



ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

УДК 378:37.091.3:811.111

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.20596056>

**Проектне навчання (PBL) як інструмент реалізації міжпредметних зв'язків
у STEM освіті**

Гриненко Альона Юріївна

асистент кафедри економіки підприємств та менеджменту, Бахмутський
навчально-науковий професійно-педагогічний інститут Харківського
національного університету імені В.Н. Каразіна, 61022, Україна, м. Харків,
майдан Свободи, 4,

<https://orcid.org/0009-0004-5979-4594>

Мисюк Олександра Юріївна

асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, 10008, Україна,
м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40, <https://orcid.org/0009-0009-1632-8485>

Постова Світлана Анатоліївна

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук
та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені
Івана Франка, 10008, Україна, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40,

<https://orcid.org/0000-0002-0864-6290>

Прийнято: 22.05.2026 | Опубліковано: 30.05.2026

Анотація: Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці диференційованої методичної моделі інтеграції англійської мови в



*STEM-проектне навчання здобувачів закладів вищої і фахової передвищої освіти технічного профілю, спрямованої на формування фахової англomовної компетентності через функціональну взаємодію мовного та предметного компонентів освітнього процесу. **Методи.** Дослідження ґрунтується на системному аналізі сучасних наукових публікацій у галузі STEM-освіти, проектного навчання, англomовного навчання предмета (EMI) та інтегрованого навчання змісту і мови (CLIL). Використано порівняльний аналіз для виявлення методичних розбіжностей між контекстами закладів вищої освіти та фахової передвищої освіти, а також метод моделювання для побудови диференційованої педагогічної моделі. **Результати.** Встановлено, що в закладах вищої освіти іншомовна підготовка та фахові дисципліни функціонують як інституційно ізольовані системи, тоді як у закладах фахової передвищої освіти системна мовна робота в межах фахового навчання фактично відсутня. Виявлено три ключові методичні прогалини: відсутність автентичних англomовних матеріалів у проєктній діяльності; нерозробленість інструментарію для цілеспрямованого формування фахової лексичної компетентності; брак критеріїв оцінювання мовленнєвої якості у фахових роботах. На основі цього розроблено методичну модель, що включає чотири етапи з окремими варіантами реалізації для закладів вищої освіти та фахової передвищої освіти, що включає принцип спадного скаффолдингу від рецетивної роботи з автентичними матеріалами до самостійної публічної презентації результатів англійською мовою. **Висновки.** Запропонована модель забезпечує формування когнітивного, метакогнітивного та комунікативного вимірів міжпредметної компетентності в межах єдиного проєктного циклу, де мовна і фахова складники функціонують не як суміжні, а як взаємозалежні компоненти навчання.*



Ключові слова: іношомовна комунікативна компетентність, інтегроване навчання змісту й мови (CLIL), англомовне навчання предмета (EMI), фахова передвища освіта, заклади вищої освіти, автентичні матеріали, скаффолдинг.

Project-Based Learning (PBL) as a tool for fostering interdisciplinary connections in STEM education

Alona Hrynenko

Assistant of the Department of Economics and Management of Enterprises, Bakhmut Educational and Scientific Professional and Pedagogical Institute V.N. Karazin Kharkiv National University, 61022, Ukraine, Kharkiv, 4 Svobody Sq.,
<https://orcid.org/0009-0004-5979-4594>

Oleksandra Mysiuk

Assistant of the Department of Computer Science and Information Technology, Zhytomyr Ivan Franko State University, 10008, Ukraine, Zhytomyr, 40 Velyka Berdychivska St., <https://orcid.org/0009-0009-1632-8485>

Svitlana Postova

Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Computer Science and Information Technology, Zhytomyr Ivan Franko State University, 10008, Ukraine, Zhytomyr, 40 Velyka Berdychivska Str.,
<https://orcid.org/0000-0002-0864-6290>

***Abstract:** The purpose of this study is to provide a theoretical rationale for and develop a differentiated methodological model for integrating English into STEM project-based learning for students in higher education and pre-higher vocational*



education institutions with a technical focus, aimed at developing professional English language proficiency through the functional interaction of the linguistic and subject-specific components of the educational process. **Methods.** The study is based on a systematic analysis of contemporary scientific publications in STEM education, project-based learning, English-medium instruction (EMI), and Content and Language Integrated Learning (CLIL). A comparative analysis was used to identify methodological differences between higher education and pre-higher vocational education institutions, and a modeling method was used to construct a differentiated pedagogical model. **Results.** It has been established that in higher education institutions, foreign language instruction and professional disciplines operate as institutionally isolated systems. In contrast, in pre-higher vocational education institutions, systematic language instruction within the framework of professional training is virtually nonexistent. Three key methodological gaps were identified: the lack of authentic English-language materials in project-based activities; the lack of tools to target the development of professional lexical competence; and the lack of criteria for assessing the quality of language use in professional assignments. Based on this, a methodological model has been developed that comprises four stages, with separate implementation options for higher education and pre-higher vocational education institutions, and incorporates the principle of descending scaffolding: from receptive work with authentic materials to independent public presentation of results in English. **Conclusions.** The proposed model ensures the development of the cognitive, metacognitive, and communicative dimensions of interdisciplinary competence within a single project cycle, where the linguistic and subject-specific components function not as adjacent but as interdependent components of learning.

Keywords: foreign-language communicative competence, content-and-language integrated learning (CLIL), English-medium instruction (EMI), pre-university vocational education, higher education institutions, authentic materials, scaffolding.



Постановка проблеми. Сучасна вища та фахова передвища освіта перебуває у стані активної трансформації, де STEM-підхід (Science, Technology, Engineering, Mathematics) стає фундаментом для підготовки конкурентоспроможних фахівців. Особливого значення набуває проєктне навчання (PBL) як механізм інтеграції не лише технічних дисциплін, але й іноземної мови, що виступає інструментом професійної комунікації.

Проте, незважаючи на широке визнання потенціалу міждисциплінарного підходу, практика викладання іноземної мови у закладах вищої (ЗВО) та фахової передвищої освіти (ФПВО) технічного профілю здебільшого залишається ізольованою від реального контексту майбутньої професійної діяльності здобувачів. Іноземна мова традиційно викладається як окрема дисципліна без системного зв'язку з фаховими предметами, що суттєво знижує мотивацію здобувачів і не формує серед них здатності використовувати мову як робочий інструмент у STEM-середовищі.

Роботодавці технічної сфери дедалі частіше висувають вимоги до фахівців, які здатні одночасно виконувати технічні завдання та презентувати результати досліджень, вести технічну документацію, брати участь у міжнародній проєктній діяльності іноземною мовою, передусім англійською. Відтак виникає суперечність між запитом ринку праці на білінгвальну технічну компетентність і недостатньою розробленістю методичного інструментарію для її формування засобами PBL у межах STEM-орієнтованого навчального середовища.

Додатковою проблемою постає брак науково обґрунтованих моделей інтеграції іншомовної підготовки в проєктну діяльність технічного спрямування, а також відсутність чітких критеріїв оцінювання сформованості іншомовної комунікативної компетентності в умовах STEM-проєктів. Це ускладнює системне впровадження відповідних педагогічних технологій у навчальний процес та унеможливорює об'єктивне відстеження їх ефективності.



Отже, актуальною постає проблема розроблення та теоретичного обґрунтування методики формування іншомовної комунікативної компетентності майбутніх фахівців технічного профілю засобами проєктного навчання в умовах STEM-інтегрованого освітнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У статті М. Лі та Дж. С. Лі розглянуто проєктне навчання (PBL) як ключовий інструмент для впровадження інтегрованої STEM-освіти, що допомагає здобувачам розв'язувати складні реальні завдання. Такий підхід сприяє міждисциплінарному поєднанню природничих наук, технологій, інженерії і математики, одночасно розвиваючи навички критичного мислення та співпраці. Особлива увага приділяється питанням соціальної справедливості та інклюзії, зокрема шляхом залучення представників меншин і роботи над суспільно важливими проєктами. Також представлено інноваційні педагогічні моделі, такі як «перевернуті класи» та підприємницькі змагання, що роблять процес пізнання активнішим. Попри вагомі результати, дослідники вказують на труднощі в підготовці вчителів, яким важливо навчитися зберігати глибину кожної окремої дисципліни в межах комплексних проєктів [1].

Проблематику лінгвістичної інтеграції ґрунтовно досліджує Г. Юфрізал, який доводить ефективність інтегрованого навчання предмета та мови (Content and Language Integrated Learning, CLIL) у поєднанні з проєктним методом у ЗВО Індонезії. Автор аналізував, як використання англійської мови для вивчення спеціальних дисциплін впливає на рівень володіння мовою у здобувачів немовних спеціальностей. Підсумкові результати підтверджують, що така методика значно підвищує словниковий запас і точність вимови, сприяючи розвитку комунікативних навичок. Крім того, здобувачі продемонстрували високу навчальну мотивацію та позитивне ставлення до автономного формату навчання в реальних проєктах. Такі результати підкреслюють перевагу поєднання академічного контенту з мовною практикою порівняно з традиційним



вивченням граматики. Проте проблемою залишається обмеженість дослідження одним семестром, що не дає змоги відстежити лонгїтюдний вплив на професійну компетентність [2].

Подібно до попереднього дослідження, Р. С. Гарсія розглянув проєктне навчання (PBL) в умовах білінгвальної освіти в трьох іспанських школах. Науковиця аналізувала, як поєднання вивчення предмета іноземною мовою (CLIL) з методом проєктів допомагає здобувачам розвивати ключові компетенції XXI століття, такі як критичне мислення, цифрова грамотність і навички співпраці. Дослідження ґрунтується на опитуваннях вчителів і здобувачів, які підтверджують, що така методика перетворює пасивне накопичення знань на активне освоєння життєво важливих навичок. Особлива увага приділяється тому, що використання другої мови не перешкоджає навчанню, а стає стимулом для комунікації та особистісного зростання. У результаті було обґрунтовано перехід до автентичного оцінювання, орієнтованого на реальний процес роботи й особисту відповідальність здобувача, а не на прості тести. Однак, обмеженням цього дослідження є його перцептивний характер, оскільки формування компетентностей оцінюється на основі суб'єктивних уявлень викладачів і здобувачів, що не дозволяє зробити об'єктивні висновки щодо рівня їх реального сформування [3].

Оцінку ефективності інтегрованого STEM-навчання в поєднанні з проблемно-орієнтованим підходом (PBL) для підвищення рівня розуміння біології серед учнів 11-х класів на Філіппінах провів А. А. Фуна. Для цього було розроблено навчальний модуль на тему «Біомолекули» з використанням моделі проєктування завдань 3C3R, яка пов'язує науковий контент із реальним контекстом сталого розвитку місцевої рослини *Canarium ovatum*. Результати квазіекспериментального дослідження продемонстрували статистично значуще зростання концептуального розуміння у здобувачів, що підтвердило користь переходу від пасивного заучування до активного пошуку рішень. Автор також



підкреслив, що така міждисциплінарна педагогіка допомагає подолати розрив в академічній успішності, розвиваючи критичне мислення та навички XXI століття, необхідні для майбутньої професійної діяльності. При цьому було наголошено на важливості адаптації методів навчання до індивідуальних потреб здобувачів, оскільки самостійна робота в межах PBL може бути когнітивно складною для деяких з них. Однак недоліком дослідження є його вузька спеціалізація на біомолекулах, що ускладнює автоматичне перенесення результатів на інженерні чи технічні спеціальності вищої освіти [4].

Досвід створення роботів-вітрильників, описаний Ч.-Ч. Чан та І-К. Чен, демонструє, як PBL підвищує рівень засвоєння знань із механіки та навігації, а також зміцнює впевненість здобувачів у своїх практичних навичках. Проте дослідження також виявило істотні труднощі, особливо в галузі програмування та використання спеціальних інструментів, що підкреслює необхідність адаптації навчальних матеріалів для початківців. Серед іншого, автори не надають педагогам науково обґрунтовані рекомендації щодо поліпшення міждисциплінарної інтеграції і практичної підготовки в межах сучасної інженерної школи [5].

На перетворювальній ролі проєктного навчання (PBL) в межах STEM акцентують Т. Венката Гопала Шастрі, М. Шанкар Лінгам і В. Ананд. Науковці доводять, що перехід від пасивного заучування до активного вирішення реальних завдань значно підвищує залученість здобувачів і розвиває критично важливі навички, такі як креативність, співпраця та системне мислення. У статті детально розглядаються теоретичні основи цього методу та підкреслюється важливість безперервної підготовки педагогів. Особлива увага приділяється впровадженню сучасних цифрових технологій і принципів інклюзивності, які дозволяють зробити STEM-підхід доступним для широкого кола здобувачів. Слабким місцем дослідження є відсутність чіткої порівняльної бази з традиційними методами навчання в довгостроковій перспективі [6].



У контексті українських досліджень, М. Нестеренко, Г. Мицик та К. Петрик розглянули труднощі впровадження STEM-освіти в умовах сучасної соціально-економічної кризи та повномасштабної війни в Україні. Розвиток компетентностей у галузі природничих наук, технологій і математики є стратегічним пріоритетом не лише для формування інноваційного мислення у молоді, але і для післявоєнного відновлення країни, зміцнення її обороноздатності та вирішення гуманітарних проблем. У тексті детально аналізуються бар'єри, такі як руйнування інфраструктури, відтік людського капіталу та професійна невпевненість педагогів, які часто помилково вважають STEM прерогативою виключно технічних дисциплін. Як рішення пропонується комплексна стратегія реформування на всіх рівнях від державного фінансування та впровадження міжнародних практик до перепідготовки вчителів усіх спеціальностей і створення тісного партнерства між освітою та бізнесом [7].

На ролі STEM-освіти як ключового інструменту для модернізації професійної підготовки майбутніх фахівців наголошують В. Вишківська, І. Брюховецька та В. Товстоган. У статті обґрунтовується необхідність переходу від класичної теоретичної парадигми до міждисциплінарного підходу, який поєднує науку, технології, інженерію та математику для вирішення реальних практичних завдань. Також акцентується увага на розвитку гнучких навичок (soft skills), таких як критичне мислення, креативність і здатність до командної роботи, які є критично важливими в умовах глобалізації та швидкого технологічного прогресу. Особливе місце в дослідженні займає обґрунтування інженерного методу проектування та створення інноваційного освітнього середовища, що сприяє формуванню алгоритмізованого інструментарію для майбутньої кар'єри здобувача. Однак розроблені пропозиції мають переважно теоретичний характер, без детального опису алгоритмів впровадження у ФПВО [8].



Дослідження О. Кудрі та ін. показує роль інновацій у розвитку STEM в Україні. Автори вивчили ефективність таких підходів, як проєктне навчання (PBL), гейміфікація та використання штучного інтелекту (ШІ), підкреслюючи їхню роль у розвитку критичного мислення й адаптивності здобувачів в умовах цифрової трансформації. Також детально розглядаються способи подолання сучасних викликів, включаючи економічну нестабільність і загрози безпеці, через перехід до гнучких форматів дистанційного та змішаного навчання. Обґрунтовано, що технологічно насичене освітнє середовище не тільки підвищує залученість здобувачів, але і забезпечує безперервність навчального процесу навіть у періоди криз. Водночас ефективність таких підходів сильно залежить від особливостей конкретного закладу [9].

У фокусі дослідження О. Кузьменко та ін. опинилась модернізація освітнього процесу шляхом упровадження STEM-технологій в єдине трансдисциплінарне інформаційно-дидактичне середовище (ТІДС). Науковці обґрунтували використання онтологічних систем і когнітивних сервісів для створення інтелектуального простору, що об'єднує фізико-математичні та інженерні дисципліни. Основна увага приділяється розвитку навичок ХХІ століття, таких як критичне мислення і здатність до інновацій, шляхом інтеграції цифрових симуляцій, нейромереж та інструментів семантичного аналізу даних. Результатом роботи стала запропонована класифікація освітніх технологій, спрямована на персоналізацію навчання та підготовку висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно працювати в умовах сучасної високотехнологічної індустрії. Технічною проблемою залишається обробка Big Data, що потребує надскладних ІТ-рішень [10].

Нарешті, С. Кононенко та ін. вивчали методику впровадження STEM-освіти шляхом залучення здобувачів до практичної проєктної діяльності, спрямованої на створення сучасних енергозберігаючих пристроїв. Робота над прикладними завданнями, такими як конструювання світлодіодного ліхтарика,



дозволяє здобувачам одночасно освоювати фундаментальні наукові знання та розвивати гнучкі навички. Описані теоретичні переваги міждисциплінарного підходу, так і конкретні інженерні розрахунки. Проте розглянутий проєкт є досить базовим і не повною мірою розкриває потенціал міжпредметних зв'язків для здобувачів ЗВО [11].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз наукової літератури засвідчує, що дослідники активно розробляють різні аспекти STEM-освіти від проєктного навчання та міждисциплінарної інтеграції до цифрових середовищ і подолання воєнних викликів. Водночас англійська мова, яка є фактичною мовою міжнародної STEM-комунікації, наукових публікацій і технічної документації, або залишається поза увагою дослідників, або виконує другорядну роль. Лише поодинокі роботи [2; 3] звертаються до потенціалу іншомовного компонента, проте не в контексті технічних чи природничих спеціальностей ЗВО та ФПВО. Це дозволяє виявити низку суттєвих методичних прогалин.

По-перше, англійська мова не розглядається як інструментальний компонент STEM-проєктної діяльності. Зокрема, залишається нерозробленим питання організації системної роботи здобувачів освіти з автентичними англійськими матеріалами (інструкціями, відео, науковими джерелами) у межах проєктного навчання.

По-друге, поза увагою дослідників залишається міжпредметний синергетичний ефект. Не з'ясовано, яким чином презентація результатів STEM-проєкту іноземною мовою впливає не тільки на лінгвістичну компетентність, але і на глибину технічного розуміння матеріалу, що потребує окремого наукового обґрунтування.

По-третє, наявні дослідження фіксують технічні труднощі впровадження PBL, зокрема дисбаланс між складністю практичних завдань і теоретичною



підготовкою здобувачів, однак не пропонують конкретного методичного інструментарію для їх подолання в умовах ЗФПО.

Отже, поза межами наявних розвідок залишається цілісна модель, в якій STEM-дисципліни й англійська мова функціонують як взаємопов'язані компоненти єдиної проєктної системи, орієнтованої на підготовку фахівця до діяльності в глобалізованому просторі.

Узагальнення наведених досліджень дозволяє виокремити ключові ідеї, що стануть методичним підґрунтям для розробки авторської моделі. По-перше, ефективність поєднання CLIL і проєктного навчання для розвитку іншомовної компетентності у здобувачів немовних спеціальностей [2; 3] обґрунтовує доцільність інтеграції автентичних англомовних матеріалів безпосередньо в проєктний цикл. По-друге, визнання PBL як механізму міждисциплінарної інтеграції [1; 6] слугує основою для побудови чотирифазної структури моделі, де кожна фаза поєднує мовну та фахову цілі. По-третє, принцип автентичного оцінювання, орієнтованого на реальний процес діяльності та публічне представлення результатів [3], визначає підхід до фінальної фази моделі. Водночас аналіз виявив, що жодне з розглянутих досліджень не пропонує цілісної диференційованої моделі для двох різних типів закладів (ЗВО та ФПВО) з урахуванням відмінностей у вихідному рівні мовної підготовки здобувачів і специфіки навчальних програм. Саме це і є предметом нашого дослідження.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є теоретичне обґрунтування та розробка методичної моделі інтеграції англійської мови у STEM-проєктне навчання здобувачів ЗВО та ФПВО, що забезпечує формування фахової англомовної компетентності через взаємодію мовного і технічного компонентів освітнього процесу. Для досягнення зазначеної мети поставлено наступні завдання.



1. На основі аналізу наукової літератури визначити теоретичні засади інтеграції PBL у STEM-освіту та навчання англійської мови у ЗВО та ФПВО, виявити ключові методичні прогалини.

2. Обґрунтувати роль англійської мови як засобу комунікації та інструменту роботи з інформацією в межах STEM-проектної діяльності, зокрема, через опрацювання автентичних англомовних інструкцій, відеоматеріалів і наукових джерел.

3. Розробити методичну модель організації PBL у STEM-навчанні, в якій презентація результатів англійською мовою забезпечує формування міжпредметної компетентності здобувачів ЗВО та ФПВО, і сформулювати практичні рекомендації щодо її впровадження.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному науковому просторі співіснують дві паралельні дослідницькі траєкторії, що рідко перетинаються. Перша – це потужний масив ЕМІ (English-Medium Instruction) і CLIL досліджень у ЗВО, де предметом переважно є університетський контекст: природничі, інженерні та технологічні спеціальності, здобувачі рівнів бакалавра і магістра. Друга, що значно менше представлена, стосується мовної підготовки в закладах фахової передвищої освіти, де практична спрямованість програм і специфічний контингент здобувачів формують принципово інший навчальний контекст. Методична прогалина між цими траєкторіями є однією з ключових, виявлених під час огляду.

Дослідження А. Каріма та ін., проведене з випускниками STEM- та бізнес-спеціальностей англомовних університетів, засвідчує, що здобувачі здебільшого позитивно оцінюють роль ЕМІ в розвитку власної мовленнєвої компетентності та пов'язують отримані навички з подальшою зайнятістю та здатністю до фахової комунікації на робочому місці [12]. Однак за цією позитивною самооцінкою криється суттєва методична суперечність. У свою чергу, Дж. К. Річардс і Дж. Пан стверджують, що розвиток мовної компетентності в



ЕМІ-середовищі є радше побічним, ніж цілеспрямованим результатом, адже викладачі фахових дисциплін не є мовними спеціалістами, і англійська в таких програмах виступає інструментом трансляції змісту, а не предметом навчання [13]. Ключовий виклик полягає не у відсутності мовного середовища, а у відсутності інтенційності, внаслідок чого здобувачі ЗВО засвоюють мову переважно інцидентально, при чому рівень цього засвоєння залежить передусім від їхньої вихідної мовної підготовки, радше ніж від якості самої програми.

Така ситуація підтверджується і з боку викладача, що було доведено в дослідженні Н. Гелловей і Р. Рюгг. На масштабній вибірці університетів Японії і Китаю дослідник зафіксували, що самі ЕМІ-лектори потребують систематичної підтримки, як на мовному, так і методичному рівнях. Переважна більшість викладачів природничо-наукових і технічних дисциплін не мають ані інструментарію для інтеграції мовних цілей у предметне навчання, ані чіткого розуміння своєї ролі у формуванні мовленнєвих компетентностей здобувачів. Тобто проблема є двосторонньою, коли здобувач не отримує цілеспрямованої мовної підтримки, а викладач не підготовлений, щоб її надавати [14].

Водночас потенціал інцидентального засвоєння мови в STEM-контексті не варто повністю знецінювати. Так, Б. Л. Рейнольдс, К. С. Се та К. Х. П. Фам провели корпусне дослідження, в якому проаналізували 28 лекцій з інформатики в університеті Макао. За їх результатами прослуховування ЕМІ-лекцій справді створює умови для інцидентального засвоєння фахової лексики, проте потенціал ефекту суттєво обмежується вихідним словниковим запасом здобувача та дисциплінарною специфікою курсу. Показово, що автори ставлять під сумнів поширене припущення, що нібито успішне складання стандартизованих мовних тестів рівнозначне готовності здобувача сприймати лекційний контент іноземною мовою. Як було встановлено за результатами дослідження, ці два показники слабо корелюють [15]. Якщо повернутися до тези про інтенційність, то таке засвоєння варто розглядати як базовий механізм мовного розвитку,



ефективність якого зростає за умови його цілеспрямованого педагогічного супроводу, зокрема через систему структурованих завдань, що трансформують пасивний мовний контакт в активну пізнавальну діяльність. Йдеться, зокрема, про складання анотованого глосарію безпосередньо після перегляду лекції чи відеоінструкції, виокремлення структури аргументу з прочитаної статті, письмову фіксацію методу в технічному щоденнику проєкту і нарешті – усну презентацію результатів перед аудиторією. Кожне з таких завдань змушує здобувача не лише розпізнати фахове слово чи конструкцію, але і відтворити їх у власному мовленні, в конкретному жанрі та з конкретною комунікативною метою. Саме така послідовність від рецесії до продукції через рефлексію і є тим, чого бракує більшості чинних ЕМІ-програм у STEM-дисциплінах.

Для закладів ФПВО ситуація є принципово іншою, що потребує окремого осмислення. Переосмислити усталене розмежування між CLIL та ЕМІ пропонує Х. Ху. На його думку, вибір між зазначеними підходами визначається не освітнім рівнем закладу, а контекстуальними потребами, передусім мовними потребами конкретного студентського середовища. ЕМІ, де мова є виключно засобом передачі предметного змісту, виправданий там, де здобувачі вже мають достатній рівень володіння англійською для самостійного подолання мовних труднощів. CLIL, зі свого боку, передбачає паралельний розвиток мовної і предметної компетентності. Саме тому він є доречним у середовищах із вираженими лінгвістичними потребами, незалежно від того, університет це чи коледж. Принципово важливою є і відмінність у педагогічній ідентичності, адже CLIL-викладач усвідомлює себе відповідальним одночасно за зміст і за мову, тоді як ЕМІ-викладач зосереджений виключно на дисципліні [16].

Таке розмежування набуває особливої ваги в контексті ФПВО. Здобувачі освіти у фахових коледжах і технікумах, зазвичай, мають нижчий вихідний рівень англійської порівняно зі здобувачами ЗВО. Дослідження Л. Стендера, Б. Дю Плуа та Е. Шекл., проведене у технічному коледжі Південної Африки,



фіксує ситуацію, яка, ймовірно, є типовою для закладів фахової передвищої освіти значно ширшого географічного ареалу. Переважна більшість здобувачів інженерних спеціальностей навчається англійською як другою чи додатковою мовою, водночас програми з самого початку передбачають опанування теоретично насиченого технічного змісту і саме ця комбінація виявляється критичною. Самі викладачі коледжу, опитані в ході дослідження, добре усвідомлюють прямий зв'язок між рівнем англійської компетентності здобувача та його академічною успішністю, однак визнають, що стратегії підтримки, які вони застосовують самостійно, є недостатніми та малоефективними. Серед здобувачів було зафіксовано виражений мовний страх, а саме небажання висловлюватися англійською через побоювання зробити помилку, що блокує як мовленнєву активність, так і засвоєння фахового змісту загалом. Установлена закономірність безпосередньо перегукується з контекстом українських закладів ФПВО, де здобувачі технічних і виробничих спеціальностей опиняються в схожій ситуації, коли програма є практично орієнтованою, час обмеженим, а мовна підтримка або відсутня, або існує як окремий курс, ніяк не пов'язаний із фаховим навчанням [17].

За логікою Х. Ху, саме такий контекст і є тим, для чого існує CLIL. Його слід розглядати не як доповнення до STEM-дисциплін, а як принцип організації всього предметного навчання, де мовна підтримка вбудована в кожне заняття, а не винесена за його межі [16].

Розгляд ЗВО і ФПВО в одному методичному вимірі без розмежування є підходом, який, на нашу думку, і породжує більшість хибних практичних рекомендацій у наявній літературі. Спробуємо окреслити відмінності конкретніше.

У ЗВО здобувачі бакалаврського та магістерського рівнів мають, як правило, щонайменше A2–B1 рівень англійської за CEFR, хоча це також залежить від спеціальності та регіону. Тут структурний виклик полягає не у



відсутності мовної бази, а у відриві мовної підготовки від фахової. Таким чином, інтеграція в ЗВО має бути двосторонньою – не тільки «більше мови у фахових курсах», але і «більше фахового змісту в мовних курсах» (англійська мова для академічних цілей чи англійська мова для професійних цілей). Однак, на практиці здебільшого спостерігається ізольоване існування курсу англійської мови та фахових дисциплін без спільних проєктних завдань, без взаємоузгодженої термінологічної бази і без єдиних критеріїв оцінювання мовленнєвої якості у фахових роботах [18]. Зазначена проблема є структурною, а не методичною, і саме тому вона так важко піддається рішенням на рівні окремого курсу.

Здобувачі у ФПВО перебувають у принципово інших умовах. Програми фахових коледжів є більш жорсткими за розкладом, менш варіативними та прив'язаними до галузевих стандартів. Навчальне навантаження з фахових дисциплін, здебільшого, суттєво переважає навантаження з іноземних мов [19; 20].

За результатами дослідження А. Г. Ортега та ін. здобувачі з початково слабшою мовною підготовкою краще реагували на аудіовізуальний складник навчання, тому що рівень залученості при роботі з відеоматеріалами виявився вищим, ніж при роботі з текстами. Це частково підтверджує доцільність відеоматеріалів як опорного формату у ФПВО, принаймні на початкових фазах проєктної роботи. Водночас дослідники фіксують, що без структурованих мовних завдань до і після перегляду відео ефект на продуктивні вміння залишається мінімальним [21].

К. Р. М. Рафік та ін. констатують значний розрив між загальномовною та предметно-орієнтованою лексикою в STEM-контексті. Здобувачі, які мають прийнятний рівень загальної англійської, нерідко губляться при читанні технічних інструкцій і не можуть грамотно формулювати технічний опис навіть на елементарному рівні. Розрив між загальною та фаховою мовою є характерним



саме для ФПВО [22]. Тому він має стати фокусом методичної роботи в межах STEM-проектного навчання.

Можна припустити, що найпродуктивнішою точкою входу для інтеграції англійської мови в STEM-навчання є не окремий мовний курс, а робота з автентичними матеріалами безпосередньо в межах проектної діяльності (PBL). Наприклад, М. Треве у порівняльному дослідженні за участю 111 здобувачів встановив, що в експериментальній групі, яка працювала з автентичними матеріалами, показники тестування після курсу перевищили початкові, тоді як у контрольній групі, що навчалась за традиційними підручниками, результати після завершення курсу виявились нижчими за вхідні. Покращення були зафіксовані при аудіюванні, читанні, письмі та загальній мовленнєвій компетентності. Але саме словниковий приріст і слухове сприйняття виявились найчутливішими до формату матеріалу [23]. У контексті STEM-проектного навчання такий результат є особливо значущим. Автентичні інструкції, науково-популярні відео та рецензовані статті слугують не лише джерелом фахової інформації, але і природним мовним середовищем. Важливо, що контрольна група в дослідженні [23] не просто не прогресувала, а регресувала. Це свідчить про те, що ізольоване навчання з підручника без виходу в автентичний мовленнєвий контекст поступово розмиває навіть наявні навички.

Утім, критичне зіставлення джерел [23; 24] доводить, що ефект автентичних матеріалів суттєво залежить від того, яким чином здобувач взаємодіє з ними. Пасивне читання статті або перегляд відеоінструкції дає значно менший ефект, ніж структурована аналітична робота: виділення аргументу, відтворення методу та критична оцінка результатів. Саме тому в STEM-проектному навчанні для ЗВО нами пропонується використовувати англійськомовні рецензовані статті як методологічні зразки. Тобто, здобувач аналізує не лише зміст, але і структуру звіту, а саме як сформульована проблема, як описаний метод, як інтерпретовано результат. Для ФПВО, де рівень читацької

компетентності є нижчим, оптимальнішим стартовим форматом є відеоінструкції із різних платформ з обов'язковим глосарієм і завданнями на виявлення ключових кроків.

На основі аналізу наявних підходів і виявлених методичних прогалин було розроблено диференційовану методичну модель інтеграції англійської мови в STEM-проектне навчання для обох типів закладів освіти. Модель побудована як чотирифазний цикл із паралельними траєкторіями для ЗВО та ФПВО, що відрізняються рівнем мовної складності, типом автентичного матеріалу та формою очікуваного результату (табл. 1).

Таблиця 1

Диференційована методична модель інтеграції англійської мови в STEM-проектне навчання здобувачів ЗВО та ФПВО

Фаза	Мовленнєва ціль	Автентичні матеріали ЗВО	Автентичні матеріали ФПВО	Проектне завдання ЗВО / ФПВО / Оцінювання
I. Занурення	Рецептивна: читання / аудіювання; виявлення та контекстуальне засвоєння фахової термінології	Наукові статті, подкасти (Nature Podcast, Science Friday), реферати й анотації за темою проекту	Відеоінструкції: Arduino Project Hub, Khan Academy, Instructables. Технічні паспорти обладнання англійською. Короткі науково-популярні відео (до 10 хв.)	ЗВО: анотований глосарій на 40–50 термінів із точними дефініціями та прикладом вживання в контексті джерела. ФПВО: анотований глосарій на 25–30 термінів + схема пристрою / процесу з підписами англійською. Оцінювання: точність дефініцій; відповідність терміна контексту джерела; повнота охоплення теми
II. Аналіз і планування	Інтерактивна: усне обговорення; аналіз структури аргументу; формулювання проблеми та гіпотези	Методологічні розділи рецензованих статей. Технічна документація. Зразки постановки дослідницьких питань	Покрокові інструкції із відкритих платформ (Instructables, Hackster.io). Звіти студентських STEM-проектів (відкритий доступ). Зразки технічних завдань англійською	ЗВО: План проекту (200–250 слів) англійською: формулювання проблеми, обґрунтування методів, очікуваний результат; академічний стиль письма. ФПВО: План проекту (120–150 слів) англійською: послідовність дій, перелік

III. Реалізація

			матеріалів, очікуваний результат; технічний стиль. Оцінювання: логічність структури; відповідність жанру; коректність термінології; наявність обґрунтування
Письмова: фіксація перебігу роботи; технічний опис; рефлексія процесу	Зразки інженерних журналів. Звіти конкурсів: Regeneron STS, Intel ISEF. Лабораторні протоколи відкритого доступу	Зразки технічних щоденників простої структури. Шаблони лабораторних протоколів (відкритий доступ). Приклади звітів шкільних/коледжних STEM-проектів	ЗВО: лабораторний журнал або технічний звіт (350–450 слів): опис методу, фіксація результатів кожного етапу, аналіз відхилень. ФПВО: технічний щоденник проекту (200–250 слів): покрокова фіксація дій, опис труднощів і рішень, стислий висновок. Оцінювання: точність технічного опису; фахова достовірність; наявність рефлексії; граматична коректність
Усна: публічний виступ; аргументація рішень; відповіді на запитання аудиторії	Зразки виступів на конференціях IEEE, ACM (відео). Академічні постери відкритого доступу. Зразки тез і слайдів наукових доповідей	Відео виступів STEM-фестивалів (Maker Faire, FIRST Robotics). Зразки постерів студентських і шкільних проектів Прості шаблони слайдів технічної презентації	ЗВО: усна або постерна презентація (7–10 хв) + відповіді на запитання аудиторії англійською. Структура: проблема → метод → результат → висновок; ФПВО: усна презентація (4–6 хв.) із постером або демонстрацією продукту. Структура: задача → що зробили → що вийшло Оцінюється: зміст, мова, взаємодія з аудиторією

IV. Презентація

Джерело: власна розробка авторів.

Логіка побудови моделі (табл. 1) відображає принцип спадного скаффолдингу. Тобто у фазі I мовна підтримка є максимальною (готові шаблони, лексичні опори, зразки жанрів), а у фазі IV – мінімальною, щоб здобувач функціонував самостійно. Аналогічний принцип описують С. Сео та ін. у міждисциплінарному STEM PBL, коли поступове зниження рівня підтримки



забезпечує не лише зростання компетентності, але і формування навчальної самостійності – якості, критично важливої для подальшої фахової діяльності [25]. На рівні ЗВО модель прицільно розвиває академічне письмо та навички аргументації – це компетентності, без яких неможлива ані участь у конференціях, ані написання кваліфікаційних робіт англійською. У ФПВО акцент зміщується на точний технічний опис і практичну комунікацію. Це саме ті навички, що затребувані безпосередньо на виробництві або в подальшому навчанні.

Попри відмінності у фокусі підготовки на рівнях ЗВО та ФПВО, обидві траєкторії об'єднує спільна дидактична логіка, а саме формування здатності працювати на перетині мовної і фахової підготовки. Тобто йдеться не лише про розвиток окремих умінь (академічного письма чи технічного опису), а про інтеграцію мовленнєвих і професійних компетентностей у межах єдиного освітнього процесу.

Міжпредметна компетентність у контексті STEM-проектного навчання є ширшою категорією, ніж просте поєднання двох курсів в одному завданні. Так, П. Сміт та ін. визначають інтердисциплінарне навчання у вищій освіті як «здатність інтегрувати знання та способи мислення з двох і більше дисциплін із метою отримання нового когнітивного результату», тобто не переключатися між дисциплінами по черзі, а діяти в просторі їхнього перетину [26]. Саме це відрізняє міжпредметну компетентність від мультидисциплінарності, адже остання означає лише одночасну присутність кількох предметів, тоді як перша – їхній функціональний синтез.

У запропонованій моделі (табл. 1) такий синтез відбувається поступово впродовж усього проектного циклу, де кожна фаза вносить свій внесок у формування конкретного виміру міжпредметної компетентності.

Когнітивний вимір починає формуватися у фазах I та II. Читання англійської наукової статті чи перегляд технічної відеоінструкції вимагає від



здобувача одночасної активації знання з профільної дисципліни, щоб зрозуміти зміст, і лінгвістичних ресурсів, щоб декодувати форму. Це не лише «читання англійською», а аналіз того, як фахівець конструює аргумент, описує метод та інтерпретує результат. Коли здобувач складає анотований глосарій або план проєкту, він переносить цю аналітичну структуру у власний текст, і тут мовна та фахова компетентності вперше починають працювати разом, а не паралельно.

Метакогнітивний вимір проявляється у фазі III (веденні технічного щоденника). Фіксування перебігу роботи не полягає лише в технічному описі дії, а в рефлексувати над ними: що спрацювало, що змінилось, чому обраний підхід виявився хибним або ефективним. Коли така рефлексія відбувається англійською мовою в жанрі, що має власну структуру, власні конвенції і власні мовні засоби вираження причинно-наслідкових зв'язків, то здобувач виявляється змушений думати не лише про зміст, а і про те, як цей зміст конструюється мовою. Це і є міжпредметна свідомість у дії.

Комунікативний вимір є найбільш вираженим у фазі IV і, ймовірно, найскладнішим для формування, та водночас найбільш значущим із погляду практичного застосування. Коли здобувач публічно виступає перед аудиторією, він стикається з вимогою, яку жодна з дисциплін окремо не ставить у такій формі. Йому потрібно одночасно бути достатньо компетентним у STEM-змісті, щоб захистити рішення перед фаховою аудиторією, і достатньо компетентним в англійській мові, щоб ця аудиторія могла його почути та зрозуміти. Додатковим виміром у такій ситуації постає взаємодія. Відповідь на запитання вимагає оперативного переформулювання думки, пошуку альтернативної лексики та здатності перефразувати технічний концепт простіше. Усе перераховане є ознаками розвиненої міжпредметної комунікативної гнучкості.

Суттєво, що всі три виміри не є ізольованими, оскільки вони взаємопідсилюють один одного саме в момент публічного виступу. За результатами дослідження П. Сміт та ін. було зафіксовано, що найбільший



стрибок у формуванні міжпредметної компетентності відбувається не під час засвоєння матеріалу, а в момент його публічного відтворення перед аудиторією з іншими дисциплінарними очікуваннями [26].

Однак, дослідження у форматі STEAM PBL, проведене Х.-Ч. Куо, засвідчило, що ефекти інтегрованого навчання є нерівномірними. Значні покращення фіксуються в природничих і технічних дисциплінах, натомість мовна компетентність зростає помітно менше [27]. Це частково підтверджує нашу тезу про те, що мовний складник потребує явної методичної уваги, а не лише «присутності» в проєктному середовищі. Саме тому оцінювання фази IV є не процедурним, а концептуальним рішенням, оскільки вона змушує як здобувача, так і викладача усвідомити мовну якість як самостійний та рівноцінний критерій, а не технічну деталь на тлі фахового змісту.

Для ЗВО упровадження моделі є реалістичним за умови горизонтальної координації між кафедрою англійської і кафедрами фахових дисциплін. У цьому контексті Е. Макаро та І. Айдзава наголошують, що без такої координації мовні та предметні цілі функціонують у паралельних, а не взаємопідсилювальних площинах [28]. Це означає, що варто узгодити спільне визначення термінологічного мінімуму для кожного проєктного циклу і встановити формат звітності та критеріїв оцінювання мовленнєвої якості у фахових роботах. У свою чергу, П. І. Де Коста та ін. на прикладі університетів Республіки Казахстан показують, що впровадження CLIL-орієнтованих підходів в ЕМІ-контекстах, без попередньої методичної підготовки викладачів фахових дисциплін, дає вкрай нестабільні результати [29].

Мовний компонент у ФПВО не варто виокремлювати як заняття, а необхідно вбудувати в проєктний цикл у вигляді трьох коротких завдань: глосарій ключових термінів у фазі I, план проєкту у фазі II і технічний щоденник у фазі III. Кожне з них займає 15–20 хвилин, але разом вони формують послідовний мовний досвід. Проте така інтеграція працює лише тоді, коли



викладач сам готовий її вести. Тривала колаборативна програма підготовки педагогів (до 6 місяців) забезпечує поступові та стійкі зміни в їхньому розумінні CLIL, що опосередковано вказує на недостатність короткострокових форм підтримки [30]. Тому педагогам ФПВО потрібен систематичний методичний супровід упродовж щонайменше одного семестру, а не одноразова сесія.

Отже, проблема полягає не в тому, що здобувачі мало контактують з англійською, а в тому, що такий контакт рідко є цілеспрямованим. У ЗВО англійська та фахові дисципліни існують у паралельних інституційних просторах: різні кафедри, різні критерії оцінювання і відсутність спільних завдань. У ФПВО проблема міститься не в роз'єднаності курсів, а у відсутності будь-якої системної мовної роботи всередині фахового навчання. Для ЗВО потрібна координація між структурними підрозділами, для ФПВО – конкретний методичний інструментарій на рівні окремого заняття.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що впровадження іншомовного компонента в STEM-проектне навчання є не факультативним доповненням до навчального процесу, а структурною умовою формування повноцінної фахової компетентності на тлі глобалізованого освітнього простору. Аналіз наукової літератури та виявлені методичні прогалини підтвердили, що у ЗВО англійська мова та фахові дисципліни функціонують у паралельних інституційних площинах, позбавлених системних точок взаємодії. Натомість відсутність цілеспрямованої мовної роботи безпосередньо в межах фахового навчання у ЗФПО є ще більш вираженою.

Розроблена диференційована методична модель, побудована на принципі спадного скаффолдингу та реалізована через чотири послідовні фази проектного циклу, забезпечує поступальний розвиток рецептивних, аналітичних, письмових і комунікативних умінь у їхньому функціональному взаємозв'язку з предметним змістом. Принциповою особливістю моделі є те, що мовна підготовка вбудована в логіку самої проектної діяльності, а не винесена за її межі як окремий курс.



Перспективним напрямом подальших досліджень є питання про те, як саме диференційована модель (табл. 1) впливає на довгострокову фахову ідентичність здобувачів, тобто на їхнє самосприйняття як спеціалістів, здатних природно функціонувати в англomовному STEM-просторі.

Список використаних джерел

1. Lee M. Y., Lee J. S. Project-based learning as a catalyst for integrated STEM education. *Education Sciences*. 2025. Vol. 15, No. 7. Article 871. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci15070871> (дата звернення: 03.05.2026).

2. Yufrizal H. The impact of project based-CLIL on students' English proficiency. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*. 2021. Vol. 15, No. 1. P. 11–18. DOI: <https://doi.org/10.11591/edulearn.v15i1.15692> (дата звернення: 03.05.2026).

3. Sánchez García R. Teachers' and students' perceptions on the acquisition of competences through project-based learning (PBL) in bilingual education. *Journal of English Studies*. 2023. Vol. 21. P. 153–179. DOI: <https://doi.org/10.18172/jes.5731> (дата звернення: 03.05.2026).

4. Funa A. A. Effectiveness of integrated STEM and problem-based learning in improving students' conceptual understanding in science. *Social Sciences & Humanities Open*. 2026. Vol. 13. Article 102599. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102599> (дата звернення: 03.05.2026).

5. Chang C.-C., Chen Y.-K. Educational values and challenges of i-STEM project-based learning: A mixed-methods study with data-transformation design. *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. Article 976724. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.976724> (дата звернення: 03.05.2026).

6. Shastry T. V. G., Lingam M. S., Anand V. STEM education through project-based learning. *International Journal of Advances in Business and*



Management Research. 2025. Vol. 3, Suppl. 2. P. 207–215. DOI: <https://doi.org/10.62674/ijabmr.2025.v3isupp2.0020> (дата звернення: 03.05.2026).

7. Нестеренко М. М., Мицик Г. М., Петрик К. Ю. STEM-освіта в Україні: виклики та можливості. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2024. № 72, т. 2. С. 335–342. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/72-2-51> (дата звернення: 03.05.2026).

8. Вишківська В., Брюховецька І., Товстоган В. STEM-освіта в системі професійної підготовки: аналіз основних ідей і можливостей. *Молодь і ринок*. 2024. № 7–8 (227–228). С. 81–86. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.308735> (дата звернення: 03.05.2026).

9. The role of innovative techniques in development of STEM education in Ukraine / O. Kudria et al. *Academia*. 2024. No. 35–36. P. 132–155. DOI: <https://doi.org/10.26220/aca.5006> (дата звернення: 03.05.2026).

10. Кузьменко О. С., Засенко О. Ю., Белан Т. І., Кудляк В. М. Імплементация технологій STEM-освіти в трансдисциплінарне інформаційно-дидактичне середовище. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 4. С. 56–66. DOI: <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2024.4.9> (дата звернення: 03.05.2026).

11. Кононенко С. О., Кононенко Л. В., Гай Л. А. Упровадження STEM-освіти під час розробки творчих проєктів з енергозберігальних технологій. *Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти*. 2024. № 1. С. 38–43. DOI: <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-5> (дата звернення: 03.05.2026).

12. Language ideology, development of English proficiency, and performance in professional communication: Voices of STEM + business graduates of English medium university / A. Karim et al. *Asian Journal of Second and Foreign Language Education*. 2023. Vol. 8. Article 27. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40862-023-00200-w> (дата звернення: 03.05.2026).



13. Richards J., Pun J. Teacher strategies in implementing English medium instruction. *ELT Journal*. 2022. Vol. 76, No. 1. P. 227–237. DOI: <https://doi.org/10.1093/elt/ccab081> (дата звернення: 03.05.2026).

14. Galloway N., Ruegg R. English medium instruction (EMI) lecturer support needs in Japan and China. *System*. 2022. Vol. 105. Article 102728. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.system.2022.102728> (дата звернення: 03.05.2026).

15. Reynolds B. L., Xie X. S., Pham Q. H. P. The potentials for incidental vocabulary acquisition from listening to computer science academic lectures: A higher education corpus-based case study from Macau. *Frontiers in Psychology*. 2023. Vol. 14. Article 1219159. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1219159> (дата звернення: 03.05.2026).

16. Hu H. Emerging from content and language integrated learning and English-medium instruction, is CLIL-ised EMI the next trend of education? *Higher Learning Research Communications*. 2023. Vol. 13, No. 2. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.18870/hlrc.v13i2.1422> (дата звернення: 03.05.2026).

17. Stander L., Du Plooy B., Scheckle E. “Some of them are afraid of the language”: Perceptions of TVET college staff about the relationship between English language proficiency and academic performance among engineering students. *South African Journal of Higher Education*. 2022. Vol. 36, No. 1. P. 296–311. DOI: <https://doi.org/10.20853/36-1-4541> (дата звернення: 03.05.2026).

18. Villabona N., Cenoz J. The integration of content and language in CLIL: A challenge for content-driven and language-driven teachers. *Language, Culture and Curriculum*. 2022. Vol. 35, No. 1. P. 36–50. DOI: <https://doi.org/10.1080/07908318.2021.1910703> (дата звернення: 03.05.2026).

19. Schweri J., Aepli M., Kuhn A. The costs of standardized apprenticeship curricula for training firms. *Empirical Research in Vocational Education and Training*. 2021. Vol. 13. Article 16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40461-021-00120-4> (дата звернення: 03.05.2026).



20. Герасимчук Г. А., Ковальчук О. М., Мельничук О. В. Особливості викладання іноземної мови професійного спрямування для студентів немовних спеціальностей ЗВО. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 2. С. 12–18. DOI: <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2024.2.2> (дата звернення: 03.05.2026).

21. Garralda Ortega A., Cheung J. M. W., Fong M. Y. S. Enhancing content and language integrated learning in post-secondary vocational education. *SpringerPlus*. 2015. Vol. 4, Suppl. 2. Article O3. DOI: <https://doi.org/10.1186/2193-1801-4-S2-O3> (дата звернення: 03.05.2026).

22. Rafiq K. R. M., Hashim H., Yunus M. M. New qualitative perspective in human–computer interaction: Designing mobile English for STEM. *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. Article 863422. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.863422> (дата звернення: 03.05.2026).

23. Treve M. Examining the impact of using authentic materials on ESL/EFL learners. *International Journal of Empirical Research Methods*. 2023. Vol. 1, No. 1. P. 40–50. DOI: <https://doi.org/10.59762/ijerm205275791120231005151352> (дата звернення: 03.05.2026).

24. Learning a language through reading: A meta-analysis of studies on the effects of extensive reading on second and foreign language learning / N. L. Sangers et. al. *Educational Psychology Review*. 2025. Vol. 37. Article 96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10068-6> (дата звернення: 03.05.2026).

25. Transforming learning orientations through STEM interdisciplinary project-based learning / S. Seo et al. *Education Sciences*. 2024. Vol. 14, No. 11. Article 1154. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14111154> (дата звернення: 03.05.2026).

26. Developing interdisciplinary learning: Spanning disciplinary and organizational boundaries / P. Smith at al. *Journal of Management Education*. 2024. Vol. 48, No. 3. P. 494–525. DOI: <https://doi.org/10.1177/10525629231221540> (дата звернення: 03.05.2026).



27. Kuo H.-C. STEAM PBL as an educational panacea? Investigating its impact on creative thinking and academic achievement across subjects. *Thinking Skills and Creativity*. 2026. Vol. 60. Article 102072. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.102072> (дата звернення: 03.05.2026).
28. Macaro E., Aizawa I. English medium instruction, EAP/ESP: Exploring overlap and divergences in research aims. *International Journal of Applied Linguistics*. 2024. Vol. 34. P. 1352–1367. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijal.12563> (дата звернення: 03.05.2026).
29. De Costa P. I., Hartman D., Green-Eneix C., Montgomery D. P. Advancing CLIL approaches in EMI settings through international collaboration: An introduction. *Chinese Journal of Applied Linguistics*. 2025. Vol. 48, No. 1. P. 3–11. DOI: <https://doi.org/10.1515/CJAL-2025-0101> (дата звернення: 03.05.2026).
30. Zhu Y., Liu Y., Yang N., Newton J. Changing teacher educator cognition within a collaborative teacher education programme for CLIL: A case study in China. *Language Teaching Research*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1177/13621688231179513> (дата звернення: 03.05.2026).