.001.0001>  
10.06.2025

## Відомості про авторів:

Доценко Світлана Олексіївна — доктор педагогічних наук, професор, завідувачка кафедри технологій дистанційного навчання та цифрової дидактики в дошкільній освіті; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди; Харків, Україна; e-mail: [svetlana.dotsenko@hnpu.edu.ua](mailto:svetlana.dotsenko@hnpu.edu.ua); ORSID: <https://orcid.org/0000-0002-4501-9130>

Чайка Лариса Едуардівна — старший викладач кафедри графіки; Харківська державна академія дизайну та мистецтв; Харків, Україна; e-mail: [lar0chaika@gmail.com](mailto:lar0chaika@gmail.com); ORSID: <https://orcid.org/0000-0003-4252-1413>