

Сергій КОНЮХОВ,

кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольського державного педагогічного університету
імені Богдана Хмельницького,
вул. Наукового містечка, 59,
м. Запоріжжя, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-1925-3425>
konukhov@mspu.edu.ua

АНАЛІЗ ІНОЗЕМНОГО ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ У СПІВПРАЦІ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У статті розглядається навчання у співпраці як технологія, що має високий освітній потенціал для професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців. Сутність технології полягає в тому, що студенти не лише працюють разом над створенням певного продукту, а й навчаються та навчають одне одного. Мета дослідження: проаналізувати дослідження закордонних науковців щодо застосування технологій навчання у співпраці у процесі професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців у закладах вищої освіти з метою формування в них професійних компетентностей та соціальних навичок. Для її досягнення проведено пошук та відбір наукових публікацій, аналіз відібраних наукових публікацій, узагальнення та систематизація інформації, формулювання висновків. У процесі бібліометричного аналізу використано програмний засіб VOSviewer для побудови мапи взаємозв'язків ключових слів. На першому етапі було проведено пошук публікацій у наукометричній реферативній базі даних Scopus. Аналіз отриманих результатів показав, що перші публікації з цих питань з'явилися в 90-х роках ХХ сторіччя, протягом останніх 10 років інтерес до них залишається стабільним. Також побудовано мапи взаємозв'язків ключових слів у публікаціях. На другому етапі проаналізовано зміст обраних статей для вивчення досвіду закордонних науковців з таких аспектів організації колаборативного навчання майбутніх ІТ-фахівців: комп'ютерна підтримка колаборативного навчання, оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти, формування окремих здатностей у студентів, керування процесом навчальної співпраці та надання підтримки студентам, планування колаборативного навчання. Встановлено, що методичні характеристики навчання у співпраці обумовлюють його ефективність як для формування професійних умінь і навичок, так і для розвитку соціальних навичок. Водночас планування, реалізація та рефлексія колаборативного навчання вимагають суттєвих витрат часу і зусиль від викладачів, що призводить до зниження уваги до контролю і підтримки діяльності груп і зменшує можливий позитивний ефект. З огляду на це багато наукових розвідок спрямовані на розроблення методологічних фреймворків та комп'ютерних засобів для підтримки діяльності викладачів і здобувачів освіти.

Ключові слова: колаборативне навчання, колаборативне навчання з комп'ютерною підтримкою, робота у групах, взаємонавчання, ефективність навчання, здобувачі вищої освіти, науково-педагогічні працівники.

© Конюхов С., 2025

Вступ. Професійна діяльність фахівця в галузі інформаційних технологій нині передбачає активну взаємодію з колегами, замовниками, адміністрацією. Забезпечити її ефективність та зменшити стресогенність можливо у випадку, якщо працівники мають добре розвинені м'які навички. Формування таких навичок має відбуватися у процесі професійної підготовки, зокрема в закладах вищої освіти. Забезпечити виконання цього завдання можливо з використанням різних методів і технологій навчання, які передбачають активну взаємодію між учасниками ос-

вітнього процесу, наприклад, проєктного підходу, ігрових технологій та ін.

Потужним способом формування та розвитку навичок, необхідних для командної роботи, є технології навчання у співпраці. Ці технології передбачають спільне оволодіння знаннями, формування індивідуальних умінь і навичок, соціалізацію особистості, формування комунікативних умінь шляхом об'єднання зусиль із розв'язання навчальних завдань (Волкова, 2018, с. 98–99).

У закордонних наукових публікаціях для позначення навчання у співпраці використовуються

терміни «кооперативне навчання» та «колаборативне навчання». Між ними існує методологічна відмінність, яка суттєво впливає на особливості реалізації в освітньому процесі (Difference Between Collaborative Learning and Cooperative Learning, Aug 21, 2023).

Кооперативне навчання — це метод викладання та навчання, коли здобувачі освіти працюють разом у малих групах для досягнення спільної мети. Мета досягається через взаємозалежну роботу, але студенти також індивідуально відповідають за свою роботу в групі (Murphy, 2015).

Колаборативне навчання, як зазначає Т. Panitz, — це особиста філософія, а не лише метод навчання. Це спосіб співпраці у групі, що ґрунтується на повазі та урахуванні здібностей та внеску окремих її учасників. Існує розподіл повноважень і прийняття відповідальності між учасниками групи за спільний результат. Основна передумова колаборативного навчання ґрунтується на досягненні консенсусу через співпрацю членів групи, на відміну від конкуренції (Panitz, 1996, p. 1).

Водночас науковці (Hawlitschek, Berndt, Schulz, 2021) зазначають, що ці терміни часто використовуються непослідовно й будь-яка форма навчання у групах називається «колаборативним навчанням». У цій праці будемо використовувати саме цей термін.

Ефективність застосування різних форм колаборативного навчання обумовлена такими його особливостями: позитивна взаємозалежність (взаємний вплив) учасників у групах; індивідуальна відповідальність кожного за спільні результати; гетерогенність груп; розподілене лідерство у групах; спільна відповідальність одне за одного; акцент на завданнях та їх підтримці; формування соціальних навичок безпосередньо у процесі співпраці; викладач спостерігає та долучається за необхідності; група аналізує свою ефективність; повага та цінування навичок і внеску кожного; розвиток метакогнітивних навичок; спільний розподіл роботи та завдань; посилення внутрішньої мотивації (de Jesus, & Silveira, 2022, c. 259).

Застосування колаборативних форм навчання у процесі вивчення комп'ютерних наук та інформаційних технологій сприяє формуванню здатності ефективно працювати в команді, сприяє підвищенню якості навчального процесу за рахунок інтенсифікації когнітивних процесів (коли студенти пояснюють матеріал одне одному, ставлять запитання або обговорюють, вони зазвичай докладають більше розумових зусиль у вивченні матеріалу), активізує обмін досвідом, інформацією, ідеями, посилює мотивацію студентів (особливо на початку навчання) завдяки соціальному ефекту інтеграції особистості в команду (Hawlitschek, Berndt, & Schulz, 2021, c. 1).

Практичне застосування технік колаборативного навчання пов'язано з певними трудно-

щами. Навчальну співпрацю складно планувати й організовувати, оскільки слід враховувати індивідуальні характеристики здобувачів освіти, групову динаміку, координацію групи, її особливості та досвід. Отже, планування й контроль цих процесів вимагає суттєвих затрат часу й ресурсів, особливо в аспектах координації роботи груп, вибору та створення матеріалів, керування соціальною взаємодією. У підсумку недостатня увага приділяється структуризації командної роботи, методичній підтримці студентів, рефлексії та оцінюванню командної роботи (Hawlitschek, Berndt, & Schulz, 2021, c. 1).

Ці та інші труднощі й проблеми призводять до суперечності: викладачі визнають значущість навчання у співпраці, але використовують його недостатньо систематично з дотриманням методологічних настанов.

Так, науковці S. Schulz, S. Berndt та A. Hawlitschek у процесі експериментального дослідження ставлення викладачів і здобувачів освіти до використання технік колаборативного навчання в курсах з комп'ютерних наук встановили, що твердження викладачів і їх реальні дії частково суперечать одне одному. З одного боку, вони вважають спільну роботу студентів дуже важливою для їхньої майбутньої професійної діяльності. З іншого — викладачі зазвичай використовують командну роботу для мінімізації витрат часу та зусиль на контроль, що є одним із чинників зниження ефективності навчання у співпраці (Schulz, Berndt, & Hawlitschek, 2022, c. 328).

Закордонні науковці приділяють значну увагу вивченню різних аспектів навчання у співпраці як ефективної технології навчання майбутніх IT-фахівців. У наукових працях висвітлено такі питання: комп'ютерна підтримка колаборативного навчання (Arroyo, Molina, Redondo, & Gallardo, 2021; Standl, Kühn, & Schlomske-Bodenstein, 2021; Colin, Hoarau, Declercq, & Broisin, 2024); оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти (Babo, Fitas, & Suhonen, 2024; Babo, Suhonen, & Tukiainen, 2020); формування окремих здатностей у студентів (Daungcharone, Thongkoo, & Panjaburee, 2024; de Jesus, & Silveira, 2022; O'Neill, & Mooney, 2023); керування процесом навчальної співпраці та надання підтримки студентам (Durak, 2024; Lai, 2021; Chen, Fong, Herman, & Silva, 2023); планування колаборативного навчання (Hawlitschek, Berndt, & Schulz, 2021); застосування штучного інтелекту для організації та підтримки колаборативного навчання (Arnold, Golchert, Rennert, & Jantke, 2023) та ін.

Отже, методологічна основа технологій навчання у співпраці розроблена достатньо добре, продовжуються дослідження її окремих прикладних аспектів з урахуванням змін, що відбуваються в суспільстві, економіці, науці, зокрема у сфері комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

З огляду на це актуальним є аналіз досвіду науковців з впровадження колаборативного навчання у процес професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

Мета дослідження: проаналізувати дослідження закордонних науковців із застосування технологій навчання у співпраці (колаборативного навчання) у процесі професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців у закладах вищої освіти з метою формування в них професійних компетентностей та соціальних навичок.

Методологія. Для досягнення поставленої мети застосовано такі методи дослідження: пошук та відбір наукових публікацій, аналіз відібраних наукових публікацій, узагальнення та систематизація інформації, формулювання висновків. У процесі бібліометричного аналізу було застосовано програмний засіб VOSviewer для побудови мапи взаємозв'язків ключових слів, що одночасно зустрічаються в наукових публікаціях. Ми спиралися на праці українських та закордонних науковців (Mintii, Vakaliuk, & Tkachenko, 2024; Martins, Gonçalves, & Branco, 2024; Maryanti et al, 2023; van Eck, & Waltman, 2010), в яких схарактеризовано окремі аспекти використання цього інструменту.

Результати

I. Бібліометричний аналіз публікацій з проблеми навчання у співпраці (за даними Scopus)

Для досягнення мети дослідження було про-

ведено пошук наукових публікацій у наукометричній базі даних Scopus за ключовими фразами: “collaborative learning”, “higher education”, “computer science” та “IT-education”. Було сформовано два запити:

— TITLE-ABS-KEY (“collaborative learning” AND “higher education”). За цим запитом знайдено 2 365 публікацій, перша з яких датована 1989 роком;

— TITLE-ABS-KEY (“collaborative learning” AND (“computer science” OR “IT-education”)). За цим запитом знайдено 1 061 публікацію, перша з яких датована 1993 роком.

Для подальшого аналізу період публікацій було обмежено 2014–2024 роками:

— TITLE-ABS-KEY (“collaborative learning” AND “higher education”) AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2025. За цим запитом знайдено 1 767 публікацій;

— TITLE-ABS-KEY (“collaborative learning” AND (“computer science” OR “IT-education”)) AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2025. За цим запитом знайдено 536 публікацій.

Розподіл знайдених публікацій за роками (рис. 1) засвідчує, що науковий інтерес до проблеми колаборативного навчання у вищій освіті поступово зростає, а до проблеми його застосування у професійній підготовці майбутніх ІТ-фахівців, зокрема в закладах вищої освіти, є стабільним і майже не змінюється.

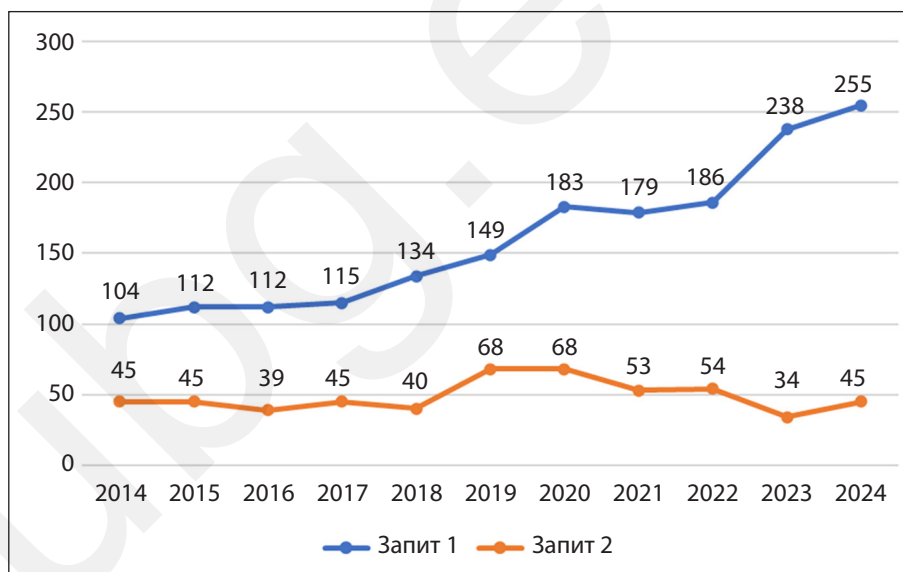


Рис. 1. Розподіл публікацій за роками

Побудова мапи ключових слів на основі 1 767 публікацій, відібраних за запитом TITLE-ABS-KEY (“collaborative learning” AND “higher education”) AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2025. У цьому наборі даних було виділено 5 995 ключових слів, при встановленні обмеження в мінімум 10 слів (ключове слово в наборі даних з’являлось мінімум 10 разів) кількість

ключових слів зменшилась до 186. Далі було проведено очищення даних — підготовлено тезаурус, де однакові ключові слова з різним написанням було об’єднано в один семантичний конструкт, а окремі незначущі ключові слова видалено. Застосування тезауруса скоротило кількість ключових слів до 124. Їх було об’єднано в 7 кластерів (рис. 2).

II. Огляд публікацій з проблеми навчання у співпраці

У цьому розділі представлено аналіз окремих статей закордонних науковців з таких аспектів організації колаборативного навчання майбутніх IT-фахівців: комп'ютерна підтримка, оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти, формування в них окремих здатностей, керування процесом навчальної співпраці та надання підтримки студентам, планування колаборативного навчання.

Науковці досліджують різні аспекти колаборативного навчання для визначення шляхів підвищення його ефективності у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців. Зокрема F. Xu та A.-P. Correia (2024) на основі систематичного огляду наукових публікацій виділили 12 факторів, які можуть впливати на ефективність використання розподіленого парного програмування як методу групової навчальної діяльності. Науковці об'єднали ці фактори в 4 групи відповідно до моделі командної ефективності, а саме: індивідуальні характеристики учасників групи (досвід програмування, реальний рівень навичок програмування, сприйняття технічної компетентності партнером, стать, впевненість у своїх здібностях, оцінка власної значущості, керування часом, тип особистості); дизайн команди (сумісність учасників); командні процеси (позитивний настрій); середовище команди (орієнтація на рольові сценарії, технології розроблення, що використовуються) (Xu, & Correia, 2024).

Планування колаборативного навчання є трудомістким процесом. З огляду на це науковці A. Hawlitschek, S. Berndt та S. Schulz (2021) зосередили увагу на розробленні теоретичного фреймворку для його спрощення та систематизації. Автори виділяють два етапи у процесі планування колаборативного навчання комп'ютерних наук: дидактичний аналіз та педагогічний дизайн.

Основні положення фреймворку для планування сценаріїв колаборативного навчання комп'ютерних наук (Hawlitschek, Berndt, & Schulz, 2021)

Етап дидактичного аналізу

1. Аналіз умов освітнього середовища (контексту навчання):

- аналіз умов закладу освіти: необхідно оцінити чи підтримують інституційні нормативні акти колаборативні іспити або проекти, чи можлива спільна діяльність в аудиторіях та/або на платформах електронного навчання;

- аналіз соціокультурних факторів: доцільно визначити культурні особливості ставлення до співпраці, визначити загальну для використання термінологію та підходи.

2. Аналіз характеристик здобувачів освіти (когнітивних, метакогнітивних, мотиваційних,

комунікаційних та ін.): варто оцінити досвід командної роботи студентів, рівень їхньої вмотивованості та джерела мотивів (внутрішні / зовнішні), рівень впевненості в собі, сформованість навичок саморегуляції та регуляції в команді, рівень попередньої підготовки.

3. Аналіз навчальних цілей: при формулюванні цілей необхідно забезпечити доцільне поєднання засвоєння змісту, формування професійних компетентностей та розвиток м'яких навичок (наприклад, вирішення конфліктів, організація командної роботи).

Етап педагогічного дизайну

1. Структурування командної роботи.

Необхідно обрати ступінь структурування залежно від потреб студентів і навчальних цілей. Низький ступінь структурування можна застосувати у випадку проведення неформальних обговорень. Для організації співпраці за заздалегідь визначеними сценаріями потрібен високий ступінь структурування. Це може бути парне програмування, робота за сценарієм рецензування (студенти працюють індивідуально, обмінюються відгуками та створюють групові рішення), групові «пазли» (кожний студент виконує призначену роль і відповідні завдання у процесі розроблення спільного продукту).

2. Формування груп.

Розмір і склад груп слід проектувати, враховуючи поставлені навчальні цілі: невеликі групи створювати для детального зворотного зв'язку та керованої координації, великі — для моделювання реальних промислових проектів. Від цілей також залежить однорідність або неоднорідність складу груп, для забезпечення якої доцільно використати додаткові інструменти (наприклад, тести на попередні знання). Також слід забезпечити справедливий розподіл завдань у групі.

3. Вибір методів і засобів навчання та оцінювання.

На цьому етапі варто розробити завдання, спланувати режими співпраці, вибрати форми оцінювання результатів. Завдання для групової роботи повинні сприяти співпраці (наприклад, проекти з програмування або вирішення проблемних завдань), передбачати індивідуальні внески кожного учасника у груповий результат, мати достатній рівень складності, щоб стимулювати студентів, не перевантажуючи їх. Для організації навчання доцільно поєднувати синхронні та асинхронні режими співпраці. Необхідно запланувати використання групових та індивідуальних форм оцінювання, зокрема: оцінювати групові результати, враховуючи внесок кожного учасника; проводити взаємооцінювання для оцінювання участі та якості співпраці; забезпечити прозорість критеріїв оцінювання.

Дотримання такого систематизованого підходу сприятиме отриманню чіткого, методично

обґрунтованого плану колаборативного навчання. Проте навіть у випадку застосування цього фреймворку планування та впровадження навчальної співпраці здобувачів освіти залишається трудомістким процесом. З огляду на це викликають інтерес дослідження, спрямовані на його автоматизацію. Наприклад, у праці (Arroyo, Molina, Redondo, & Gallardo, 2021) запропоновано методологічний підхід та цифровий інструмент для моделювання та підтримки процесів навчальної співпраці.

Важливе значення для ефективного колаборативного навчання має діяльність викладача: наставництво, надання необхідних інструкцій на початку та впродовж роботи груп, надання зворотного зв'язку за результатами окремих етапів і роботи загалом. Цей аспект розглянуто у працях (Durak, 2024; Lai, 2021).

Науковець С.-L. Lai (2021) підкреслює вплив регулювання групової діяльності здобувачів освіти на ефективність проектного навчання. Він зауважує, що результати виконання проектів студентами часто є незадовільними через недостатнє фокусування робочих обговорень на поставлених цілях та відсутність систематичного моніторингу проекту (Lai, 2021, с. 2278). Для подолання цих проблем він пропонує підхід до організації групового регульованого навчання, в межах якого студенти можуть встановлювати навчальні цілі, розподіляти завдання та коригувати свій навчальний прогрес.

Згідно з цим підходом на початку навчання викладач представляє програму курсу, щоб студенти зрозуміли значення групового регулювання та навчальні цілі. Далі студенти визначають цілі групового навчання, спираючись на свій попередній досвід, і фіксують їх на навчальній платформі. Після цього вони проходять два ета-

пи навчання: індивідуальне навчання та колаборативне проектно-орієнтоване навчання. У процесі індивідуального навчання студенти вивчають навчальні матеріали та виконують завдання, також розміщуючи отримані результати й надаючи доступ до них, щоб інші могли їх переглянути та надати зворотний зв'язок. На наступному етапі колаборативного проектно-орієнтованого навчання студенти спільно виконують групове завдання, надають доступ до результатів роботи групи на форумі, а також переглядають прогрес інших груп. Після завершення навчання вони переходять до етапу оцінювання, під час якого надають та отримують зворотний зв'язок щодо навчальної продуктивності та керування проектом. На основі цього студенти у випадку необхідності коригують режим регулювання у групі та оновлюють навчальні цілі (Lai, 2021, с. 2283–2284).

Науковець Н. Y. Durak запропонував підхід до регулювання групової діяльності студентів університетів, які вивчають комп'ютерні науки. Цей підхід ґрунтується на поєднанні механізмів зворотного зв'язку (feedback) та прямого зв'язку (feedforward). Регулювання групової діяльності на основі зворотного зв'язку передбачає оцінювання прогресу в досягненні навчальних цілей та порівняння очікуваної продуктивності з продемонстрованою. Регулювання групової діяльності на основі прямого зв'язку зорієнтоване на надання рекомендацій для подальших кроків у навчальному процесі. На *рис. 4* наведено основні характеристики цих підходів. Їхнє доцільне поєднання у процесі колаборативного навчання дозволяє створити безперервний цикл регулювання групової діяльності здобувачів освіти (*рис. 5*), а отже має переваги порівняно з використанням одного з них (Durak, 2024, с. 410–411).

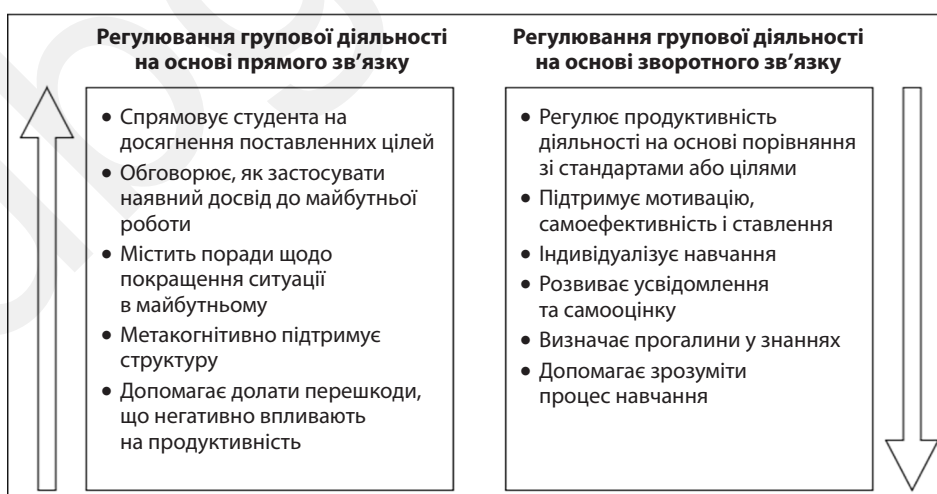


Рис. 4. Порівняння підходів до регулювання групової діяльності здобувачів освіти на основі прямого та зворотного зв'язку
Джерело: (Durak, 2024, с. 413)

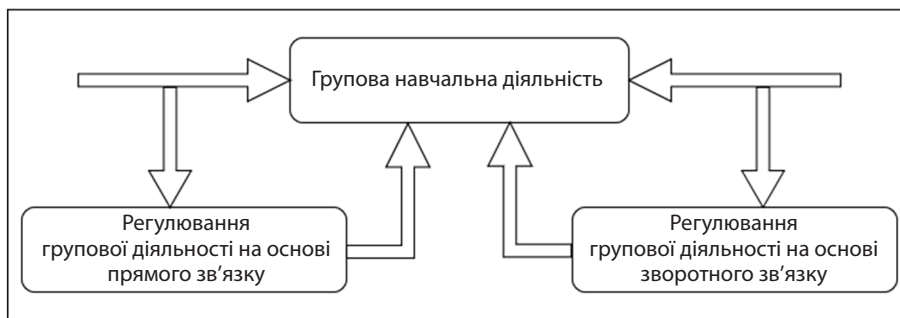


Рис. 5. Модель підходу до регулювання групової діяльності студентів, заснованого на поєднанні прямого та зворотного зв'язку
Джерело: (Durak, 2024, с. 412)

Для організації процесу колаборативного навчання науковець використовував середовища Slack (хмарний додаток для командної співпраці) і Edmodo (система керування навчанням і соціальна мережа для навчання). Студенти повинні були створити вебсайт на довільну тему в межах курсу вебпрограмування. Щотижня вони розглядали окремі теми курсу, отримували індивідуальні та групові завдання, а також нагадування і списки робочих задач. Індивідуальні завдання передбачали технічну реалізацію теоретичного матеріалу поточного тижня. Групові завдання були пов'язані з груповим виконанням середньострокового проекту. Робочі групи складалися з п'яти-шести осіб і формувалися за бажанням студентів. У процесі групової роботи прогрес презентувався кожні два тижні, що дозволяло групам слідкувати за досягненнями інших (Durak, 2024, с. 418–419).

Одним з критичних аспектів у процесі організації колаборативного навчання є оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти. Науковці зауважують, що оцінки, які студенти отримують за результатами групової роботи (а це зазвичай однакові бали), не завжди відображають їхню реальну індивідуальну успішність, оскільки рівень докладених зусиль може бути нерівномірним і внески кожного у загальний результат можуть суттєво відрізнятися. Відсутність визнання індивідуального внеску в роботу групи може спричинити негативне сприйняття студентами спільної роботи. Натомість урахування результатів кожного сприятиме формуванню відчуття справедливості, відкритості та готовності до співпраці (Babo, Fitas, & Suhonen, 2024, с. 10698).

Для вирішення цієї проблеми доцільно звернути увагу на вдосконалення політик оцінювання, а також упровадження цифрових технологій, які допомагають оптимізувати та зробити більш прозорим процес оцінювання.

Дослідники з Португалії зосередили увагу на розробленні системи WebAVALIA — технологічного інструменту, що дозволяє проводити са-

мооцінку та взаємооцінку роботи студентів у групах, забезпечує справедливі й неупереджені індивідуальні результати на основі врахування думок членів групи про їхній власний внесок та внесок їхніх колег, допомагає викладачам зрозуміти рівень згоди здобувачів освіти з отриманими оцінками (Babo, Fitas, & Suhonen, 2024; Babo, Suhonen, & Tukiainen, 2020).

WebAVALIA має два режими функціонування: 1) для викладача, який ініціює процеси само- та взаємооцінювання; 2) для здобувачів освіти — учасників робочих груп. Викладач має такі можливості: створення сесій оцінювання, пов'язані з конкретними завданнями або проектами; налаштування параметрів оцінювання (кількість раундів голосування; відносна вага самооцінювання та взаємооцінювання; дати раундів голосування); реєстрація учасників та керування групами; розрахунок результатів (після того як викладач виставить загальну оцінку проекту, фінальні результати розраховуються з урахуванням даних із голосування) (Babo, Suhonen, & Tukiainen, 2020, с. 169–170).

У процесі впровадження системи дослідників зацікавило питання: як студенти оцінюють досвід роботи з WebAVALIA? За результатами опитувань було з'ясовано, що здобувачі освіти визнають, що цей інструмент дозволяє точно вимірювати продуктивність і розрізняти оцінки в робочій групі, а отримані індивідуальні оцінки відповідають їхнім очікуванням. Дискусійним моментом є те, що згідно з алгоритмом WebAVALIA студент, який зробив найбільший внесок, отримує таку ж оцінку, як і проект загалом. Частина здобувачів не погоджується з таким підходом. До недоліків системи віднесено помилки через брак досвіду самооцінювання та взаємооцінювання, можливість некоректного голосування через недостатнє розуміння свого внеску, маніпулювання голосуванням. Загалом здобувачі освіти вважають інструмент корисним для справедливого оцінювання в робочих групах, інтуїтивно зрозумілим і зручним у використанні (Babo, Fitas, & Suhonen, 2024, с. 10699).

Науковці Â. M. de Jesus та I. F. Silveira розробили фреймворк колаборативного навчання для розвитку обчислювального мислення у процесі програмування ігор. Він включає методологічні засади запропонованого підходу, покроковий план реалізації стратегії співпраці, що враховує специфіку ігрового програмування, опис ролей та відповідальності студентів і викладача-фасилітатора на кожному з етапів (de Jesus, & Silveira, 2022).

Основні етапи стратегії співпраці відповідно до фреймворку: 1) планування (вибір гри для розроблення); 2) вивчення базових концепцій ігрового програмування; 3) декомпозиція гри на окремі завдання; 4) розроблення гри (програмування у парах з обмеженням часу для кожного раунду); 5) тестування продукту (етапи 4 і 5 відбуваються паралельно); 6) рефлексивна зустріч (рефлексія та обговорення співпраці у групі та прогресу проєкту); 7) гра (розробники самі апробують гру); 8) презентація гри; 9) розміщення вихідних кодів у відкритому репозиторії (de Jesus, & Silveira, 2022, с. 261).

Для етапу програмування гри автори пропонують такий підхід. Групи можуть складатися з більш ніж двох студентів, тому під час кожного раунду один студент бере на себе роль «пілота», а інші — «співпілотів». Усі учасники групи можуть вільно пропонувати ідеї, але «пілот» вирішує, реалізовувати їх чи ні. Чергування ролей регулюється за допомогою таймера. Викладач-фасилітатор може надати посібник з інформацією, яка може допомогти у виконанні завдань. У цьому випадку вводиться ще одна роль — «гід». Студент-«гід» буде відповідати за вивчення наданої інформації та передачу її своїм одногрупникам. Ця нова роль може сприяти залученню студентів, які відчують себе менш впевнено, щоб активно долучитися як «співпілоти» (de Jesus, & Silveira, 2022, с. 262).

У праці (Daungcharone, Thongkoo, & Panjaburee, 2024) схарактеризовано досвід застосування колаборативного навчання для формування логічного мислення у здобувачів освіти під час вивчення програмування. Автори підкреслюють, що логічне мислення є важливим для студентів, які вивчають програмування, а блок-схеми, як техніка моделювання процесу мислення, дозволяють проілюструвати процеси програмування та сприяють розвитку логічного мислення (Daungcharone, Thongkoo, & Panjaburee, 2024, с. 501).

Автори пропонують Систему діагностики логічного мислення (англ.: Logical-Thinking Diagnosis System, LTDS), яка поєднує техніку моделювання процесу мислення через побудову блок-схем та колаборативне онлайн-навчання. Система сприяє розвитку логічного мислення у здобувачів освіти, допомагає їм аналізувати та проєктувати завдання у вигляді програмних процесів через блок-схеми, підвищує їхню мотивацію до навчан-

ня й навчальні досягнення завдяки можливостям інтерактивного обміну знаннями, спільної побудови знань, розвитку навичок вищого рівня мислення. Окрім того, вона перетворює викладачів на наставників: вони можуть спостерігати за поведінкою студентів під час навчання та надавати підтримку й необхідні поради (Daungcharone, Thongkoo, & Panjaburee, 2024, с. 501).

Архітектура системи LTDS складається з фронтенд- і бекенд-частин. Викладачі і здобувачі освіти взаємодіють з нею через вебсайт фронтенду, бекенд підтримує роботу системи, зокрема з'єднання з сайтом draw.io для створення блок-схем. Викладачі можуть керувати навчальним процесом: створювати групи й підгрупи, визначаючи кількість студентів в них; створювати навчальні курси, додаючи зміст і питання курсу, перевіряючи відповіді, спілкуючись зі студентами через чат та надаючи їм зворотний зв'язок для покращення їх результатів. Здобувачі освіти можуть навчатися через LTDS: обирати курси для вивчення; переглядати матеріали курсу та питання; відповідати на питання, створюючи блок-схеми за допомогою сайту draw.io разом із іншими учасниками підгрупи; отримувати зворотний зв'язок від викладача. LTDS підтримує спільне онлайн-навчання в мережевому середовищі, де кілька користувачів можуть одночасно взаємодіяти з однією блок-схемою в реальному часі: створювати та маніпулювати її елементами (блоками та з'єднувачами), обговорювати процес та обмінюватись ідеями у спеціальному чаті (Daungcharone, Thongkoo, & Panjaburee, 2024, с. 503).

Приклад використання технік колаборативного навчання під час лабораторних занять для студентів, які вивчають комп'ютерні науки, наведено у праці (O'Neill, & Mooney, 2023). Типова лабораторна робота передбачає виконання списку завдань з програмування, більшість із яких публікуються в системі електронного навчання на початку тижня й можуть бути виконані вдома. Ще одне або два більш складних завдань надаються студентам під час лабораторного заняття. Введення елементів колаборативного навчання до традиційних лабораторних робіт дозволяє студентам обговорювати проблеми та труднощі зі своїми одногрупниками, заохочує їх чітко та лаконічно пояснювати виконану роботу (O'Neill, & Mooney, 2023, с. 231).

Автори подають такий варіант організації спільної роботи над завданнями з програмування: 1) на початку сесії групової роботи студенти отримують доступ до завдання з програмування; 2) їм надається 10 хвилин для ознайомлення із завданням і написання нотаток; 3) студентів об'єднують у групи по 4 особи й надають 20 хвилин для обговорення та створення якісного псевдокоду для вирішення завдання, вони також можуть звернутися по допомогу протягом

останніх 10 хвилин, якщо виникли труднощі під час виконання завдання; 4) після завершення сесії студенти заповнюють опитувальник, в якому характеризують свій досвід під час сесії, оцінюють корисність різних етапів для виконання алгоритму, описують свій попередній досвід і внесок у обговорення (O'Neill, & Mooney, 2023, с. 231–232).

У праці (Standl, Kühn, & Schlomske-Bodenstein, 2021) розглянуто застосування платформи gather.town для проведення дискусій у малих групах у процесі онлайн-навчання магістрів з комп'ютерних наук. Для дискусій у групах студенти формують команди до шести осіб за столами і виконують завдання із застосуванням конкретного методу, представленого на лекції. Під час обговорень викладач відвідує групи, щоб відповісти на запитання студентів. Після дискусії студенти по черзі збираються навколо столів груп, де один із членів групи презентує рішення на віртуальній дошці. Під час вивчення курсу «Інженерія продуктових ліній програмного забезпечення» завдання для обговорення у групах побудовані на основі наскрізного прикладу, де кожне завдання зосереджене на різних етапах процесу інженерії продуктових ліній програмного забезпечення. Це дозволяє студентам зберігати попередні результати на дошці та продовжувати обговорення в стабільних групах протягом усього курсу (Standl, Kühn, & Schlomske-Bodenstein, 2021, с. 90).

Висновки. У процесі дослідження було сформульовано проблему, пов'язану з необхідністю формування у здобувачів вищої освіти — майбутніх ІТ-фахівців — навичок, необхідних для успішної командної діяльності. Формування таких навичок можливе з використанням методів навчання, що передбачають активну взаємодію між здобувачами освіти, зокрема технології навчання у співпраці. Науковці приділяють значну увагу вивченню окремих аспектів такого навчання, розробленню методичних настанов його впровадження в освітній процес та комп'ютер-

но-орієнтованих засобів підтримки, дослідженню ефективності та впливу на здобувачів освіти й викладачів.

На першому етапі дослідження було проведено пошук публікацій з проблеми колаборативного навчання майбутніх ІТ-фахівців у наукометричній реферативній базі даних Scopus. Аналіз отриманих результатів показав, що перші публікації з цих питань з'явилися в 90-х роках ХХ сторіччя, протягом останніх 10 років інтерес до них залишається стабільним. Також було побудовано мапи взаємозв'язків ключових слів у публікаціях. На другому етапі було проаналізовано зміст обраних статей для вивчення досвіду закордонних науковців з таких аспектів організації колаборативного навчання майбутніх ІТ-фахівців: комп'ютерна підтримка колаборативного навчання, оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти, формування окремих здатностей у студентів, керування процесом навчальної співпраці та надання підтримки студентам, планування колаборативного навчання. Було встановлено, що методичні характеристики навчання у співпраці обумовлюють його ефективність як для формування професійних умінь і навичок, так і для розвитку соціальних навичок, що у комплексі є необхідним для успішної професійної діяльності в галузі інформаційних технологій. Водночас планування, реалізація та рефлексія колаборативного навчання вимагають суттєвих витрат часу і зусиль від викладачів, що призводить до зниження уваги до контролю і підтримки діяльності груп і зменшує можливий позитивний ефект. З огляду на це багато наукових розвідок спрямовані на розроблення методологічних фреймворків та комп'ютерних засобів для підтримки діяльності викладачів і здобувачів освіти.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження спрямовані на теоретичне обґрунтування і розроблення фреймворку для колаборативного навчання баз даних бакалаврів з комп'ютерних наук.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі: навчально-методичний посібник. Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.
2. Мінтій І. С., Вакалюк Т. А., Ткаченко В. А. Використання сервісу VOSviewer у науковій діяльності. *Інноваційна педагогіка*. 2024. Вип. 75. С. 279–285. URL: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/75.54>
3. Arnold O., Golchert S., Rennert M., & Jantke K. P. Interactive Collaborative Learning with Explainable Artificial Intelligence. In Auer M. E., Pachatz W., Rüttmann T. (Eds.) *Learning in the Age of Digital and Green Transition. ICL 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*. Cham: Springer, 2023. Vol. 633. Pp. 13–24. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_2
4. Arroyo Y., Molina A. I., Redondo M. A., & Gallardo J. Learn-CIAM: A Model-Driven Approach for the Development of Collaborative Learning Tools. *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, No. 6. Pp. 2554. <https://doi.org/10.3390/app11062554>
5. Babo R., Fitas R., & Suhonen J. WebAVALIA: analysis of students' opinions and experiences using an e-assessment tool in collaborative learning. *Education and Information Technologies*. 2024. Vol. 29. Pp. 10677–10705. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12220-7>

6. Babo R., Suhonen J. T., & Tukiainen M. Improving Workgroup Assessment with WebAVALIA: The Concept, Framework and First Results. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*. 2020. Vol. 19. Pp. 157–184. <https://doi.org/10.28945/4627>
7. Chen H., Fong M. M., Herman G. L., & Silva M. Student Autonomy in Collaborative Learning: Effects of meeting time and team consistency. *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. College Station, TX, USA, 2023. 9 p. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343523>
8. Colin J., Hoarau S., Declercq C., & Broisin J. Design and Evaluation of a Web-based Distributed Pair Programming Tool for Novice Programmers. *Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2024)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2024. Vol. 1. Pp. 527–533. <https://doi.org/10.1145/3649217.3653571>
9. Daungcharone K., Thongkoo K., & Panjaburee P. Integrating Thinking Process Model Technique with Online Collaborative Learning to Promote Programming Logical Thinking. *International Journal of Information and Education Technology*. 2024. Vol. 14, No. 3. Pp. 501–509. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.3.2071>
10. de Jesus Á. M., & Silveira I. F. A Collaborative Learning Framework for Computational Thinking Development through Game Programming. *Informatics in Education*. 2022. Vol. 21, No. 2. Pp. 253–281. <https://doi.org/10.15388/infedu.2022.14>
11. Difference between Collaborative Learning and Cooperative Learning. Testbook.com. Aug 21, 2023. URL: <https://testbook.com/key-differences/difference-between-collaborative-learning-and-cooperative-learning>
12. Durak H. Y. Feedforward- or Feedback-based Group Regulation Guidance in Collaborative Groups. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2024. Vol. 40, Issue 2. Pp. 410–436. <https://doi.org/10.1111/jcal.12887>
13. Hawlitschek A., Berndt S., & Schulz S. Towards a Framework of Planning Collaborative Learning Scenarios in Computer Science. *Proceedings of the 21st Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '21)*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. Article 24, 5 p. <https://doi.org/10.1145/3488042.3488044>
14. Lai C.-L. Effects of the group-regulation promotion approach on students' individual and collaborative learning performance, perceptions of regulation and regulation behaviours in project-based tasks. *British Journal of Educational Technology*. 2021. Vol. 52. Pp. 2278–2298. <https://doi.org/10.1111/bjet.13138>
15. Martins J., Gonçalves R., & Branco F. A Bibliometric Analysis and Visualization of e-learning Adoption Using VOSviewer. *Universal Access in the Information Society*. 2024. Vol. 23. Pp. 1177–1191. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00953-0>
16. Maryanti R., Nandiyanto A. B. D., Hufad A., Sunardi S., Al Husaeni D. N., & Al Husaeni D. F. A Computational Bibliometric Analysis of Science Education Research Using Vosviewer. *Journal of Engineering Science and Technology*. 2023. Vol. 18, No. 1. Pp. 301–309. URL: https://jestec.taylors.edu.my/Vol18Issue1February2023/18_1_20.pdf
17. Murphy C. Cooperative Learning. In Gunstone R. (Ed.). *Encyclopedia of Science Education*. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2015. P. 236.
18. O'Neill S. I., & Mooney A. Introducing a collaborative learning strategy in a hybrid and traditional laboratory for undergraduate computer science students. *Proceedings of the Ninth International Conference on Higher Education Advances (HEAd'23)*. 2023. Pp. 229–236. <http://doi.org/10.4995/HEAd23.2023.16339>
19. Panitz T. A Definition of Collaborative vs Cooperative Learning. Deliberations. 1996. URL: http://colccti.colfinder.org/sites/default/files/a_definition_of_collaborative_vs_cooperative_learning.pdf
20. Schulz S., Berndt S., & Hawlitschek A. Exploring students' and lecturers' views on collaboration and cooperation in computer science courses — a qualitative analysis. *Computer Science Education*. 2022. Vol. 33, No. 3. Pp. 318–341. <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.2022361>
21. Standl B., Kühn T., & Schlomske-Bodenstein N. Student-Collaboration in Online Computer Science Courses — An Explorative Case Study. *International Journal of Engineering Pedagogy (ijEP)*. 2021. Vol. 11, No. 5. Pp. 87–104. <https://doi.org/10.3991/ijep.v11i5.22413>
22. van Eck N. J., & Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 2010. Vol. 84. Pp. 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
23. Xu F., & Correia A.-P. Adopting Distributed Pair Programming as an Effective Team Learning Activity: A systematic review. *Journal of Computing in Higher Education*. 2024. Vol. 36. Pp. 320–349. <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09356-3>

REFERENCES

- Volkova, N. P. (2018). *Interaktyvni tekhnolohii navchannia u vyshchii shkoli [Interactive Learning Technologies in Higher Education]*. Teaching and methodical manual, Dnipro: Alfred Nobel University [in Ukrainian].
- Mintii, I. S., Vakaliuk, T. A., & Tkachenko, V. A. (2024). Vykorystannia servisu VOSviewer u naukovi diialnosti [Use of the VOSviewer Service in Scientific Activities]. *Innovative Pedagogy*, (75), 279–285 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/75.54>

- Arnold, O., Golchert, S., Rennert, M., & Jantke, K. P. (2023). Interactive Collaborative Learning with Explainable Artificial Intelligence. In Auer, M. E., Pachatz, W., Rüttmann, T. (Eds.) *Learning in the Age of Digital and Green Transition (ICL 2022)*, *Lecture Notes in Networks and Systems*, Vol. 633 (pp. 13–24). Springer, Cham [in English].
https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_2
- Arroyo, Y., Molina, A. I., Redondo, M. A., & Gallardo, J. (2021). Learn-CIAM: A Model-Driven Approach for the Development of Collaborative Learning Tools. *Applied Sciences*, 11(6), 2554 [in English].
<https://doi.org/10.3390/app11062554>
- Babo, R., Fitas, R., & Suhonen, J. (2024). WebAVALIA: analysis of students' opinions and experiences using an e-assessment tool in collaborative learning. *Education and Information Technologies*, 29, 10677–10705 [in English].
<https://doi.org/10.1007/s10639-023-12220-7>
- Babo, R., Suhonen, J. T., & Tukiainen, M. (2020). Improving Workgroup Assessment with WebAVALIA: The Concept, Framework and First Results. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 19, 157–184 [in English].
<https://doi.org/10.28945/4627>
- Chen, H., Fong, M. M., Herman, G. L., & Silva, M. (2023). Student Autonomy in Collaborative Learning: Effects of meeting time and team consistency. In *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, College Station, TX, USA (pp. 1–9) [in English].
<https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343523>
- Colin, J., Hoarau, S., Declercq, C., & Broisin, J. (2024). Design and Evaluation of a Web-based Distributed Pair Programming Tool for Novice Programmers. In *Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education*, V. 1 (ITiCSE 2024) (pp. 527–533), Association for Computing Machinery, New York, NY, USA [in English].
<https://doi.org/10.1145/3649217.3653571>
- Daungcharone, K., Thongkoo, K., & Panjaburee, P. (2024). Integrating Thinking Process Model Technique with Online Collaborative Learning to Promote Programming Logical Thinking. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(3), 501–509 [in English].
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.3.2071>
- de Jesus, Á. M., & Silveira, I. F. (2022). A Collaborative Learning Framework for Computational Thinking Development through Game Programming. *Informatics in Education*, 21(2), 253–281 [in English].
<https://doi.org/10.15388/infedu.2022.14>
- Difference Between Collaborative Learning and Cooperative Learning. (Aug 21, 2023). *Testbook.com* [in English].
<https://testbook.com/key-differences/difference-between-collaborative-learning-and-cooperative-learning>
- Durak, H. Y. (2024). Feedforward- or Feedback-based Group Regulation Guidance in Collaborative Groups. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(2), 410–436 [in English].
<https://doi.org/10.1111/jcal.12887>
- Hawlitcheck, A., Berndt, S., & Schulz, S. (2021). Towards a Framework of Planning Collaborative Learning Scenarios in Computer Science. In *Proceedings of the 21st Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '21)*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 24, 1–5 [in English].
<https://doi.org/10.1145/3488042.3488044>
- Lai, C.-L. (2021). Effects of the group-regulation promotion approach on students' individual and collaborative learning performance, perceptions of regulation and regulation behaviours in project-based tasks. *British Journal of Educational Technology*, 52, 2278–2298 [in English].
<https://doi.org/10.1111/bjet.13138>
- Martins, J., Gonçalves, R., & Branco, F. (2024). A Bibliometric Analysis and Visualization of e-learning Adoption Using VOSviewer. *Universal Access in the Information Society*, 23, 1177–1191 [in English].
<https://doi.org/10.1007/s10209-022-00953-0>
- Maryanti, R., Nandiyanto, A. B. D., Hufad, A., Sunardi, S., Al Husaeni, D. N., & Al Husaeni, D. F. (2023). A Computational Bibliometric Analysis of Science Education Research Using Vosviewer. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(1), 301–309 [in English].
https://jestec.taylors.edu.my/Vol18Issue1February2023/18_1_20.pdf
- Murphy, C. (2015). Cooperative Learning. In Gunstone R. (Ed.). *Encyclopedia of Science Education* (p. 236), Springer Science+Business Media Dordrecht [in English].
- O'Neill, S. I., & Mooney, A. (2023). Introducing a Collaborative Learning Strategy in a Hybrid and Traditional Laboratory for Undergraduate Computer Science Students. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Higher Education Advances (HEAd'23)* (pp. 229–236) [in English].
<http://doi.org/10.4995/HEAd23.2023.16339>
- Panitz, T. (1996). A Definition of Collaborative vs Cooperative Learning. Deliberations [in English].
http://colccti.colfinder.org/sites/default/files/a_definition_of_collaborative_vs_cooperative_learning.pdf
- Schulz, S., Berndt, S., & Hawlitcheck, A. (2022). Exploring students' and lecturers' views on collaboration and cooperation in computer science courses — a qualitative analysis. *Computer Science Education*, 33(3), 318–341 [in English].
<https://doi.org/10.1080/08993408.2021.2022361>

Standl, B., Kühn, T., & Schlomske-Bodenstein, N. (2021). Student-Collaboration in Online Computer Science Courses — An Explorative Case Study. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 11(5), 87–104 [in English].

<https://doi.org/10.3991/ijep.v11i5.22413>

van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software Survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523–538 [in English].

<https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

Xu, F., & Correia, A.-P. (2024). Adopting Distributed Pair Programming as an Effective Team Learning Activity: A systematic review. *Journal of Computing in Higher Education*, 36, 320–349 [in English].

<https://doi.org/10.1007/s12528-023-09356-3>

ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE IN APPLYING COLLABORATIVE LEARNING TECHNOLOGIES FOR THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE IT SPECIALISTS AT HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Serhii KONIUKHOV,

PhD, Senior Lecturer at the Department of Informatics and Cybernetics,
Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University,
59 Naukovoho Mistechka St,
Zaporizhzhia, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-1925-3425>
konukhov@msspu.edu.ua

Abstract. The article examines collaborative learning as a technology that holds high educational potential for the professional training of future IT specialists. The essence of this technology lies in the fact that students not only work together on creating a specific product but also learn from and teach each other. The purpose of the study is to analyze the experience of foreign researchers in applying collaborative learning technologies in the process of professional training of future IT specialists in higher education institutions, with the aim of developing their professional competencies and social skills. To achieve this, a search and selection of scientific publications were conducted, followed by analysis, synthesis, and systematization of the selected information, culminating in the formulation of conclusions. During the bibliometric analysis, the software tool VOSviewer was used to construct a map of relationships between keywords. In the first stage, publications were searched in the Scopus scientometric abstract database. The analysis of the results showed that the first publications on these issues appeared in the 1990s, and over the past 10 years, interest in them has remained stable. Keyword relationship maps in the publications were also constructed. In the second stage, the content of the selected articles was analysed to study the experience of foreign scientists regarding various aspects of organising collaborative learning for future IT specialists: computer support for collaborative learning, assessment of students' learning achievements, development of specific abilities in students, management of the collaborative learning process and providing support to students, and planning of collaborative learning. It was established that the methodological characteristics of collaborative learning determine its effectiveness both for the formation of professional skills and abilities and for the development of social skills. However, the planning, implementation, and reflection of collaborative learning require significant time and effort from teachers, which leads to reduced attention to the control and support of group activities and diminishes the potential positive effect. In view of this, many scientific studies are aimed at developing methodological frameworks and computer tools to support the activities of teachers and learners.

Keywords: collaborative learning, computer-supported collaborative learning, group work, peer learning, learning efficiency, higher education students, academic and teaching staff.

Стаття надійшла до редакції: 10.01.2025.

Прийнято до друку: 27.03.2025.