

УДК 378. 147

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-7\(53\)-202-213](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-7(53)-202-213)

Бордюг Наталія Сергіївна доктор педагогічних наук, професор, провідний науковий співробітник лабораторії позашкільної освіти Інституту проблем виховання, Національна академія педагогічних наук України, м. Київ, тел.: (044) 455-53-38, <https://orcid.org/0000-0002-3489-4669>

ЕКОЛОГО-ПРАКТИЧНІ КЕЙСИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Анотація. У статті розкрито актуальність формування екологічної компетентності здобувачів освіти в сучасних умовах. Обґрунтовано доцільність використання еколого-практичних кейсів як ефективного інструменту практико-орієнтованого навчання. На основі огляду наукових джерел, висвітлено вплив проектної діяльності на розвиток екологічної свідомості, дослідницьких умінь, міжпредметного мислення та відповідального ставлення до довкілля. Створено еколого-практичні кейси, які орієнтовані на вирішення реальних екологічних проблем, що сприяє активній громадській участі здобувачів освіти та формуванню навичок сталого розвитку. Наведено приклади профайлів еколого-орієнтованих проєктів, адаптованих до умов закладів освіти: «Вплив зміни клімату на місцеву екосистему», «Якість питної води та відповідальне її споживання», «Розробка прототипу «розумної» урбаністичної теплиці та/або вертикальної ферми», «Екологічний слід та відповідальне споживання». Зазначено, що запропоновані кейси мають високий педагогічний потенціал, оскільки поєднують дослідницьку, просвітницьку та практичну діяльність здобувачів освіти. Окреслено умови ефективного впровадження кейсів: мотивація учнів, інтеграція з освітніми стандартами, наявність підтримки педагога та доступ до інформаційно-технічних ресурсів. Запропоновані розробки можуть бути використані в межах формальної та неформальної освіти, а також інтегровані у практики екологічної освіти та виховання в громадах. Особливу увагу приділено підходам до організації міжпредметної співпраці, ролі педагогів, ресурсному забезпеченню проєктів та партнерству з громадськими організаціями й науковими установами. Підтверджено, що впровадження еколого-практичних кейсів в освітній процес сприяє формуванню в здобувачів освіти екологічної свідомості, практичних навичок, здатності діяти екологічно відповідально та в контексті сталого розвитку України.

Ключові слова: еколого-практичні кейси, проєктна діяльність, профайл проєкту, екологічна компетентність, екологічно освіта, заклади освіти, здобувачі освіти.

Bordiug Nataliia Sergiivna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, leading researcher of the laboratory of extracurricular education Institute of Problems on Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, tel.: (044) 455-53-38, <https://orcid.org/0000-0002-3489-4669>

SYSTEM OF DIAGNOSTICS OF FUTURE TEACHERS READINESS TO IMPLEMENT ENVIRONMENTAL EDUCATION OF PRESCHOOLERS

Abstract. The article reveals the relevance of developing environmental competence among students in modern conditions. It substantiates the feasibility of using practical environmental case studies as an effective tool for practice-oriented learning. Based on a review of scientific sources, the influence of project activities on the development of environmental awareness, research skills, interdisciplinary thinking, and a responsible attitude toward the environment is highlighted. Ecological and practical cases have been created that are focused on solving real environmental problems, which promotes active public participation of students and the formation of sustainable development skills. Examples of environmentally-oriented project profiles adapted to the conditions of educational institutions are provided: “The impact of climate change on the local ecosystem,” “Drinking water quality and responsible consumption,” “Development of a prototype ‘smart’ urban greenhouse and/or vertical farm,” “Ecological footprint and responsible consumption.” It is noted that the proposed cases have high pedagogical potential, as they combine research, educational, and practical activities of students. The conditions for the effective implementation of the cases are outlined: student motivation, integration with educational standards, teacher support, and access to information and technical resources. The proposed developments can be used in formal and informal education, as well as integrated into environmental education and upbringing practices in communities. Particular attention is paid to approaches to organizing interdisciplinary cooperation, the role of teachers, resource provision for projects, and partnerships with public organizations and scientific institutions. It has been confirmed that the introduction of practical environmental cases into the educational process contributes to the formation of environmental awareness, practical skills, and the ability to act in an environmentally responsible manner and in the context of sustainable development in Ukraine among students.

Keywords: ecological case studies, project activities, project profile, environmental competence, environmental education, educational institutions, students.

Постановка проблеми. У сучасних умовах загострення глобальних і локальних екологічних проблем постає необхідність переосмислення підходів до екологічної освіти. Суспільство вимагає від молодого покоління не лише теоретичних знань про природу, а й здатності приймати відповідальні рішення, впроваджувати природоохоронні ініціативи в повсякденному житті. Однак традиційні форми викладання часто не забезпечують належного рівня практичної підготовки та сформованості екологічної компетентності у здобувачів освіти. Однією з ефективних форм набуття екологічного досвіду та розвитку екологічної компетентності є використання проєктної діяльності в освітньому процесі закладів освіти. Еколого-практичні кейси мають прикладний характер і ґрунтуються на реальних або змодельованих екологічних проблемах, сприяють формуванню в

здобувачів освіти умінь аналізувати, оцінювати, прогнозувати наслідки діяльності людини в природному середовищі та пропонувати шляхи розв'язання проблем. Водночас у педагогічній теорії та практиці ще недостатньо висвітлено питання розробки та впровадження еколого-практичних кейсів в освітній процес, особливо як інструменту формування екологічної компетентності в здобувачів освіти. Тому означене дослідження є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі останніми роками зростає увага до питань впровадження проєктної діяльності в освітній процес закладів освіти, здійснюється пошук нових інструментів формування екологічної компетентності в здобувачів освіти.

У наукових дослідженнях приділено увагу важливості екологічної освіти в контексті сталого розвитку [14, 22], впливу проєктної діяльності на формування в учнів умінь розв'язувати екологічні проблеми [13], а також ефективності практико-орієнтованого та проєктного навчання в освітньому середовищі [15, 17]. Розкрито також особливості впровадження проєктних технологій в навчально-пізнавальній діяльності здобувачів освіти [6, 7]. Зокрема, С. Agbor та співавтори [14] підкреслюють, що традиційні методи навчання не сприяють розвитку в здобувачів освіти умінь застосовувати здобуті знання на практиці.

Методика проєктного навчання в закладах освіти окреслено в багатьох наукових дослідженнях. Зокрема, досліджено ефективність проєктної діяльності у формуванні екологічної свідомості учнів закладів загальної середньої освіти [9, 18], специфіку реалізації проєктної діяльності в закладах позашкільної освіти [3], значення проєктів у розвитку дослідницьких умінь здобувачів освіти закладів вищої школи [2], методичні підходи до функціонування освітнього хабу як інструменту формування екологічної компетентності у здобувачів вищої освіти [16, 24]. Висвітлено змістове наповнення та підходи до організації проєктної діяльності як інструменту розвитку екологічної компетентності [12].

У дослідженні [19] розглянуто ефективність міжпредметна взаємодії проєктної групи, в межах якого виокремлено десять ключових характеристик, серед яких — лідерські та управлінські якості, можливості для навчання й розвитку, створення позитивного командного середовища тощо. Ці чинники мають особливе значення під час організації групової проєктної діяльності. У науковій праці [21] висвітлено питання інтеграції екологічної освіти в навчальні заняття з різних предметів шляхом упровадження міжпредметного підходу. На думку дослідників [4, 5, 8], одним із ключових чинників успішного впровадження проєктного навчання в освітній процес є належна підготовка майбутніх педагогів до професійної діяльності.

У наукових працях [10, 23] наголошується на необхідності залучення дітей та молоді до реалізації екопроєктів та екоініціатив у контексті повоєнного відновлення та дослідження впливу воєнних дій на довкілля громади.

Мета статті — розробити еколого-практичні кейси як унікальний інструмент формування екологічної компетентності в здобувачів освіти.

Виклад основного матеріалу. Успішне формування екологічної компетентності здобувачів освіти є одним із основних завдань сучасної системи освіти, яка

покликана не лише надавати знання про довкілля, а й виховувати екологічно свідомого, активного громадянина, здатного екологічно відповідально діяти у повсякденному житті. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають активні, діяльнісні технології навчання, що орієнтують учнів на розв'язання реальних життєвих проблем та сприяють застосуванню знань на практиці.

Проектна діяльність в освітньому процесі – це потужний інструмент формування екологічної свідомості, критичного мислення та практичних навичок у здобувачів освіти. Екологічні проблеми завдяки своїй глобальній актуальності й міждисциплінарному характеру слугують ідеальним контекстом для проектно-орієнтованого навчання. Через активну участь у вирішенні екологічних проблем здобувачі освіти здобувають знання, розвивають почуття відповідальності за стан довкілля й навички розв'язання проблем.

Екологічно орієнтовані проекти виходять за межі суто природоохоронних ініціатив. Вони охоплюють широкий спектр сфер – від енергетики й будівництва до сільського господарства та міського планування. Їхня цінність полягає в безпосередньому позитивному впливові на довкілля, створенні нових економічних можливостей, підвищенні соціальної відповідальності та формуванні інноваційних рішень. Водночас більшість екологічних проблем має локальний характер та пов'язана з побутовими звичками людей, рівнем екологічної свідомості й культурою споживання. Саме тому важливо формувати в здобувачів освіти, окрім знань про глобальні загрози (зміна клімату, утрата біорізноманіття, забруднення океанів), ще й розуміння свого місця й ролі в екосистемі.

Розроблено профайли екологічних проектів, які можна використовувати під час проектної діяльності в закладах освіти. Зразок профайлу наведено на рис. 1.

The image shows a project profile form titled "PROFILE ПРОЕКТУ". The form is set against a dark grey background with decorative orange and white swirls at the top and bottom. It contains several input fields with orange labels and borders:

- Назва проекту: (Name of the project)
- Початок проекту: (Start of the project)
- Закінчення проекту: (End of the project)
- Команда проекту: (Project team)
- Локація: (Location)
- Керівник проекту: (Project manager)
- Мета проекту: (Project goal)
- Діяльність проекту: (Project activity)
- Очікувані результати: (Expected results)
- Ресурси та партнерство: (Resources and partnership)

Рис. 1. Профайл проекту
Джерело: створено автором

Проекти екологічного спрямування можуть охоплювати широкий спектр тематик: дослідження забруднення всіх компонентів довкілля, розроблення заходів щодо охорони та збереження біорізноманіття, розвиток альтернативної енергетики тощо. Нижче подано приклади практичних кейсів, які можна адаптувати під вік учасників, ресурси закладів освіти й актуальні екологічні проблеми громади. Ці кейси покликані сприяти дослідженню, творчості, роботі в команді та громадській активності.

Профайл проєкту №1

Назва проєкту: Вплив зміни клімату на місцеву екосистему

Термін виконання: 12-36 місяців.

Локація: екосистеми на території громади.

Мета проєкту: дослідження локальних проявів глобальної зміни клімату та їхній вплив на місцеву флору і фауну на території громади.

Діяльність проєкту: проаналізувати метеорологічні дані за останні 10-20 років; провести спостереження за фенологічними змінами в рослин і тварин; визначити джерела забруднення екосистеми на території громади, визначити та проаналізувати потенційні впливи зміни клімату на місцеву екосистему; розробити адаптаційні заходи для громади.

Теоретична частина передбачає здобуття знань щодо причин і наслідків глобальної зміни клімату, особливостей виникнення парникового ефекту, основних парникових газів, сезонних явищ у природі та впливу зміни клімату на живі організми, природоохоронних заходів, які сприяють адаптації й пом'якшенню впливу зміни клімату на довкілля.

Практична частина передбачає збір, узагальнення й аналіз метеорологічних даних за останні 10-20 років з використанням онлайн-ресурсів та/або місцевих метеостанцій; виявити тенденції в зміні погодних явищ за певний період; провести фенологічні спостереження за вибраними рослинами й тваринами, порівняти їх з минулими роками; обговорити потенційні наслідки зміни клімату для громади та змоделювати можливі сценарії розвитку; розробити адаптаційні природоохоронні заходи, які дозволять пом'якшити вплив зміни клімату на екосистеми громади; створення інформаційно-просвітницьких матеріалів для здобувачів освіти й населення громади.

Очікувані результати: комплексний аналіз наявних кліматичних даних для громади за останні десятиліття, на основі якого будуть розроблені коротко- і довгострокові прогнози регіональних кліматичних змін, що дозволить краще розуміти динаміку процесів та їхній потенційний вплив; оцінка впливу зміни клімату на найважливіші компоненти місцевої екосистеми; створення й реалізація рекомендацій для громади щодо адаптації до зміни клімату та пом'якшення її наслідків.

Ресурси: термометр, фотоапарат, біноклі, щоденник для спостереження, комп'ютери, обладнання для метеорологічних спостережень. Інформаційні ресурси: офіційні сайти гідрометцентрів.

Партнерство: метеорологи, екологи, аграрії, науковці із закладів вищої освіти та наукових установ, органи місцевого самоврядування.

Профайл проєкту №2

Назва проєкту: Якість питної води та відповідальне її споживання

Термін виконання: 1-12 місяців.

Локація: заклад освіти, житлові будинки

Мета проєкту: оцінка якості питної води з різних джерел водопостачання й аналіз рівня споживання води в громаді.

Діяльність проєкту: оцінити якість питної води в громаді з різних джерел водопостачання; моніторинг споживання питної води; виявлення витоків і неефективного використання води; створення та реалізація плану покращення якості й відповідального споживання води.

Теоретична частина передбачає здобуття знань щодо водних ресурсів України та світу, основних чинників забруднення водних ресурсів і питної води, джерел споживання води й методики розрахунку кількості води, яка споживається населенням та використовується на виробництвах, методів раціонального використання водних ресурсів.

Практична частина передбачає здійснення відбору проб та аналізу питної води за основними показниками, оцінку якості питної води, аналізу рівня споживання води (вивчення рахунків, вимірювання об'єму води, що витікає з крану за певний час, спостереження за використанням води вдома та в закладі освіти), здійснення огляду водопровідної мережі на виявлення витоків, оцінку власного водного сліду, розроблення та реалізацію плану покращення якості й відповідального споживання води, здійснення порівняння споживання води до та після впровадження природоохоронних заходів.

Очікувані результати: визначення якості питної води в громаді, зменшення рівня споживання води та її ефективне використання, формування практичних навичок раціонального використання води в повсякденному житті, підвищення рівня екологічної обізнаності населення громади щодо важливості якості питної води для здоров'я людини й екосистеми.

Ресурси: обладнання для відбору проб води, лабораторне обладнання для проведення аналізу питної води, харчовий барвник для виявлення витoku, комп'ютери. Інформаційні ресурси: офіційні сайти водоканалів, онлайн-калькулятор з визначення водного сліду.

Партнерство: адміністрація закладу освіти, фахівці з водоканалу, науковці із закладів вищої освіти та наукових установ, батьки.

Профайл проєкту №3

Назва проєкту: Розробка прототипу «розумної» урбаністичної теплиці та/або вертикальної ферми

Термін виконання: 3-12 місяців.

Локація: заклад освіти.

Мета проєкту: розроблення й тестування мініпрототипу «розумної теплиці» та/або вертикальної ферми для використання в міському середовищі.

Діяльність проєкту: вивчити концепцію та принципи вертикального землеробства в сталому виробництві продуктів харчування; проєктування та встановлення мініпрототипу «розумної» теплиці з датчиками (температура, вологість ґрунту й повітря, освітленість) та або/вертикальної ферми; здійснити програмування мікроконтролера для збору даних та автоматичного контролю; дослідити вирощування рослин, проаналізувати їхній ріст і розвиток у контрольованих умовах.

Теоретична частина передбачає здобуття знань щодо особливостей вертикального землеробства й урбаністичної ферми, основних принципів гідропоніки та аеропоніки, упровадження «інтернету речей» у сільському господарстві, основ сталого споживання продуктів.

Практична частина передбачає проєктування мінітеплиці та/або вертикальної ферми, здійснення вибору датчиків і мікроконтролера, укомплектування прототипу конструкції з доступних матеріалів, встановлення резервуарів та підключення датчиків, вибір швидкозростаючих рослин для проведення експерименту, збір, узагальнення й аналіз даних про температуру, вологість, освітленість, їхній вплив на ріст рослин у спроектованій теплиці та/або вертикальній фермі.

Очікувані результати: розроблено та збудовано функціональний прототип «розумної» урбаністичної теплиці або вертикальної ферми; доведено ефективність і можливість інтеграції такої теплиці в міське середовище; оцінено й оптимізовано використання ресурсів порівняно з традиційною формою сільського господарства; створений прототип стане наочною демонстрацією можливості цілорічного й вискоєфективного виробництва свіжих, екологічно чистих продуктів харчування безпосередньо в міському середовищі.

Ресурси: матеріали для створення прототипу «розумної» теплиці та/або вертикальної ферми (мікроконтролери, датчики для температури, вологості й світла, світлодіоди та інші електронні елементи), матеріали для конструкції (пластикові труби, ємності для води, тощо), насіння, поживні розчини, комп'ютери.

Партнерство: вчителі з фізики, інформатики та трудового навчання, агрономи, науковці із закладів вищої освіти та наукових установ.

Профайл проєкту №4

Назва проєкту: Екологічний слід та відповідальне споживання

Термін виконання: 1-6 місяців.

Локація: заклад освіти та/або територія громади.

Мета проєкту: підвищення рівня обізнаності здобувачів освіти про вплив їхніх споживчих звичок на довкілля та формування практичних навичок для зменшення власного екологічного сліду через відповідальне споживання.

Діяльність проєкту: розрахувати екологічний слід індивідуальний та/або груповий; дослідити особливості циркулярної економіки й принципи «нуль відходів»; вивчити життєвий цикл продукту; дослідити особливості особистого

споживання товарів, послуг і ресурсів; розроблення рекомендацій щодо відповідального споживання та зменшення екологічного сліду.

Теоретична частина передбачає вивчення складових екологічного сліду, особливостей відповідального споживання та його значення для довкілля, аспектів циркулярної економіки.

Практична частина передбачає розрахунок екологічного сліду з використанням онлайн-калькуляторів; збір даних про власні звички (рівень споживання води й електроенергії, товарів і послуг, користування транспортом); створити особистий щоденник споживання (фіксувати всі покупки, кількість сміття й споживання ресурсів); дослідити впровадження принципів «нуль відходів» на території громади; провести експеримент тиждень або місяць без сміття; провести майстер-клас з повторного використання речей у закладі освіти або на території громади; організувати та провести тренінги з відповідального споживання.

Очікувані результати: зростання рівня усвідомлення зв'язку між повсякденними споживчими звичками та їхнім впливом на довкілля; формування практичних навичок відповідального споживання в здобувачів освіти та/або населення громади; покращення рівня екологічного стану в громаді.

Ресурси: комп'ютери, проектор, матеріали для майстер-класів (товари з екологічним маркуванням, з повторним використанням тощо).

Партнерство: батьки й учителі; екологічні громадські організації; представники компаній, що впроваджують принципи циркулярної економіки або виробляють екологічно чисті продукти; науковці із закладів вищої освіти та наукових установ.

Розроблені практичні кейси володіють потужним освітнім потенціалом, оскільки дозволяють старшокласникам виходити за межі підручника, навчаючись на власному досвіді; впливати на дійсність, реалізуючи створені проекти; розвивати екологічне мислення, основою якого є цінність збереження довкілля; сформувані відповідальність за кожне рішення; налагоджувати співпрацю з громадою, владою й бізнесом.

Екологічна проектна діяльність у закладі освіти має кілька переваг:

- стимулює міждисциплінарне мислення;
- залучає до реального аналізу навколишнього середовища;
- дає змогу здобути досвід громадської участі;
- сприяє розвитку навичок комунікації, планування, самоорганізації;
- формує відповідальність за результат.

Залучення старшокласників до еколого-орієнтованих проектів сприяє вивченню екологічних проблем, активній участі молоді в їхньому вирішенні на локальному й регіональному рівнях. Ці проекти відкривають нові можливості для інновацій, підвищення ефективності й розвитку громад.

Висновки. Запропоновані практичні кейси доводять, що проектна діяльність екологічного спрямування може бути різноманітною, ефективною та мати

комплексний позитивний вплив – екологічний, економічний і соціальний. Окреслено, що успішність реалізації таких проєктів залежить від глибокого аналізу проблеми, залучення кваліфікованих фахівців, співпраці з громадою й органами влади, а також від чітко визначених цілей і показників ефективності. Інтеграція таких кейсів в освітній процес є стратегічно важливою інвестицією в розвиток екологічно свідомого й відповідального суспільства.

Література:

1. Бордюг Н.С., Алпатова О.М. Система безперервної екологічної освіти і виховання: сучасні підходи та перспективи розвитку. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 11(39). С. 479-492.
2. Брюховецька І.В., Височан Л.М., Самойленко І.О. Проєктне навчання як засіб підвищення дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2023. № (2). С. 94-99.
3. Вовк Н., Вікторенко І., Федь І. Реалізація проєктної технології навчання в системі позашкільної освіти. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2021. Вип. 16. С. 109-121.
4. Войтович О., Войтович І., Білецький В. Підготовка майбутніх учителів до використання проєктної технології в освітньому процесі. *Людинознавчі студії*. Серія «Педагогіка». 2022. № 14(46). С. 18-23.
5. Елькін М.В. Метод проєктів у фаховій підготовці вчителів Нової української школи. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2020. № 68. Т. 1. С. 249-252.
6. Ільїна О. Використання технології проєктного навчання в Новій українській школі. *Acta Paedagogica Volyniensis*. 2021. № 3. С. 63-68.
7. Коновальчук І. І. Проєктні технології здійснення інноваційної освітньої діяльності. *Проблеми освіти: зб. наук. праць*. 2017. Вип. 87. С. 133-139.
8. Кравченко І.М. Проєктна технологія у підготовці майбутнього викладача. *Вища школа*. 2020. №4. С.61-66.
9. Скрипник С. Науково-методичні засади використання методу проєктів при навчанні «Біології і екології» в старшій школі та «Основ здоров'я» у середній школі. *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 2(6). С. 161-169.
10. Толочко С. В., Бордюг Н. С. Екологічна компетентність учнів у контексті подолання екологічних наслідків війни : монографія. Київ: Компрінт, 2024. 160 с.
11. Толочко С. В., Бордюг Н. С. Реалізація компетентнісного потенціалу формування екологічної компетентності в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2022. № 49. С. 189-195.
12. Толочко С.В., Бордюг Н.С. Проєктна науково-дослідницька діяльність у формуванні екологічної компетентності: зміст, особливості, підходи та інструменти. *Педагогічна академія: наукові записки*. 2025. № 18. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15453890>.
13. Abdillah R.R., Al-Muhdhar M.H., Biruni I.B. Fostering students' problem solving skills and environmental literacy through PBL with natural environmental exploration approach. *In AIP Conference Proceedings*. 2021. Vol. 2330. № 1, P. 030009.
14. Agbor C.N., Etan M.O., Akuji R.T., Ogbor C.O. Methods of teaching environmental education for sustainability. *International Journal of Economics, Environmental Development and Society*. 2025. Vol. 6(2). P. 209-233. URL: [https://www.ijeed.com.ng/assets/vol.%2C-6\(2\)-agbor%2C-c.-n.%2C-etan%2C-m.-o.%2C-akuji%2C-r.-t.%2C-ogbor%2C-c.-o.pdf](https://www.ijeed.com.ng/assets/vol.%2C-6(2)-agbor%2C-c.-n.%2C-etan%2C-m.-o.%2C-akuji%2C-r.-t.%2C-ogbor%2C-c.-o.pdf)
15. Ayerbe J., Perales F.J. Reinvent your city: project-based learning for the improvement of environmental awareness in secondary school students. *Enseñanza de las Ciencias*. 2020. Vol. 38(2). P. 181-203.

16. Bordiug N., Tolochko S., Les T. Educational hub as a space for the development of professional and practical competence of environmental safety specialists. *ScienceRise: Pedagogical Education*. 2022. № 1(46). P. 12-17. URL: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/253044
17. Han S., Capraro R., Capraro M. How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2015. 13(5). P. 1089-1113.
18. Joaquín Ayerbe López, Francisco Javier Perales Palacios. Effects of a Project-Based Learning Methodology on Environmental Awareness of Secondary School Students. *International Journal of Instruction*. 2024. Vol.17, № 1. P. 1-22. URL: https://www.e-iji.net/dosyalar/iji_2024_1_1.pdf
19. Nancarrow S.A., Booth A., Ariss S. et al. Ten principles of good interdisciplinary team work. *Hum Resour Health*. 2013. 11:19. P. 1-11. URL: <https://doi.org/10.1186/1478-4491-11-19>
20. Ogunleye R., Nwankwo D. Advancing environmental education in Nigeria: The role of experiential learning. *Journal of Educational Development in Africa*. 2021. Vol. 17(2). P. 134-150.
21. Pană A.-D. Practicalities of a Cross-curricular Approach of Environmental Education. 2021. 16 p. URL: <https://doi.org/10.1201/9781003136712-4>
22. Perrault E.K., Albert C.A. Utilizing project-based learning to increase sustainability attitudes among students. *Applied Environmental Education & Communication*. 2018. Vol. 17(2). P. 96-105.
23. Tolochko S., Bordiug N., Les T. Features of formation of environmental competence of education seekers in the context of preventing environmental pollution during war. *ScienceRise: Pedagogical Education*. 2022. № 3(48). P. 4-10. URL: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/257021
24. Tolochko S., Bordiug N., Mironets L., Alpatova O., Dovhopola L., Mehem O. Application of project technologies in the formation of environmental competence of high school students to overcome the environmental consequences of war. Transformation of education: modern challenges: Scientific monograph. 2024. P. 3-25. URL: <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-06-1>.

References:

1. Bordiug, N.S., Alpatova, O.M. (2024) Systema bezperervnoi ekologichnoi osvity i vykhovannia: suchasni pidkhody ta perspektyvy rozvytku [A system of continuous environmental education and training: modern approaches and development prospects]. *Nauka i tekhnika sohodni*, 11(39), 479-492. [in Ukrainian].
2. Briukhovetska, I.V., Vysochan, L.M., Samoilenko, I.O. (2023) Proiektne navchannia yak zasib pidvyshchennia doslidnytskoi kompetentnosti здобувачів вищої освіти [Project-based learning as a means of improving the research competence of higher education students]. *Pedahohichni nauky: teoriia ta praktyka*, 2, 94-99. [in Ukrainian].
3. Vovk, N., Viktorenko, I., Fed, I. (2021) Realizatsiia proiektnoi tekhnolohii navchannia v systemi pozashkilnoi osvity [Implementation of the project learning technology in the system of extracurricular education]. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty*, 16, 109-121. [in Ukrainian].
4. Voitovych, O., Voitovych, I., Biletskyi, V. (2020) Pidhotovka maibutnikh uchyteliv do vykorystannia proiektnoi tekhnolohii v osvithomu protsesi [Training of future teachers for the use of project technology in the educational process]. *Liudynoznavchi studii. Seriia «Pedahohika»*, 14(46), 18-23. [in Ukrainian].
5. Elkin, M.V. (2020) Metod proektiv u fakhovii pidhotovtsi vchyteliv Novoi ukrainskoi shkoly [Project-based learning in professional training of New Ukrainian school teachers]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh*, 68, 1, 249-252. [in Ukrainian].

6. Ilina, O. (2021) Vykorystannia tekhnolohii proiektnoho navchannia v Novii ukrainiskii shkoli [Use of project learning technology in the New ukrainian school]. *Acta Paedagogica Volynienses*, 3, 63-68. [in Ukrainian].
7. Konovalchuk, I.I. (2017) Proektni tekhnolohii zdiisnennia innovatsiinoi osvithoi diialnosti [Project technologies for implementing innovative educational activities]. *Problemy osvity: zb. nauk. prats*, 87, 133-139. [in Ukrainian].
8. Kravchenko, I.M. (2020) Proiektna tekhnolohiia u pidhotovtsi maibutnoho vykladacha [Project-based learning technology in the training of future teachers]. *Vyshcha shkola*, 4, 61-66. [in Ukrainian].
9. Skrypnyk, S. (2021) Naukovo-metodychni zasady vykorystannia metodu proektiv pry navchanni «Biolohii i ekolohii» v starshii shkoli ta «Osnov zdorovia» u serednii shkoli [Scientific and methodological principles of using the project method at teaching “biology and ecology” in senior high school and “basics of health” in secondary school]. *Psykhologo-pedahohichni problemy suchasnoi shkoly*, 2(6), 161-169. [in Ukrainian].
10. Tolochko, S.V., Bordiug, N.S. (2024) Ekolohichna kompetentnist uchniv u konteksti podolannia ekolohichnykh naslidkiv viiny [Environmental competence of students in the context of overcoming the environmental consequences of war] : monohrafiia. Kyiv: Kompyrnt. 160. [in Ukrainian].
11. Tolochko, S.V., Bordiug, N.S. (2022) Realizatsiia kompetentnisnogo potentsialu formuvannia ekolohichnoi kompetentnosti v osvithomu protsesi zakladiv zahalnoi serednoi osvity [Implementation of competence potential of formation of environmental competency in the educational process of general secondary education institutions]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk*, 49, 189-195. [in Ukrainian].
12. Tolochko, S.V., Bordiug, N.S. (2025) Proiektna naukovo-doslidnytska diialnist u formuvanni ekolohichnoi kompetentnosti: zmist, osoblyvosti, pidkhody ta instrumenty [Formation of environmental competence of students to overcome the environmental consequences of war]. *Pedahohichna akademiia: naukovy zapysky*, 18. [in Ukrainian].
13. Abdillah, R.R., Al-Muhdhar, M.H., Biruni, I.B. (2021) Fostering students' problem solving skills and environmental literacy through PBL with natural environmental exploration approach. *In AIP Conference Proceedings*, 2330, 1, 030009. [in English].
14. Agbor, C.N., Etan, M.O., Akuji, R.T., Ogbor, C.O. (2025) Methods of teaching environmental education for sustainability. *International Journal of Economics, Environmental Development and Society*, 6(2), 209-233. [in English].
15. Ayerbe, J., Perales, F.J. (2020) Reinvent your city: project-based learning for the improvement of environmental awareness in secondary school students. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 181-203. [in English].
16. Bordiug, N., Tolochko, S., Les, T. (2022) Educational hub as a space for the development of professional and practical competence of environmental safety specialists. *ScienceRise: Pedagogical Education*, 1(46), 12-17. [in English].
17. Han, S., Capraro, R., Capraro, M. (2015) How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113. [in English].
18. Joaquín Ayerbe, López, Francisco Javier, Perales Palacios. (2024) Effects of a Project-Based Learning Methodology on Environmental Awareness of Secondary School Students. *International Journal of Instruction*, 17, 1, 1-22. [in English].
19. Nancarrow, S.A., Booth, A., Ariss, S. et al. (2013) Ten principles of good interdisciplinary team work. *Hum Resour Health*, 11:19, 1-11. [in English].
20. Ogunleye, R., Nwankwo, D. (2021) Advancing environmental education in Nigeria: The role of experiential learning. *Journal of Educational Development in Africa*, 17(2), 134-150. [in English].

21. Pană, A.-D. (2021) Practicalities of a Cross-curricular Approach of Environmental Education, 16. [in English].
22. Perrault, E.K., Albert. C.A. (2018) Utilizing project-based learning to increase sustainability attitudes among students. *Applied Environmental Education & Communication*, 17(2), 96-105. [in English].
23. Tolochko, S., Bordiug, N., Les, T. (2022) Features of formation of environmental competence of education seekers in the context of preventing environmental pollution during war. *ScienceRise: Pedagogical Education*, 3(48), 4–10. [in English].
24. Tolochko, S., Bordiug, N., Mironets, L., Alpatova, O., Dovhopola, L., Mehem, O. (2024) Application of project technologies in the formation of environmental competence of high school students to overcome the environmental consequences of war. *Transformation of education: modern challenges: Scientific monograph*, 3-25. [in English].