Фізична географія та геоморфологія (2026) 49, 1(131), 56-62
https://doi.org/10.17721/phgg.2026.1/131.07

Методичні статті / Methodological Papers

Проєктне навчання у природничій освіті: досвід дисципліни “Управління екопроєктами”

Тетяна М. Лаврук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна

Анотація

Підготовка вчителів природничих наук для профільної школи вимагає інструментів, що виходять за межі дисциплінарної трансляції знань. Досліджено, як засади проєктного навчання (project-based learning, PBL) можуть бути системно вбудовані в університетську підготовку майбутніх учителів через дисципліну “Управління екопроєктами” (освітня програма “Природничі науки. Інтегрована програма”, Київський національний університет імені Тараса Шевченка). Аналіз, проведений у межах теорії діяльності та досліджень PBL, засвідчує, що ключовою особливістю дисципліни є ізоморфізм між навчальною діяльністю студента в університеті та його майбутньою педагогічною діяльністю в школі. Охарактеризовано систему компетентностей, структуру курсу за повним проєктним циклом (PMBoK 7), методику та логіку оцінювання. Як ілюстрацію шкільного рівня реалізації, представлено наскрізний міждисциплінарний екопроєкт “Ревіталізація ставка та створення шкільного дощового саду”, розрахований на три вікові групи учнів (5–6, 7–9, 10–12 класи) у форматі диференційованого навчання з вертикальною координацією. Показано, що фізична географія виконує системотвірну функцію інтегруючої дисципліни, у межах якої фізика, хімія та біологія забезпечують спеціалізований аналітичний інструментарій. Зроблено висновок, що структурований курс “Управління екопроєктами” здатен подолати розрив між теоретико-методичною підготовкою здобувача та наскрізною педагогічною практикою.

Ключові слова

проєктне навчання; підготовка вчителів, інтегрований курс, природничі науки, управління екопроєктами; фізична географія; профільна школа.

Надійшла до редакції: 14 червня 2026 / Прийнята: 29 червня 2025 / Опублікована онлайн: 30 червня 2026

Project-Based Learning in Natural Science Education: Insights from an Eco-Project Management Course

Tetiana M. Lavruk

Taras Shevchenko National University of Kyiv, 64/13, Volodymyrska St, Kyiv, 01601, Ukraine

Abstract

The preparation of natural science teachers for upper-secondary schools demands pedagogical tools that go beyond disciplinary content delivery. This paper examines how the principles of project-based learning (PBL) can be systematically embedded into university teacher education through the course “Eco-Project Management” (educational program “Natural Sciences. Integrated Program”, Taras Shevchenko National University of Kyiv). Drawing on activity theory and PBL scholarship, the analysis demonstrates that the course’s defining feature is the isomorphism between the student’s learning activity at the university and their future pedagogical practice in school. The paper outlines the competency framework, the full project-cycle structure (aligned with PMBoK 7), and the assessment methodology and logic. As an illustrative case of school-level implementation, we present a cross-curricular eco-project, “Revitalisation of a Pond and Creation of a School Rain Garden”, designed for three age cohorts (grades 5–6, 7–9, and 10–12) in a format of differentiated learning with vertical coordination. Physical geography is shown to serve as the integrating disciplinary framework within which physics, chemistry, and biology contribute specialised analytical tools. The study concludes that a structured “Eco-Project Management”= course can bridge the gap between students' theoretical and methodical training and continuous pedagogical practice.

Keywords

project-based learning; pre-service teacher education; natural sciences , integrated course ; eco-project management, Physical geography, profile school.

Received: June 14, 2026 / Accepted: June 29, 2025 / Published online: June 30, 2026

1. Вступ

Реформування загальної середньої освіти в Україні, закріплене в концепції “Нова українська школа” (Грищенко, 2016) та Державному стандарті базової середньої освіти (Про деякі питання..., 2020), Професійному стандарті “Вчитель закладу загальної середньої освіти” (Про затвердження професійного стандарту..., 2024) переосмислює роль учителя: від транслятора знань – до організатора активної, дослідницької та соціально значущої діяльності учнів. Особливо гостро ця вимога постає перед учителем інтегрованого курсу “Природничі науки”, покликаним формувати цілісний науковий світогляд старшокласників, органічно поєднуючи географію, біологію, хімію та фізику в єдиній пізнавальній рамці.

Попри цю вимогу, університетська підготовка таких фахівців залишається недостатньо розробленою. Навчальні плани зазвичай побудовані за дисциплінарним

Corresponding author:
Tetiana Lavruk, Taras Shevchenko National University of Kyiv,
64/13, Volodymyrska St, Kyiv, 01601, Ukraine
Email: tetiana.lavruk@knu.ua

© 2026 The Authors. Published by Taras Shevchenko National University of Kyiv. This is an open-access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

принципом, що недостатньо відображає інтегративний характер природничих наук та проєктно-орієнтовану методику, передбачену НУШ. Методичні курси частіше розглядають проєктне навчання як тему для вивчення, а не як спосіб організації навчального процесу. Наслідком є розрив між декларативним знанням про педагогічні підходи та практичною компетентністю їх реалізовувати (Gonsalves et al., 2021).

Подолання цього розриву потребує дисциплін, побудованих на принципі ізоморфізму: навчальний процес студента в університеті має структурно відтворювати педагогічний процес, який він організовуватиме з учнями у школі. Зокрема, цей принцип ілюструється дисципліною "Управління екопроєктами" в межах бакалаврської програми "Природничі науки. Інтегрована програма" Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Дисципліна передбачає проходження повного проєктного циклу – від ідентифікації проблеми та пошуку стейкхолдерів до публічного захисту готового продукту екопроєкту, цілеспрямовано моделюючи досвід майбутнього вчителя – керівника екопроєкту в школі.

Стаття має подвійну мету: описати і теоретично обґрунтувати концепцію дисципліни та продемонструвати її педагогічну логіку на конкретному шкільному прикладі, який слугує водночас артефактом, що продукується в межах курсу, і готовим прикладом для адаптації випускниками у власній педагогічній практиці.

2. Матеріали і методи

Теоретико-методологічну основу дослідження становлять концептуальні засади підготовки вчителів інтегрованих курсів природничих наук на засадах діяльнісного та проєктного підходів. Для досягнення поставленої мети використано комплекс взаємопов'язаних методів: *теоретичний аналіз* нормативно-правової бази (зокрема Професійного стандарту вчителя), *компаративний аналіз* вітчизняного та міжнародного досвіду організації STEM-освіти, а також *узагальнення* досвіду викладання дисципліни "Управління екопроєктами" для здобувачів бакалаврського та магістерського рівня освіти на кафедрі землезнавства та геоморфології Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Бортник та ін., 2014 a, b; Кулик та ін., 2020; Bortnyk et al., 2021).

Ретроспективний аналіз української педагогічної спадщини дозволив обґрунтувати, що теоретичні витоки діяльнісного підходу в контексті взаємодії дитини з довкіллям закладені у працях В. О. Сухомлинського. Його концепція "Школи під голубим небом" та практичний досвід організації дослідницької діяльності в Павлиській середній школі (Сухомлинський, 1977) стало історично-педагогічним прототипом моделі інтегрованого еколого-проєктного навчання. У сучасних реаліях впровадження реформи "Нова українська школа" (НУШ), зокрема переходу до профільної освіти в старшій школі, ідеї педагога щодо "уроків мислення серед природи" трансформуються у прикладні природоохоронні проєкти та проєкти місцевого розвитку.

Як довів Девід Йонассен – один із найвідоміших архітекторів сучасного конструктивістського та проєктного навчання, процес пізнання невіддільний від цілеспрямованої, опосередкованої інструментами діяльності в соціальному контексті, тому для проєктування якісного освітнього середовища необхідно моделювати цілісну систему діяльності: здобувач повинен мати чітку ціль (цілеспрямованість), реальні інструменти аналізу (інструментальність) та діяти всередині соціальної спільноти із розподілом ролей (соціальна участь) (Jonassen & Rohrer-Murphy, 1999).

Стосовно педагогічної освіти це означає, що майбутній учитель не може набути компетентності в організації проєктного навчання, вивчаючи його як об'єкт – він мусить стати учасником проєкту, взявши на себе повну відповідальність за його ініціацію, планування, виконання і оцінювання. Ця теоретична настанова визначає як структуру, так і логіку оцінювання університетської дисципліни "Управління екопроєктами", в рамках якої кожен ініційований студентами проєкт стає основним методом навчання, перетворюючи сам навчальний процес на об'єкт педагогічної рефлексії.

Проєктний підхід до навчання (project-based learning (PBL)) передбачає тривале дослідження складного, реального питання або проблеми, створюючи продукт, призначений для публічного представлення (Krajcik & Shin, 2014). Аналітичні дані вказують на те, що якісно розроблений проєктний підхід забезпечує більш суттєве зростання концептуального розуміння, мотивації та здатності до переносу знань порівняно з традиційним навчанням, особливо у STEM-галузях (Seo et al., 2024).

В екологічній освіті проєктний підхід поглиблює системне мислення здобувачів освіти та зміцнює відчуття їхньої особистої спроможності у розв'язанні екологічних проблем (Yolcu, 2023).

Для інтегрованих курсів природничих наук додаткова цінність проєктного навчання полягає у необхідності міждисциплінарного синтезу знань, оскільки реальні екологічні виклики неможливо адекватно дослідити й подолати в межах лише однієї наукової дисципліни.

Принцип ізоморфізму в методичній підготовці. Однією з проблем педагогічної освіти є низька здатність до самостійного відтворення знань: студенти, які засвоїли педагогічний підхід теоретично, часто не можуть ефективно реалізувати його на практиці (Pitot et al., 2024).

Університетський курс "Управління екопроєктами" побудовано згідно принципу ізоморфізму, тобто так, щоб здобувач зміг екстраполювати та відтворювати отриманий досвід екоменеджменту, організовуючи аналогічні проєкти вже у шкільному середовищі. Студент не просто вивчає алгоритм ведення проєкту – він безпосередньо реалізує його. Рефлексивний вимір, який передбачає усвідомлення власного діяльнісного досвіду як фундаментального ресурсу для майбутньої професійної ролі вчителя, актуалізується через колегіальне обговорення ідей та виконання завдань освітнього портфоліо.

Цей принцип у різних формах реалізується в підготовці STEM-учителів (Pitot et al., 2024), однак потенціал його застосування до управління екопроєктами в контексті

українського інтегрованого курсу природничих наук ще недостатньо використовується.

3. Результати та обговорення

Концепція дисципліни "Управління екопроєктами".

Дисципліна "Управління екопроєктами" обсягом 4 кредити ЄКТС (120 год: 28 год. лекцій, 28 год. практичних занять, 62 год. самостійної роботи, 2 год. консультацій), викладається у п'ятому семестрі бакалаврської програми "Природничі науки. Інтегрована програма", спеціальність 014.15 Середня освіта. Природничі науки Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Дисципліна вписана в інтегрований навчальний план, що включає геоморфологію, гідрологію, ландшафтознавство ґрунтознавство, ботаніку – дисципліни, просторово-аналітична логіка яких становить методологічне підґрунтя проєктного підходу.

Система компетентностей.

Дисципліна спрямована на формування чотирьох компетентностей програмного рівня, співвіднесених зі Стандартом вчителя ЗЗСО (2024) та Державним стандартом базової середньої освіти (2020):

– К09 – здатність ефективно працювати в команді (соціальна та комунікативна компетентності).

– К17 – здатність генерувати ідеї щодо проєктної та інноваційної діяльності в галузі природокористування (інноваційна та предметно-методична компетентності).

– К18 – здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності від спостереження до моделювання; здатність прогнозувати наслідки природничих наук для сталого розвитку (інноваційна та лідерська компетентності).

– К19 – здатність організовувати екологічну просвітницьку діяльність у соціумі (організаційна та екологічна компетентності).

Принципово важливо, що зазначені компетентності сформульовані не лише як предметні, а й як педагогічні: вони описують те, що майбутній учитель повинен уміти робити, а не лише знати. Включення К17 і К19 – генерування проєктних ідей та організація просвітницької діяльності – є особливо значущим, оскільки ці компетентності формуються саме через безпосередній досвід проєктної роботи.

Структура: повний проєктний цикл.

Курс побудований навколо повного проєктного циклу відповідно до настанови PMBoK 7-ї редакції (A Guide to the Project Management..., 2021), яка виокремлює чотири домени виконання: взаємодія зі стейкхолдерами, управління командою, підхід до розробки та проєктна робота. Узгодженість із визнаним міжнародним стандартом слугує подвійній меті: вона забезпечує студентів міжнародним управлінським словником і моделює для них принципово обґрунтований підхід до структурування учнівської проєктної роботи у школі.

Модуль 1 - "Від екологічної ідеї до проєктного задуму" охоплює: ідентифікацію екологічної проблеми та SWOT-аналіз проєктної ідеї; картування стейкхолдерів; ознайомлення з PMBoK 7 і концепцією постачання цінності для екосфери; принципи управління екопроєктами.

Модуль 2 - "Від задуму до реалізації та оцінювання" охоплює: домени виконання проєкту (команда, ресурси, комунікації); вибір підходу до розробки (предиктивний, гібридний або адаптивний); практичний інструментарій – дорожні карти, матриці ризиків, методику проєктування та супроводу навчальних екопроєктів у профільній школі з опорою на вітчизняний і міжнародний досвід.

Результати навчання структуровані за чотирма рівнями, що відповідають дескрипторам Національної рамки кваліфікацій України:

На рівні знань (25% ваги оцінювання) студенти мають продемонструвати розуміння географічних засад природоохоронної діяльності, вітчизняного та міжнародного екологічного права, а також стандартів управління, зокрема ISO 14001 та PMBoK.

На рівні умінь (35%) ключовим є результат РН 2.3: здатність ініціювати та розробляти навчальні екопроєкти для учнів закладів загальної середньої освіти, спрямовані на збереження, відновлення та розвиток екосистем. Саме цей результат відрізняє дисципліну від традиційних курсів природничо-наукового спрямування і робить її діяльнісно орієнтованою.

На рівні комунікації (20%) здобувачі оформлюють результати досліджень у вигляді екопроєктів, адресованих учнівській аудиторії, – тобто створюють продукт, а не лише науковий звіт.

На рівні автономності та відповідальності (20%) студенти розвивають здатність проводити експертизу екопроєктів місцевого розвитку та оцінювати їх ефективність – навичку, яку вони реалізовуватимуть як керівники учнівських проєктних команд.

Педагогічний метод: навчання через діяльність.

Принцип ізоморфізму реалізується через п'ять послідовних практичних етапів, що відтворюють проєктний цикл:

1. Ініціація – формулювання місцевої екологічної проблеми, SWOT-аналіз проєктної ідеї, картування стейкхолдерів.

2. Планування – складання дорожньої карти проєкту, розподіл командних ролей, оцінка ресурсів.

3. Виконання – польові та камеральні дослідження, збір і аналіз даних, опрацювання кейсів.

4. Моніторинг і контроль – проміжний захист проєктів, взаємооцінювання за критеріями PMBoK.

5. Завершення – документація результатів дослідження та публічна презентація готового екопроєкту перед аудиторією, що включає зовнішніх практиків, з подальшою структурованою рефлексією.

Ця структура формує "втілені компетентності" (Gonsalves et al., 2021): досвід, отриманий в умовах невизначеності, узгодження командних ролей і відстоювання рішень перед аудиторією стає особистим ресурсом, на який майбутній вчитель спиратиметься, організовуючи аналогічний досвід для своїх учнів. Особливо слід звернути увагу не тільки на когнітивний, але й на емоційний, досвід – якщо він є позитивним, то неодмінно сприятиме розширенню обізнаності та

заохоченню до новизни в мисленні та діях навіть за наявності труднощів та викликів.

Система оцінювання є накопичувальною і відповідає логіці проєктного процесу: усне опитування (до 25 балів), захист практичних завдань (до 35 балів), презентація екопроєкту (до 20 балів), рецензування проєкту колег (до 20 балів) та підсумковий усний іспит (до 40 балів). Мінімальний поріг допуску до іспиту – 36 балів.

Приклад навчального екопроєкту "Ревіталізація ставка та закладання шкільного дощового саду".

Представлений кейс розроблено як приклад загальношкільного екопроєкту, апробованого в межах дисципліни "Управління екопроєктами" та подальшої адаптації випускниками у педагогічній практиці. Він стосується проблеми, типової для багатьох територіальних громад. Ситуація: неподалік від території школи розташована занедбана штучна водойма, яка влітку цвіте (або пересихає), а під час злив спричиняє заболочення чи локальне підтоплення. Місцева територіальна громада пропонує перетворити цю ділянку на активний громадський простір, екологи відстоюють збереження прибережної смуги та організацію безпечної ландшафтно-рекреаційної зони з дощовим садом (Rain Garden). Дощові сади – це неглибокі заглиблення на поверхні, які засаджують місцевими видами рослин. Такі зелені зони є естетично привабливими та потребують мінімального догляду. Рослинний басейн збирає, фільтрує та дренує зливові стоки. Проєктування таких дощових садів в конкретних умовах утворює реальний простір для інтегрованих природничих досліджень, зокрема науковці розглядають дощові сади як інструмент для адаптації міст до змін клімату (Kinsey & Haberland, 2012; Wartalska, et al. 2022).

Наш проєкт структурований навколо наріжного дослідницького питання: як заклад освіти може застосувати науковий підхід для розробки економічно ефективного та екологічно обґрунтованого рішення з ревіталізації ставка й створення дощового саду з метою попередження підтоплень та впорядкування ландшафтно-рекреаційної зони.

Таке формулювання завдання повністю відповідає критеріям продуктивних PBL-проблем за (Krajcik & Shin, 2014): забезпечує реальний життєвий контекст, передбачає тривале дослідження, вимагає міждисциплінарного синтезу знань і орієнтоване на презентацію кінцевого продукту реальній аудиторії.

Фізична географія як інтегруюча рамка досліджень.

Методична новизна кейсу полягає в тому, що фізична географія та її субдисципліни – зокрема геоморфологія, гідрологія, ландшафтознавство та ґрунтознавство – позиціонується як системотвірна у інтегрованому курсі природничих наук. Це відображає реальну епістемологічну структуру екологічних проблем: якщо фізика, хімія та біологія пояснюють окремі процеси, то саме фізична географія вивчає ці процеси у просторі та часі, відповідаючи на запитання, чому проблема виникає там і тоді, де і коли вона виникає.

Геопросторовий аналіз, з якого розпочинається проєкт, стає "географічною матрицею": просторовою базовою лінією, що задає рамку для всіх подальших дисциплінарних досліджень. Матриця складається з трьох компонентів: 1) аналіз морфоструктурної позиції та мікрорельєфу визначає шляхи стоку та виявляє зони нестабільності схилів навколо ставка; 2) гідрологічний розрахунок – на основі регіональних даних про опади та площі водозбору – встановлює об'єм зливових вод, який ділянка має вмістити; 3) аналіз гранулометричного складу ґрунту (глина, пісок чи суглинок) визначає природну водопроникність і слугує основою для технічних специфікацій дощового саду.

Для поглибленого вивчення проблеми використовуємо спеціалізований аналітичний інструментарій природничих наук: фізичними методами вирішуємо гідродинамічні задачі, наприклад, розрахунок швидкості фільтрації крізь дренажні шари за законом Дарсі, оцінку теплоємності ставка щодо випаровування і моделювання мікрокліматичних ефектів рослинного покриву над водною поверхнею. Хімічні методи застосовуємо для оцінки якості води та ґрунту: вимірювання pH, кількісне визначення концентрації нітратів і фосфатів як показників евтрофікації, ідентифікацію природних сорбентів (цеоліт, активоване вугілля) для попередньої очистки стоків. Знання з біології є основою проєктування фіторемедіації, оскільки дають змогу обґрунтувати добір видів рослин, здатних витримувати чергування режимів затоплення і посухи та поглинати важкі метали й надлишок азоту, визначити оптимальну щільність їх висадки та змоделювати екосистему, здатну до саморегуляції.

Управлінська структура проєкту.

Проєкт реалізується із застосуванням адаптованих елементів PMBoK і організований навколо чотирьох функціональних робочих груп, що відповідають дисциплінарним доменам інтегрованого курсу природничих наук:

– Географи-планувальники – складають детальну картосхему ділянки, виокремлюють межі водозбірного басейну та оцінюють ризики підтоплення і зсуву берегів.

– Інженери-фізики – проєктують пошарову структуру дренажу дощового саду (визначають необхідну товщину шарів глини, гравію, піску та геотекстилю), розраховують необхідну площу для вміщення визначеного об'єму зливових вод.

– Хіміки-екологи – проводять експрес-аналіз якості води зі ставка та пропонують схему природного очищення зливових вод.

– Біологи – складають визначник придатних видів рослин-фільтраторів та моделюють сукцесійну модель готового дощового саду.

Старша група відповідає за розділ інтегрованого проєктного документа "Інженерно-екологічне обґрунтування шкільного дощового саду". Зведення результатів досліджень вимагає активних переговорів між групами – щодо меж ділянки, технічних специфікацій матеріалів і зон висадки рослин – породжуючи колективне осмислення.

Очевидно, що всі розрахунки вимагають не тільки природничих знань, але й відповідної математичної підготовки та знань з інформатики.

Диференціація за віковими групами з вертикальною координацією.

Відмінною рисою кейсу є його наскрізна

загальношкільна архітектура. Проєкт охоплює три вікові групи, кожна з яких робить свій внесок на відповідному рівні когнітивної та методологічної складності, а старшокласники додатково виступають лідерами команд і координаторами для молодших учасників.

Учні 5–6 класів (дослідники-натуралісти) залучаються через сенсорні та пошукові завдання, наприклад, визначення видів за допомогою мобільного додатку Naturalist, ескізне картування ділянки та конструювання найпростіших пляшкових фільтрів для очищення води, дослідження прозорості, наявності осаду та запаху. Така діяльність формує навички спостереження за проблемними ділянками простору.

Учні 7–9 класів (експерти-практики) виконують інструментальні виміри: топографічну зйомку з крокомірами, компасами і рулетками, сезонний моніторинг мікроклімату (температура повітря і води, напрямок вітру тощо), хімічний експрес-аналіз проб води (pH, хлориди, сульфати, залізо) та біоіндикаційну оцінку стану ставка за наявністю індикаторних безхребетних. Цей рівень інтегрує предметні знання з географії, фізики, хімії та біології в єдиній дослідницькій матриці.

Учні 10–12 класів (управлінці та наукові координатори) діють як архітектори проєкту: моделюють форму ставка, вивчають ризики підтоплення, виконують гідрологічні розрахунки для проєктування дощового саду, проводять спектрофотометричний моніторинг показників евтрофікації, розробляють схему фіторемедіаційної висадки з розрахунком щільності для кожного виду та готують презентацію проєкту.

Координація дій між різними віковими групами важлива в обох напрямках. Старші учні поглиблюють і вербалізують своє розуміння, пояснюючи концепції та спрямовуючи дослідницькі завдання молодшим (Krajcik & Shin, 2014). Молодші учні, в свою чергу, привчаються до наукового мислення, спостерігають проєктне лідерство у дії, що передує власній майбутній участі в житті громади. Важливе значення при цьому має позитивний емоційний досвід: мотивує учнів розширювати обізнаність та заохочує до новизни в мисленні та діях і навіть при наявності труднощів та викликів розвиває навички та особисті ресурси.

Результати проєкту.

Проєкт завершується загальношкільною подією (наприклад, конференцією), структурованою навколо інтегрованої роботи учнів та публічного представлення результатів. Кожна група презентує результати своїх досліджень: 5–6 класи – спостережні записи та фотографії; 7–9 класи – результати вимірювань і хімічних аналізів; 10–12 класи – дані ґрунтових досліджень та інженерні розрахунки. Команда старшокласників зводить усі внески в єдину презентацію, завершує бюджет і виготовляє картосхему ділянки. Готовий проєкт – "Шкільний дощовий сад" – школярі публічно захищають в актовій залі перед аудиторією – для всіх зацікавлених – батьків, представників громади та місцевих посадовців. Це виховує відповідальність за проведені дослідження і прийняті рішення, вміння критично мислити і відстоювати свою думку. Ця підсумкова подія перетворює проєкт зі шкільного дослідження на екопроєкт місцевого розвитку: науково обґрунтовану пропозицію для громади з реальним адресатом. Учні не просто моделюють рішення – вони його відстоюють. Проєкт доводить, що заміна дорогого бетонування чи засипання ставка природним рішенням – спроєктованим рослинним басейном на основі аналізу кліматичних та ландшафтних особливостей (рельєфу, рослинно-ґрунтового покриву, гідрологічного режиму тощо) – є значно дешевшою, екологічно доцільною формою впорядкування простору та має тривалу рекреаційну цінність для школи і всієї громади. Такі природоорієнтовані рішення сприяють формуванню креативного освітнього середовища, мотивують учнів до особистого розвитку і участі у житті громади.

Описаний кейс апробовано на прикладі дослідження шкільного ставка в одній з територіальних громад, проєкт ще на стадії інтегрування ставка в природоохоронну зону, наразі триває обговорення ідей і пропозицій студентів з представниками місцевої влади та громадськістю. Проєкт перегукується з подібними прикладами європейських шкільних проєктів із дощовими садами, задокументованих Wartalska et al. (2022) та Baró et al. (2022), що свідчить про актуальність і повсюдність досліджуваної проблеми.

Описані вище дисципліна і кейс дозволяють виявити ***чотири принципи проєктування***, що мають значення для проєктного навчання.

Принцип 1: локалізація досліджень – виявлення реальних місцевих проблем. Мотиваційна та епістемічна цінність PBL максимізується тоді, коли проблема є справжньою, близькою та значущою (Krajcik & Shin, 2014;). Для екологічних проєктів це означає вибір ділянок і питань, що мають значення для шкільної спільноти, а не гіпотетичних сценаріїв. Перша професійна компетентність учителя – здатність ідентифікувати такі проблеми, і саме її цілеспрямовано формують практичні заняття дисципліни. Проєктний підхід створює активне навчальне середовище та сприяє когнітивним результатам (знанням) та поведінковим результатам (усвідомленості) учнів (Yolcu, 2023).

Принцип 2: фізична географія як дисциплінарний каркас. В інтегрованих проєктах з природничих наук найбільш продуктивна інтегруюча рамка – та, що забезпечує просторовий і часовий контекст для внесків інших дисциплін. Цю функцію виконують субдисципліни фізичної географії: геоморфологія, гідрологія, ґрунтознавство, ландшафтознавство. Майбутні вчителі потребують цілеспрямованої підготовки до розгортання цієї географічної рамки шляхом інтеграції знань біології, хімії та фізики.

Принцип 3: проєктування вертикальної координації. Міжвікові проєктні структури, в яких старші учні управляють і наставляють молодших, одночасно поглиблюють навчання старших через пояснення іншим, надають молодшим учням наближені моделі наукової практики та формують інституційний проєктний потенціал усієї школи. Педагогічні дисципліни ("Педагогіка та методика інтегрованих курсів природничих дисциплін", "Дидактика інтегрованих курсів природничих дисциплін") мають готувати здобувачів до проєктування і підтримки

таких структур, а не лише монопредметних проєктів.

Принцип 4: реальна аудиторія. Учні ознайомлюються з усіма формами командної та самостійної роботи, зокрема взаємооцінкою, самооцінкою, створенням продуктів та публічною презентацією результатів. Публічний захист перед стейкхолдерами громади – батьками, місцевими посадовцями, представниками ради – переводить проєкт з статусу навчального в проєкт місцевого розвитку. Цей перехід має переваги для мотивації та навчання (Yolcu, 2023) і відповідає ширшій меті освіти для сталого розвитку (Transforming our world..., n.d.).

Ці принципи узгоджуються з результатами порівнюваних ініціатив у польській екологічній і проєктній педагогіці (Gołębniak, 2002) та в європейських проєктах із природних рішень у шкільному середовищі (Baró et al., 2022; Wartalska et al., 2022). В Україні проєктний підхід до навчання важливий для відновлення та стійкості громад, що робить екопроєкти з вимірюваним ефектом особливо актуальними для місцевого розвитку.

4. Висновки

Дисципліна "Управління екопроєктами" є прикладом реалізації методологічно обґрунтованої моделі впровадження проєктного навчання в університетську підготовку майбутніх учителів інтегрованого курсу природничих наук. Її ключові внески такі:

1. Структура курсу, побудована за повним проєктним циклом PMBoK 7, забезпечує системне, а не фрагментарне формування управлінських компетентностей.

2. Ізоморфізм між навчальним процесом студента і педагогічним процесом, який він організовуватиме у школі, долає стійкий розрив між теоретичною, методичною підготовкою та наскрізною педпрактикою.

3. Фізична географія виконує функцію інтегрованого дисциплінарного каркасу для міждисциплінарних екологічних проєктів – функцію, що не охоплюється стандартною дисциплінарною підготовкою вчителя.

4. Наскрізні загальношкільні екопроєкти з вертикальною координацією між віковими групами формують результати навчання – колективне лідерство, системну інтеграцію, громадянську комунікацію.

5. Робота над екопроєктами формує наскрізні вміння: висловлювати власну думку, критично та системно мислити, діяти творчо, проявляти ініціативність, логічно обґрунтувати позицію, оцінювати ризики, приймати відповідальні рішення.

6. Орієнтація природничої освіти на реальні екологічні проблеми громади узгоджується з Цілями сталого розвитку ООН (ЦСР 4, 13, 15) і позиціонує вчителів як координаторів природоохоронної справи та сталого просторового розвитку громад.

ORCID iD

Tetiana M. Lavruk https://orcid.org/0000-0001-9031-9071

Список посилань

Бортник, С. Ю., Лаврук, Т. М., та Тимуляк, Л. М. (2014, a). Управління екопроектами як форма оптимізації функціонування ландшафту в умовах зростаючого антропогенного тиску. *Фізична географія та геоморфологія, 74*(2), 46–49.

Бортник, С., Тимуляк, Л. та Лаврук, Т. (2014, b). Освітні екологічні проекти та їхня роль у розвитку екологічної освіти та культури. *Фізична географія та геоморфологія, 73*(1), 168–171.

Грищенко, М. (Ред.). (2016). *Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи.* Міністерство освіти і науки України. Київ. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf

Кулик, К., Лаврук, Т., Романова, О., та Сарахман, І. (2020). Використання механізмів управління проектами для вирішення екологічних проблем. *Фізична географія та геоморфологія, 103–104*(5–6), 33–40.

Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти: Постанова Каб. Міністрів України від 30.09.2020 № 898. (2 вересня 2022 р.). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п#Text

Про затвердження професійного стандарту "Вчитель закладу загальної середньої освіти": Наказ МОН України від 29.08.2024 № 1225. Взято 3.04.2026 з https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity

Сухомлинський, В.О. (1977). *Павлиська середня школа. Вибрані праці* (т. 2). Київ: Радянська школа.

A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) - Seventh Edition and The Standard for Project Management. (2021). Project Management Institute. egnum.edu.pe/wp-content/uploads/2023/09/Project-Management-Institute-A-Guide-to-the-Project-Management-Body-of-Knowledge-PMBOK-R-Guide-PMBOK®%EF%B8%8F-Guide-Project-Management-Institute-2021.pdf

Baró, F., Camacho, D.A., Perez del Pulgar, C., Ruiz-Mallén, I., García-Serrano, P. (2022). Nature-Based Climate Solutions in European Schools: A Pioneering Co-designed Strategy Towards Urban Resilience. In: Ruiz-Mallén, I., March, H., Satorras, M. (eds.). *Urban Resilience to the Climate Emergency. The Urban Book Series*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07301-4_6

Bortnyk, S., Kulyk, K., Lavruk, M., Lavruk, T., Pidkova, O., Romanova, O., Sarakhman, I., & Tymuliak, L. (2021). Local development eco-projects and their role in small rivers restoration in Ukraine. *Geoinformatics* (pp. 1-6). European Association of Geoscientists & Engineers. https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521155

Gołębniak, B. D. (Ed.). (2002). Uczenie metodą projektów Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Gonsalves, A., Serebrin, A., & Dubé, S. (2021). Project-based learning in science-teacher pedagogical practicum: The role of emotional experiences in building preservice teachers' competencies. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3, Article 20. https://doi.org/10.1186/s43031-021-00037-8

Jonassen, D. H., & Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity Theory as a Framework for Designing Constructivist Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 47, 61-79. https://doi.org/10.1007/BF02299477

Kinsey, S. B., & Haberland, M. W. (2012). Using Rain Gardens to Promote Service Learning and Climate Science Education

with Urban Youth. *Journal of Extension, 50*(4), Article 15. https://doi.org/10.34068/joe.50.04.15

Krajcik, J., & Shin, N. (2014). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.). *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 275–297). Cambridge University Press.

Pitot, L. N., McHugh, M. L., & Kosiak, J. (2024). Establishing a PBL STEM framework for pre-service teachers. *Education Sciences, 14*(6), Article 571. https://doi.org/10.3390/educsci14060571

Seo, S., Van Orman, D. S. J., Beattie, M., Paxson, L. C., & Murray, J. (2024). Transforming learning orientations through STEM interdisciplinary project-based learning. *Education Sciences, 14*(11), Article 1154. https://doi.org/10.3390/educsci14111154

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. (n.d.). Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development. Vzyato 1.05. 2026 z https://sdgs.un.org/2030agenda

Wartalska, K., et al. (2022). Technical solutions and benefits of introducing rain gardens: Gdańsk case study. *Science of The Total Environment*, 835, Article 155487. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155487

Yolcu, H. H. (2023). Using project-based learning in an environmental education course and revealing students' experiences: A case study. *Science Activities, 60*(3), 85–96. https://doi.org/10.1080/00368121.2023.2205825

References

A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) - Seventh Edition and The Standard for Project Management. (2021). Project Management Institute. egnum.edu.pe/wp-content/uploads/2023/09/Project-Management-Institute-A-Guide-to-the-Project-Management-Body-of-Knowledge-PMBOK-R-Guide-PMBOK®%EF%B8%8F-Guide-Project-Management-Institute-2021.pdf

Baró, F., Camacho, D.A., Perez del Pulgar, C., Ruiz-Mallén, I., García-Serrano, P. (2022). Nature-Based Climate Solutions in European Schools: A Pioneering Co-designed Strategy Towards Urban Resilience. In: Ruiz-Mallén, I., March, H., Satorras, M. (eds.). *Urban Resilience to the Climate Emergency. The Urban Book Series.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07301-4_6

Bortnyk, S. Yu., Lavruk, T. M., ta Tymulyak, L. M. (2014, a). Upravlinnya ekoproektamy yak forma optymizatsiyi funktsionuvannya landshaftu v umovakh zrostayuchoho antropohennoho tysku [Management of eco-projects as a form of optimizing landscape functioning under conditions of increasing anthropogenic pressure]. *Fizychna heohrafiya ta heomorfolohiya, 74*(2), 46–49. [In Ukrainian].

Bortnyk, S., Kulyk, K., Lavruk, M., Lavruk, T., Pidkova, O., Romanova, O., Sarakhman, I., & Tymuliak, L. (2021). Local development eco-projects and their role in small rivers restoration in Ukraine. *Geoinformatics* (pp. 1-6). European Association of Geoscientists & Engineers. https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521155

Bortnyk, S., Tymulyak, L. ta Lavruk, T. (2014, b). Osvitni ekolohichni proekty ta yikhnya rol u rozvytku ekolohichnoyi osvity ta kultury [Educational environmental projects and their role in the development of environmental education and culture]. *Fizychna heohrafiya ta heomorfolohiya, 73*(1), 168–171. [In Ukrainian].

Gołębniak, B. D. (Ed.). (2002). Uczenie metodą projektów. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. [In Polish].

Gonsalves, A., Serebrin, A., & Dubé, S. (2021). Project-based learning in science-teacher pedagogical practicum: The role of emotional experiences in building preservice teachers' competencies. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3, Article 20. https://doi.org/10.1186/s43031-021-00037-8

Hryshchenko, M. (Red.). (2016). *Nova ukrayinska shkola. Kontseptualni zasady reformuvannya serednoyi shkoly* [New Ukrainian School. Conceptual Principles of Secondary School Reform]. Ministerstvo osvity i nauky Ukrayiny. Kyyiv. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf [In Ukrainian].

Jonassen, D. H., & Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity Theory as a Framework for Designing Constructivist Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 47, 61-79. https://doi.org/10.1007/BF02299477

Kinsey, S. B., & Haberland, M. W. (2012). Using Rain Gardens to Promote Service Learning and Climate Science Education with Urban Youth. *Journal of Extension, 50*(4), Article 15. https://doi.org/10.34068/joe.50.04.15

Krajcik, J., & Shin, N. (2014). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 275–297). Cambridge University Press.

Kulyk, K., Lavruk, T., Romanova, O., ta Sarakhman, I. (2020). Vykorystannya mekhanizmiv upravlinnya proektamy dlya vyrishennya ekolohichnykh problem [Using project management mechanisms to solve environmental problems]. *Fizychna heohrafiya ta heomorfolohiya, 103–104*(5–6), 33–40. [In Ukrainian].

Pitot, L. N., McHugh, M. L., & Kosiak, J. (2024). Establishing a PBL STEM framework for pre-service teachers. *Education Sciences, 14*(6), Article 571. https://doi.org/10.3390/educsci14060571

Pro deyaki pytannya derzhavnykh standartiv povnoyi zahalnoyi serednoyi osvity [On some issues of state standards of complete general secondary education]: Postanova Kab. Ministriv Ukrayiny vid 30.09.2020 № 898. (2. 09. 2022 r.) https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-p#Text [In Ukrainian].

Pro zatverdzhennya profesiynoho standartu "Vchytel zakladu zahalnoyi serednoyi osvity" [On approval of the professional standard "Teacher of a general secondary education institution"]: Nakaz MON Ukrayiny vid 29.08.2024 № 1225. Vzyato 3.04.2026 z https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity [In Ukrainian]. .

Seo, S., Van Orman, D. S. J., Beattie, M., Paxson, L. C., & Murray, J. (2024). Transforming learning orientations through STEM interdisciplinary project-based learning. *Education Sciences, 14*(11), Article 1154. https://doi.org/10.3390/educsci14111154

Sukhomlynskyy, V.O. (1977). *Pavlyska serednya shkola. Vybrani pratsi* (t. 2) [Pavlyska Secondary School. Selected Works (vol. 2)]. Kyyiv: Radyanska shkola.

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (n.d.). Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development. Vzyato 1.05. 2026 z https://sdgs.un.org/2030agenda

Wartalska, K., et al. (2022). Technical solutions and benefits of introducing rain gardens: Gdańsk case study. *Science of The Total Environment*, 835, Article 155487. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155487

Yolcu, H. H. (2023). Using project-based learning in an environmental education course and revealing students' experiences: A case study. Science Activities, 60(3), 85–96. https://doi.org/10.1080/00368121.2023.2205825