

РОЗДІЛ І. ПРОБЛЕМИ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ПЕДАГОГІКИ

УДК 37.091.3:004:373.5(438)

Марина Бойченко

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
ORCID ID 0000-0002-0543-8832

Антон Вертель

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
ORCID ID 0009-0007-5258-078X

DOI 10.24139/2312-5993/2025.06/003-013

ВИКОРИСТАННЯ STEAM-ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ІНФОРМАТИКИ УЧНІВ БАЗОВОЇ ШКОЛИ В ПОЛЬЩІ

У статті схарактеризовано особливості використання STEAM-технологій у навчанні інформатики учнів базової школи в Польщі. Розкрито потенціал міждисциплінарного STEAM-підходу як засобу формування ключових компетентностей, розвитку дослідницького, інженерного та креативного мислення школярів. Узагальнено польський досвід реалізації проектно-орієнтованого навчання з використанням цифрових інструментів, робототехніки та 3D-моделювання. Показано значення інституційної підтримки, підготовки педагогів і створення мережі інноваційних шкіл для ефективного впровадження STEAM-освіти. Обґрунтовано доцільність адаптації польських освітніх практик до умов української школи. Визначено перспективи використання STEAM-кейсів у контексті реалізації ідей Нової української школи та модернізації навчання інформатики.

Ключові слова: STEM-освіта, STEAM-технології, загальна середня освіта, інформатика, учні базової школи, Польща.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку освіти, зокрема й загальної середньої, характеризується активною цифровізацією та зростанням вимог до формування в учнів ключових компетентностей, необхідних для успішної соціалізації та професійної реалізації в умовах інформаційного суспільства. Особлива увага в цьому контексті приділяється формуванню інформатичної компетентності, що передбачає не лише оволодіння технічними навичками, а й розвиток алгоритмічного мислення, креативності, здатності до розв'язання проблем і міждисциплінарної інтеграції знань. Успішне розв'язання окресленого завдання може бути досягнуто через упровадження в освітній процес STEAM-технологій, що забезпечують цілісний, практикоорієнтований та інноваційний підхід до його організації.

Польща як країна-член Європейського Союзу активно модернізує систему загальної середньої освіти, орієнтуючись на європейські освітні стандарти та потреби цифрової економіки. У польській базовій школі (szkoła podstawowa) STEAM-підхід розглядається як ефективний

інструмент інтеграції інформатики з природничо-математичними дисциплінами, технікою та мистецтвом, що сприяє формуванню в учнів практичних умінь, дослідницьких навичок і творчого мислення. Особлива увага приділяється використанню проєктної діяльності, програмування, робототехніки, цифрового моделювання та міжпредметних навчальних завдань.

Аналіз актуальних досліджень засвідчує зростаючий інтерес вітчизняних учених до проблеми впровадження STEAM-підходу в освітній процес, що відображено в наукових працях таких учених, як В. Бойченко, І. Василяшко, І. Вітенко, С. Вишняченко, О. Гончарова, С. Горбенко, А. Дрокіна, Н. Іваник, С. Кириленко, О. Кіян, Л. Колток, Г. Кузьменко, Л. Кучер, В. Мізюк, Н. Морзе, Г. Новак, О. Олексюк, О. Пенькова, В. Пікалова, Н. Поліхун, М. Прусова, І. Сліпухіна, О. Стрижак, І. Чернецький, М. Швардак та ін.

У працях зазначених дослідників висвітлюються теоретичні засади STEM- та STEAM-освіти, особливості її впровадження в закладах загальної середньої та вищої освіти, а також питання міждисциплінарної інтеграції, розвитку креативного мислення, дослідницьких умінь і формування ключових компетентностей здобувачів освіти. Окрему увагу науковці приділяють ролі вчителя в умовах реалізації STEAM-підходу, його готовності до інноваційної діяльності, використання сучасних освітніх технологій та цифрових інструментів у навчальному процесі. Водночас аналіз наукових джерел засвідчує, що питання адаптації та впровадження зарубіжного досвіду, зокрема польської моделі STEAM-освіти, у вітчизняний освітній простір залишається недостатньо опрацьованим.

З огляду на ці міркування, **метою статті** є характеристика особливостей використання STEAM-технологій у навчанні інформатики учнів базової школи в Польщі.

Методи дослідження. У статті використано комплекс теоретичних методів, спрямованих на узагальнення та систематизацію польського досвіду впровадження STEAM-технологій у навчанні інформатики учнів базової школи. Застосовано аналіз і синтез для опрацювання наукових джерел, освітніх програм, нормативних документів і методичних матеріалів, що регламентують STEAM-освіту в Польщі. Порівняльний метод дав змогу виявити спільні та відмінні риси реалізації STEAM-підходу в польській та українській освітніх системах. Узагальнення та систематизація використовувалися для виокремлення

ключових характеристик STEAM-кейсів і визначення педагогічних умов їх ефективного застосування.

Виклад основного матеріалу. Активне впровадження STEAM-технологій у закладах загальної середньої освіти Польщі відбулося в межах реалізації проєкту «STEAM-освіта в кожній школі», започаткованого Шкільною фундацією (Fundacja Szkolna) спільно з The Velux Foundations (Данія). У межах програми було відібрано 100 шкіл із Підляського та Вармінсько-Мазурського воєводств. Обрані заклади отримали безоплатну підтримку в упровадженні інноваційних освітніх технологій та можливість здобути статус «STEAM-школи», ставши експертними осередками STEAM-навчання на загальнонаціональному рівні.

Учасники проєкту забезпечуються обладнанням і проходять професійні тренінги з реалізації навчання за STEAM-методикою. Запропоновані навчальні матеріали, консультаційна та технічна підтримка також сприяють виконанню значної частини вимог державної програми «Laboratoria Przyszłości», зокрема пунктів 2.2, 3.1–3.5 (*Laboratoria Przyszłości. Wymagania programu*). Проєкт орієнтований на системне підвищення якості предметного навчання через інтеграцію цифрових технологій.

STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) розглядається як сучасна освітня концепція, що поєднує наукові знання, інженерне мислення, мистецтво та математику в єдиному навчальному процесі. STEAM-методика передбачає активну роль учня як дослідника й творця, який самостійно формулює проблеми та шукає шляхи їх розв'язання, тоді як учитель виконує функцію наставника й фасилітатора навчальної діяльності.

Метою проєкту є популяризація технічної та професійної освітньої траєкторії серед учнів базової школи та підготовка їх до вимог сучасного й майбутнього ринку праці. Важливим компонентом програми є формування мережі шкіл-лідерів, які ефективно поєднують нові технології з навчанням окремих предметів. Окремий модуль проєкту присвячений профорієнтації, спрямованій на підвищення обізнаності учнів щодо професій майбутнього.

У межах проєкту школи безоплатно отримують сучасне обладнання (3D-принтери, освітні роботи, конструкторські набори), доступ до цифрових платформ і баз 3D-моделей, електронні курси підвищення кваліфікації вчителів, понад 80 готових розробок занять із дев'яти навчальних предметів, а також комплексну програму

підготовки педагогів. Передбачено 24-місячний методичний і технічний супровід, участь у конкурсах для учнів і вчителів та партнерство в мережі інноваційних шкіл.

Пілотування проєкту відбулося у 2022/2023 та 2023/2024 навчальних роках. Перший етап був спрямований на забезпечення обладнанням, навчання педагогів і методичну підтримку, тоді як другий – на впровадження STEAM-підходу через творчі конкурси й практичні освітні ініціативи. Очікується, що проєкт «STEAM-освіта в кожній школі» стане підґрунтям для подальшої довгострокової співпраці зі школами в межах мережі «STEAM-шкіл» та інших інноваційних освітніх програм (*Projekt "STEAM edukacja w każdej szkole"*).

У межах нашої публікації вважаємо за доцільне зосередитися на особливостях проведення занять із використанням STEAM-технологій у старших класах базової школи в Польщі. Як правило, такі заняття мають міждисциплінарний характер і передбачають поєднання природничо-математичних та гуманітарних дисципліни із застосуванням цифрових інструментів. Окрему увагу буде приділено STEAM-проєктам із елементами інформатики, зокрема використанню робототехніки та 3D-друку, які реалізуються у співпраці з учителями інформатики. Інтеграція STEAM-підходу створює умови для поєднання навчальної діяльності з обговоренням глобальних викликів сучасності, таких як охорона довкілля, соціальна відповідальність і культурне різноманіття.

Далі пропонуємо розглянути низку розробок навчальних занять, рекомендованих для впровадження в польських школах у межах проєкту «STEAM-освіта в кожній школі» (*Przepis na steam w edukacji: Poradnik dla nauczycieli i edukatorów*).

Одним із таких завдань є складання власного вірша хайку та «дерева» за числом ϕ , що спрямоване на інтеграцію математичних, гуманітарних і мистецьких компонентів навчання в базовій та старшій школі шляхом осмислення поняття числа ϕ та принципу золотого перетину. Завдання розраховане на учнів 7–8 класів базової школи та учнів старшої школи й може реалізовуватися в межах міжпредметної співпраці вчителів математики, інформатики, образотворчого мистецтва та мов (рідної й іноземних).

Метою є формування в учнів цілісного уявлення про універсальність математичних закономірностей, розвиток естетичного мислення та творчих здібностей, а також удосконалення комунікативної й цифрової компетентностей. У процесі виконання

завдань учні ознайомлюються з числом ϕ як математичним явищем, що лежить в основі золотого перетину та проявляється в природі, архітектурі, образотворчому мистецтві й дизайні. Водночас вони опановують поетичну форму хайку як приклад художньої структури, що підпорядковується чітким формальним правилам і може бути проінтерпретована крізь призму математичної логіки.

Робота організовується в малих групах по три особи, що сприяє розвитку навичок співпраці, спільного прийняття рішень і відповідальності за колективний результат. На початковому етапі учні здійснюють пошуково-дослідницьку діяльність, з'ясовуючи сутність числа ϕ та приклади його використання в навколишньому світі. Далі вони переходять до творчого завдання – створення плаката, який репрезентує ідею золотого перетину без прямого використання математичного символу. Для цього дозволяється використання візуальних образів, що підпорядковуються послідовності Фібоначчі, зокрема природних форм (листя, квіти, мушлі), геометричних або графічних структур. Плакат може бути створений із використанням цифрових інструментів, зокрема платформи Canva, що забезпечує розвиток цифрової грамотності учнів.

Ключовим елементом цього завдання є інтеграція математичного змісту з мовно-літературною діяльністю. На завершальному етапі учні створюють власний вірш хайку, присвячений числу ϕ та золотому перетину, дотримуючись класичної структури (5–7–5 складів). Створений поетичний текст композиційно поєднується з візуальною частиною плаката, утворюючи цілісну естетичну та смислову роботу. Таким чином реалізується принцип STEAM-освіти, відповідно до якого мистецтво виступає засобом осмислення та інтерпретації наукових і математичних концептів.

Кейс може бути розширений у межах уроків інформатики шляхом практичної діяльності з елементами 3D-моделювання. Учні ознайомлюються з побудовою серії золотих прямокутників на основі співвідношення $a/b=(a+b)/a$, а також із використанням послідовності Фібоначчі для створення спіралеподібних форм. На основі цих принципів вони спочатку виконують ескіз природного об'єкта, а згодом відтворюють його у вигляді просторового зображення за допомогою 3D-ручки. Така діяльність сприяє розвитку просторового мислення, розуміння математичних пропорцій і застосування теоретичних знань у практичному контексті.

Очікуваними результатами реалізації цього STEAM-проекту є здатність учнів пояснювати сутність і значущість числа ϕ , усвідомлення взаємозв'язку між математикою, природою та мистецтвом, уміння створювати тексти з дотриманням формальних структур, а також навички використання цифрових і технічних засобів для творчої самореалізації. Запропонований кейс демонструє потенціал STEAM-підходу як ефективного інструменту формування міждисциплінарних компетентностей і може бути адаптований до різних освітніх контекстів (*Przepis na steam w edukacji: Poradnik dla nauczycieli i edukatorów*).

Наступним STEAM-проектом, що пропонується для реалізації в польських школах, є проєкт, спрямований на дослідження впливу шуму на здоров'я людини в освітньому середовищі.

Запропонований проєкт реалізується на другому рівні базової школи в межах інтеграції фізики, біології, інформатики й мистецтва. Навчальна діяльність спрямована на формування в учнів наукового розуміння природи звуку, механізмів слуху та усвідомлення негативного впливу надмірного шуму на фізичне й психічне здоров'я, а також на розвиток практичних дослідницьких і проєктних умінь.

Реалізація кейсу ґрунтується на вимогах навчальної програми базової школи. Зокрема, з фізики учні вивчають механізм виникнення й поширення звукових хвиль у повітрі, визначають основні джерела звуку та аналізують параметри звукових хвиль. У межах біології вони ознайомлюються з будовою органу слуху, ідентифікують його основні елементи (на моделях, схемах або за описом) та пояснюють їхні функції, а також характеризують вплив шуму на організм людини.

На початковому етапі учні переглядають навчальні відеоролики, присвячені будові вуха та процесу слухового сприймання, після чого готують узагальнювальні нотатки й формулюють питання або аспект, який викликав у них найбільший пізнавальний інтерес. Додатковим завданням є створення моделі будови вуха, що сприяє кращому засвоєнню анатомічного матеріалу через практичну діяльність.

Наступний етап кейсу має дослідницький характер і зосереджується на фізичних властивостях звуку. Учні ознайомлюються з основними параметрами звукових хвиль і проводять вимірювання рівня шуму в різних приміщеннях школи з використанням шумоміра або вимірювача звуку. Отримані результати фіксуються в таблицях і візуалізуються за допомогою графічних засобів. Учні також порівнюють

зафіксовані показники з відомими рівнями шуму з повсякденного життя, що дозволяє інтерпретувати дані в контексті їхнього впливу на здоров'я.

На основі проведених вимірювань і зроблених висновків учні створюють інформаційні плакати, які демонструють рівень шуму в конкретних локаціях школи та пояснюють його потенційний вплив на самопочуття людини. Таким чином поєднуються наукові знання, візуальна комунікація та елементи мистецької діяльності.

Важливим компонентом STEAM-кейсу є проєктна діяльність з інформатики, у межах якої учні розробляють концепцію зони тиші та релаксації в школі. Вони створюють цифрові проєкти простору з використанням онлайн-інструментів для 3D-моделювання (зокрема Tinkercad або CAD-платформ), після чого презентують свої ідеї адміністрації школи та батьківській спільноті з метою їхньої практичної реалізації.

Кейс може бути розширений до формату місячного мініпроєкту, який реалізується під час класних годин, уроків інформатики та фізики. У межах цього етапу учні розробляють програму «Активні перерви», що включає ігри та вправи, спрямовані на зниження рівня шуму в шкільному середовищі. Протягом місяця вони здійснюють повторні вимірювання шуму, аналізують динаміку змін, роблять висновки та презентують результати шкільній громаді. Опис запропонованих ігор і вправ оформлюється у вигляді електронної книги, створеної за допомогою цифрових сервісів (наприклад, Storyjumper) та опублікованої на сайті школи.

Очікуваними результатами реалізації STEAM-кейсу є сформованість уявлень про механізми слуху та природу звуку, здатність вимірювати й аналізувати рівень шуму, розуміння його впливу на здоров'я людини, а також уміння застосовувати міждисциплінарні знання для розв'язання практичних проблем шкільного середовища. Кейс демонструє потенціал STEAM-підходу як ефективного інструменту розвитку дослідницьких, проєктних і соціально відповідальних компетентностей учнів (*Przepis na steam w edukacji: Poradnik dla nauczycieli i edukatorów*).

На особливу увагу в контексті аналізу особливостей використання STEAM-технологій у навчанні інформатики учнів базової школи в Польщі заслуговує проєкт «Будуємо робота Риси-Риси», спрямований на формування в учнів другого рівня базової школи базових уявлень про електричні кола, принципи роботи простих електромеханічних пристроїв і взаємодію механічних, електричних та електронних елементів. Освітня діяльність реалізується в межах інтеграції фізики,

техніки, інформатики, а в розширеному варіанті також мистецтва та музики, що відповідає ключовим засадам STEAM-освіти.

Кейс ґрунтується на вимогах навчальної програми базової школи. Зокрема, у межах фізики учні вивчають природу електричного струму як руху вільних електронів або іонів у провідниках, розрізняють джерела електричної енергії та її споживачів, визначають форми перетворення електричної енергії та експериментально будують прості електричні кола за заданими схемами. У межах предмета «Техніка» учні аналізують властивості конструкційних матеріалів і електронних компонентів, а також пояснюють принципи взаємодії елементів у простих пристроях.

Основною дидактичною метою кейсу є формування в учнів уміння пояснювати принцип роботи замкненого електричного кола, визначати джерела енергії та приймачі, а також самостійно конструювати простий електромеханічний пристрій. Практична діяльність організовується у формі конструювання навчального робота, основою якого слугує головка зубної щітки, що виконує функцію корпусу та рухомої платформи. До неї за допомогою двосторонньої клейкої стрічки кріпляться двигун, батарея та світлодіод, а щетинки забезпечують плавний рух робота по поверхнею.

Перед початком практичної роботи вчитель демонструє принцип дії батареї та світлодіода, пояснює, за яких умов світлодіод світиться, а також розглядає з учнями поняття замкненого та розімкненого електричного кола. Окрему увагу приділено правилам безпечної роботи з електричними компонентами. Далі учні, користуючись інструкцією або навчальним відео, самостійно монтують робота, з'єднуючи провідники з полюсами батареї таким чином, щоб замкнути електричне коло й забезпечити роботу двигуна. У процесі виконання завдання учні на практиці спостерігають, що рух робота можливий лише за умови правильного електричного з'єднання елементів.

Після створення базової моделі робота учням надається можливість експериментувати: змінювати конструкцію, поєднувати кілька щіток, додавати більшу кількість світлодіодів, а також створювати траєкторії руху або імпровізовані «траси» для роботів. Такий етап діяльності сприяє розвитку інженерного мислення, креативності та навичок розв'язання проблем.

STEAM-кейс має розширений формат і може бути доповнений заняттями з інформатики з використанням контролерів Makey Makey та

програмування в середовищі Scratch. У межах цього етапу учні досліджують, які матеріали проводять електричний струм, створюють інтерактивні об'єкти (піаніно, ударні інструменти, інтерактивні плакати), підключаючи їх до контролера, та перевіряють свої гіпотези експериментальним шляхом. Поєднання фізичного конструювання з цифровими технологіями дозволяє розширити розуміння принципів електропровідності та інтерактивності.

Кейс може бути реалізований у форматі мініпроєкту тривалістю до п'яти навчальних занять, що включає елементи міжпредметної інтеграції: фізику (вивчення електропровідності), математику (вимірювання й обчислення), мовну освіту (створення інструкцій), іноземні мови (пошук і переклад технічної інформації) та фізичну культуру (рухливі активності з елементами змагання). Завершальним етапом є презентація створених пристроїв і обговорення результатів роботи.

Очікуваними результатами впровадження STEAM-кейсу є здатність учнів пояснювати принципи роботи електричного кола, самостійно конструювати прості електромеханічні пристрої, застосовувати знання з різних галузей у практичній діяльності та працювати в команді. Кейс «Риси-Риси» демонструє ефективність STEAM-підходу у формуванні технічної грамотності, інженерного мислення й навчальної мотивації учнів базової школи (*Przepis na steam w edukacji: Poradnik dla nauczycieli i edukatorów*).

Висновки. На основі викладеного вище можемо констатувати, що STEAM-підхід є ефективним інструментом формування міждисциплінарних компетентностей, розвитку дослідницького й інженерного мислення, креативності та практичної спрямованості навчання. Представлені освітні кейси демонструють, що інтеграція інформатики з природничими, технічними та гуманітарними дисциплінами сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу, підвищенню мотивації учнів і формуванню навичок розв'язання реальних проблем.

Польська модель реалізації STEAM-освіти вирізняється системністю та підтримкою на інституційному рівні. Важливими чинниками її успішності є наявність національних і регіональних освітніх ініціатив, тісна співпраця між школами, фондами та технологічними партнерами, а також комплексне забезпечення закладів освіти сучасним обладнанням і методичним супроводом. Значну роль відіграє орієнтація на проєктну діяльність, використання

цифрових інструментів, робототехніки, 3D-моделювання та міжпредметну взаємодію вчителів.

Особливу цінність для українського освітнього контексту має польський досвід організації STEAM-кейсів, які поєднують навчальні завдання з реальними потребами шкільної спільноти, зокрема питаннями безпеки, екології, здоров'я та якості освітнього середовища. Такий підхід сприяє формуванню соціальної відповідальності учнів і розвитку громадянських компетентностей, що є актуальним для сучасної української школи.

Перспективи використання польського досвіду STEAM-освіти в Україні пов'язані, насамперед, з можливістю адаптації міждисциплінарних навчальних кейсів до вимог українських освітніх стандартів і концепції Нової української школи. Доцільним є впровадження проєктно-дослідницьких форматів навчання інформатики, розширення співпраці між учителями різних предметів, а також поетапне оснащення шкіл сучасними цифровими й технічними засобами. Важливим напрямом є також підвищення кваліфікації педагогів у сфері STEAM-методики та створення мереж професійних спільнот для обміну досвідом.

Таким чином, польський досвід упровадження STEAM-технологій може слугувати ефективним орієнтиром для модернізації навчання інформатики та суміжних дисциплін в українських закладах загальної середньої освіти. Його творче осмислення та адаптація сприятимуть підвищенню якості освіти, формуванню компетентностей XXI століття та підготовці учнів до викликів сучасного цифрового суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

- Laboratoria Przyszłości. Wymagania programu.* URL: <https://www.gov.pl/web/laboratoria/wymagania-programu>
- Projekt "STEAM edukacja w każdej szkole".* URL: <https://sp.fundacjaszkolna.edu.pl/projekty/>
- Przepis na steam w edukacji: Poradnik dla nauczycieli i edukatorów.* Centrum Projektów Polska Cyfrowa. URL: <https://www.gov.pl/web/cppc/baza-wiedzy-dla-nauczycieli---pakt>

SUMMARY

Boichenko Maryna, Vertel Anton. Implementation of STEAM technologies in teaching computer science to basic school students in Poland.

The article examines the implementation of STEAM technologies in teaching computer science to basic school students in Poland, with a particular focus on interdisciplinary, project-based educational practices. In the context of rapid digital transformation and the growing demand for 21st-century competences, STEAM education is considered to be an effective approach to integrating science, technology,

engineering, arts, and mathematics within school curricula. The study aims to analyze Polish best educational practices in STEAM implementation.

The research is based on qualitative analysis of selected STEAM case studies implemented in Polish secondary schools. These cases demonstrate how computer science is integrated with physics, biology, mathematics, arts, and technology through hands-on activities, experimental learning, robotics, 3D modeling, and digital design. The article highlights educational scenarios focused on real-life problems, such as environmental awareness, health and well-being, sound pollution, aesthetic perception, and basic engineering design. Particular attention is paid to student-centered learning, collaborative work, and the use of digital tools that enhance creativity and problem-solving skills.

The findings indicate that the effectiveness of STEAM education in Poland is ensured by systemic institutional support, well-structured national and regional initiatives, comprehensive teacher training, and access to modern technological equipment. STEAM projects encourage active student engagement, foster interdisciplinary thinking, and support the development of research, engineering, and digital competences. Moreover, the integration of arts into STEM subjects contributes to a deeper conceptual understanding and increases students' motivation to learn.

The article argues that the Polish experience of STEAM education offers significant potential for the modernization of computer science education in Ukraine. The adaptation of interdisciplinary STEAM cases, the expansion of project-based learning formats, and the strengthening of collaboration among teachers of different subjects are identified as key directions for educational development. The study concludes that the implementation of STEAM technologies can support the goals of the New Ukrainian School reform by enhancing educational quality, promoting innovation, and preparing students for future professional challenges in a digital society.

Key words: *STEM education, STEAM technologies, general secondary education, computer science, basic school students, Poland.*