



---

UDC 378:37.01:001.89  
DOI 10.35433/pedagogy.3(122).2025.3

## INTERDISCIPLINARY APPROACH IN PEDAGOGICAL RESEARCH: METHODOLOGICAL FOUNDATIONS, CHALLENGES AND PROSPECTS

O. I. Hulai\*

*The article examines the interdisciplinary approach as a methodological basis for modern pedagogical research. The relevance of the topic is due to the complexity of educational phenomena that arise at the intersection of cognitive, sociocultural, psychological and technological factors. Traditional disciplinary frameworks are less and less able to meet the challenges of digitalisation, globalisation and the intensification of knowledge transformations in education. Interdisciplinarity is seen as a response to the need for a comprehensive analysis and updating of scientific approaches in pedagogy.*

*The purpose of the article is to analyse the theoretical and philosophical foundations of interdisciplinarity, its differences from multidisciplinary and transdisciplinary, and to identify the potential for integrating pedagogy with psychology, sociology, cognitive science and information technology. Particular attention is paid to the formation of a research culture among master's students majoring in Vocational Education (Digital Technologies), the development of their critical thinking and epistemological reflection.*

*The article reveals the methodological principles of interdisciplinary research – openness, integration, reflexivity, emergence, contextuality and transparency. The philosophical foundations of interdisciplinary thinking are analysed, in particular, post-nonclassical rationality, constructivism, and a systematic approach. Typical challenges are considered: epistemological incompatibility of disciplines, methodological insufficiency of researchers' training, institutional barriers and ethical dilemmas. Applied aspects of the use of interdisciplinary methods in master's research by students of speciality A5.39 "Vocational Education (Digital Technologies)" are presented. The article also emphasises the need to form a research culture of young researchers capable of interdisciplinary cooperation, critical thinking and creative adaptation to new scientific conditions. It is concluded that interdisciplinarity is not only a tool for scientific analysis, but also a worldview position necessary for the transformation of educational reality in the modern world.*

---

**Keywords:** *interdisciplinarity, pedagogy, research methodology, integration of knowledge, critical thinking, philosophy of science.*

---

---

\* Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor  
(Lutsk National Technical University)  
o.hulai@lntu.edu.ua  
ORCID: 0000-0002-1120-6165

## ІНТЕРДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД У ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ: МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

О. І. Гулай

У статті досліджується інтердисциплінарний підхід як методологічна основа сучасних педагогічних досліджень. Актуальність теми зумовлена складністю освітніх явищ, що виникають на перетині когнітивних, соціокультурних, психологічних та технологічних чинників. Традиційні дисциплінарні рамки дедалі менше відповідають викликам цифровізації, глобалізації та інтенсифікації знанневих трансформацій в освіті. Інтердисциплінарність розглядається як відповідь на необхідність комплексного аналізу та оновлення наукових підходів у педагогіці.

Метою статті є аналіз теоретичних і філософських засад інтердисциплінарності, її відмінності від мульти- та трансдисциплінарності, а також виявлення потенціалу для інтеграції педагогіки з психологією, соціологією, когнітивістикою та інформаційними технологіями. Особливу увагу приділено формуванню дослідницької культури у магістрантів спеціальності «Професійна освіта (цифрові технології)», розвитку їхнього критичного мислення й епістемологічної рефлексії.

У статті розкрито методологічні принципи інтердисциплінарного дослідження – відкритість, інтеграція, рефлексивність, емерджентність, контекстуальність і транспарентність. Проаналізовано філософські основи інтердисциплінарного мислення, зокрема постнекласичну раціональність, конструктивізм, системний підхід. Розглянуто типові виклики: епістемологічна несумісність дисциплін, методологічна недостатність підготовки дослідників, інституційні бар'єри та етичні дилеми. Наведено прикладні аспекти використання інтердисциплінарних методів у магістерських дослідженнях здобувачів освіти спеціальності А5.39 «Професійна освіта (цифрові технології)». Стаття також акцентує на потребі формування дослідницької культури молодих дослідників, здатних до міжгалузевої співпраці, критичного мислення та творчої адаптації до нових наукових умов. Робиться висновок, що інтердисциплінарність є не лише інструментом наукового аналізу, а й світоглядною позицією, необхідною для трансформації освітньої реальності в умовах сучасного світу.

---

**Ключові слова:** інтердисциплінарність, педагогіка, методологія наукових досліджень, інтеграція знань, критичне мислення, філософія науки.

---

**Introduction of the issue.** In the modern scientific discourse, the need to go beyond the boundaries of individual disciplines, in particular in the field of pedagogical research, is becoming increasingly important. The complex nature of educational phenomena, the combination of cognitive, socio-cultural, psychological and technological factors require a broader methodological vision from the researcher. In this regard, interdisciplinarity is seen as an important resource not only for updating methodological tools, but also for forming a holistic understanding of educational reality.

Interdisciplinarity as a scientific concept emerged in response to the growing need to overcome the limitations of the traditional division of science into disciplines. The term became widespread in the twentieth century, especially after the Second World

**Постановка проблеми.** У сучасному науковому дискурсі дедалі актуальнішою стає необхідність виходу за межі окремих дисциплін, зокрема у сфері педагогічних досліджень. Комплексний характер освітніх явищ, поєднання когнітивних, соціокультурних, психологічних та технологічних факторів вимагають від дослідника ширшого методологічного бачення. У зв'язку з цим інтердисциплінарність розглядається як важливий ресурс не лише для оновлення методологічного інструментарію, а й для формування цілісного розуміння освітньої реальності.

Інтердисциплінарність як наукове поняття виникла у відповідь на зростаючу потребу в подоланні обмежень традиційного поділу науки на дисципліни. Термін набув широкого поширення у ХХ столітті, особливо після Другої світової війни, коли розв'язання складних

War, when solving complex social, educational and technological problems required the combined efforts of representatives of various scientific fields. In the English-language scientific literature, the concept of interdisciplinarity was actively developed in the works of Julie Thompson Klein, who in her fundamental work "Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice" [15] defined interdisciplinarity as the process of integrating knowledge and methods from different disciplines to form a new understanding or solve a problem. Klein emphasises that interdisciplinarity is not just a borrowing of concepts, but a deep epistemological integration.

**Current state of the issue.** In the general scientific sense, interdisciplinarity is interpreted as a scientific approach that ensures the integration of knowledge, methods and concepts from different fields of science for a holistic understanding of complex phenomena [28]. The current state of inter- and transdisciplinary approaches covers topics ranging from research and education to administrative and managerial practices [8]. Studies in the field of philosophy of science emphasise that interdisciplinarity helps to overcome the fragmentation of knowledge and the formation of new scientific paradigms [2; 26]. Some researchers believe that interdisciplinarity is a new paradigm of scientific knowledge that is gradually replacing the traditional disciplinary vision. In particular, R. Frodeman [7] speaks about the "post-disciplinary era", where the boundaries between branches of knowledge become conditional.

In the Ukrainian scientific space, this topic has been the subject of research by V. Bilohur [2], A. Filipenko [6], O. Ohienko [22], I. Yezhel [31], who point out that this approach to pedagogy allows synthesising knowledge of psychology, sociology, and cultural studies, which is especially important in the context of humanities education. They emphasise that interdisciplinarity is a sign of the maturity of scientific thinking, not a temporary trend.

Traditional pedagogical approaches are often unable to fully explain the new

соціальних, освітніх та технологічних проблем потребувало об'єднання зусиль представників різних наукових галузей. В англomовній науковій літературі поняття interdisciplinarity активно розроблялось у працях Дж. Кляйн (Julie Thompson Klein), яка у своїй фундаментальній роботі "Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice" [15] визначила інтердисциплінарність як процес інтеграції знань і методів з різних дисциплін для формування нового розуміння або розв'язання проблеми. Кляйн підкреслює, що інтердисциплінарність – це не просто запозичення понять, а глибока епістемологічна інтеграція.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У загальнонауковому сенсі інтердисциплінарність трактується як науковий підхід, що забезпечує інтеграцію знань, методів і концепцій з різних галузей науки для цілісного розуміння складних явищ [28]. Сучасний стан інтер- та трансдисциплінарних підходів охоплює теми від досліджень і освіти до адміністративних й управлінських практик [8]. Дослідження у галузі філософії науки акцентують на тому, що інтердисциплінарність сприяє подоланню фрагментарності знань і формуванню нових наукових парадигм [2; 26]. Деякі дослідники вважають, що інтердисциплінарність – це нова парадигма наукового знання, яка поступово витісняє традиційне дисциплінарне бачення. Зокрема R. Frodeman [7] говорить про "постдисциплінарну еру", де межі між галузями знань стають умовними.

В українському науковому просторі окреслена тема стала предметом досліджень В. Білогур [2], А. Філіпенко [6], О. Огієнко [22], І. Єжель [31], які вказують, що такий підхід у педагогіці дозволяє синтезувати знання з психології, соціології, культурології, що особливо важливо в контексті гуманітарної освіти. Вони підкреслюють, що інтердисциплінарність – це ознака зрілості наукового мислення, а не тимчасовий тренд.

Традиційні педагогічні підходи часто не здатні повною мірою пояснити нові

challenges of education, especially in the context of digitalisation, globalisation and the growing role of artificial intelligence in the educational process [31]. In particular, the methodological foundations for integrating knowledge from different fields of science in the educational context remain insufficiently developed, there is no unified conceptual framework for an interdisciplinary approach in pedagogy, and the role of cognitive and socio-cultural interaction in the process of forming an interdisciplinary research culture has not been sufficiently studied. In addition, the practical implementation of interdisciplinary strategies in higher education in the context of digital transformation and post-nonclassical scientific rationality is difficult.

**Aim of research** is a comprehensive study of the interdisciplinary approach as a methodological basis for modern pedagogical research, analysis of its theoretical foundations, identification of the potential for updating scientific approaches in education, as well as systematisation of the main challenges faced by master students and young researchers in implementing interdisciplinary research strategies. Particular emphasis is placed on the possibilities of integrating pedagogy with psychology, sociology, information technology and cognitive science for a comprehensive study of educational processes in new socio-cultural conditions.

**Research methods.** The study used a set of theoretical methods that provided a deep disclosure of the problems of the interdisciplinary approach in pedagogical science. The theoretical analysis of scientific sources was applied to reveal the content of the concept of interdisciplinarity and determine its differences from multi- and transdisciplinary approaches in the context of pedagogy. The method of comparative analysis made it possible to compare different research paradigms and identify methodological features of interdisciplinary strategies.

To achieve this goal, the methods of generalisation and systematisation were also used to characterise the logic of constructing a pedagogical

виклики освіти, особливо в умовах цифровізації, глобалізації та зростаючої ролі штучного інтелекту в навчальному процесі [31]. Зокрема, недостатньо розробленими залишаються методологічні основи інтеграції знань з різних галузей науки в освітньому контексті, відсутня єдина концептуальна база для міждисциплінарного підходу в педагогіці, а також недостатньо досліджена роль когнітивної й соціокультурної взаємодії в процесі формування міждисциплінарної дослідницької культури. Крім того, викликає складнощі практична реалізація інтердисциплінарних стратегій у вищій освіті в умовах цифрової трансформації та постнекласичної наукової раціональності.

**Мета статті** є всебічне дослідження інтердисциплінарного підходу як методологічної основи сучасних педагогічних досліджень, аналіз його теоретичних засад, виявлення потенціалу для оновлення наукових підходів в освіті, а також систематизація основних викликів, з якими стикаються магістранти та молоді дослідники при реалізації міждисциплінарних дослідницьких стратегій. Особливий акцент зроблено на можливостях інтеграції педагогіки з психологією, соціологією, інформаційними технологіями та когнітивістикою для комплексного вивчення освітніх процесів у нових соціокультурних умовах.

**Методи дослідження.** У дослідженні використано комплекс теоретичних методів, що забезпечили глибоке розкриття проблематики інтердисциплінарного підходу в педагогічній науці. Застосовано теоретичний аналіз наукових джерел для розкриття змісту поняття інтердисциплінарності та визначення його відмінностей від мульти- та трансдисциплінарного підходів у контексті педагогіки. Метод порівняльного аналізу дав змогу співставити різні дослідницькі парадигми та виявити методологічні особливості інтердисциплінарних стратегій.

Для досягнення мети також було використано методи узагальнення та систематизації, якими охарактеризовано

interdisciplinary study, the principles of choosing an object, and the possibilities of synthesising methods from different scientific fields. The method of logical modelling was used to identify typical difficulties in the process of implementing an interdisciplinary approach in education and ways to overcome them. The application of the prognostic method contributed to the formation of a vision of the prospects for the introduction of interdisciplinarity in the scientific training of masters of specialty 015.39 "Vocational Education (Digital Technologies)", in particular in terms of the development of research culture, critical thinking and integration of pedagogy with other sciences (computer science, psychology, sociology, etc.).

**Results and discussion.** Modern research methodology clearly distinguishes between several forms of combining knowledge from different fields: multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary. Although these terms are often confused in publicist usage, in the scientific context, they have fundamental methodological differences that significantly affect the design and implementation of research, particularly in pedagogy. While interdisciplinary means the integration of knowledge, multidisciplinary implies their coexistence without unification, and transdisciplinary goes beyond academic science to involve practitioners and social contexts [21]. In pedagogical research, the interdisciplinary model is the most productive, as it allows for a flexible combination of humanitarian, social and technical approaches in the analysis of educational processes.

The multidisciplinary approach involves the use of knowledge from several disciplines without integrating them - each of them retains its autonomy. For example, in the study of educational technologies, pedagogical and IT methods can be used independently without creating a single methodological framework. As noted in [6], multidisciplinary is effective at the initial stages of studying complex problems, but its limitations are manifested in the

логіку побудови педагогічного інтердисциплінарного дослідження, принципи вибору об'єкта, а також можливості синтезу методів із різних наукових галузей. Метод логічного моделювання використано для виокремлення типових труднощів у процесі реалізації інтердисциплінарного підходу в освіті, та шляхів їх подолання. Застосування прогностичного методу сприяло формуванню бачення перспектив упровадження міждисциплінарності у наукову підготовку магістрів спеціальності 015.39 «Професійна освіта (цифрові технології)», зокрема в аспектах розвитку дослідницької культури, критичного мислення та інтеграції педагогіки з іншими науками (інформатикою, психологією, соціологією тощо).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сучасна методологія наукових досліджень чітко розрізняє декілька форм поєднання знань із різних галузей: мультидисциплінарність, інтердисциплінарність та трансдисциплінарність. Хоча в публіцистичному вжитку ці терміни часто змішують, у науковому контексті вони мають принципові методологічні відмінності, що суттєво впливають на проектування та реалізацію досліджень, зокрема у педагогіці. Якщо інтердисциплінарність означає інтеграцію знань, то мультидисциплінарність передбачає їх співіснування без об'єднання, а трансдисциплінарність виходить за межі академічної науки, залучаючи практиків та соціальні контексти [21]. У педагогічних дослідженнях найбільш продуктивною є саме інтердисциплінарна модель, оскільки вона дозволяє гнучко поєднувати гуманітарні, соціальні й технічні підходи в аналізі освітніх процесів.

Мультидисциплінарний підхід передбачає залучення знань з кількох дисциплін без їх інтеграції – кожна з них зберігає автономність. Наприклад, у дослідженні освітніх технологій можуть бути незалежно використані педагогічні та IT-методи без створення єдиної методологічної рамки. Як зазначають у роботі [6], мультидисциплінарність

inability to create a new quality of knowledge.

An interdisciplinary approach, on the other hand, is based on the integration of concepts, methods and paradigms from two or more sciences to achieve a synergistic effect. In the field of pedagogy, this can be, for example, a combination of cognitive psychology and didactics to develop adaptive learning content. As K. Holley [11], interdisciplinarity requires a deep methodological understanding, but it can open up new horizons in explaining complex social and educational phenomena. M. Vereijken et al [28] believe that "...shifting the focus towards more open ways of crossing disciplinary boundaries in higher education is vital to further develop the transformative potential of multi-, inter- and transdisciplinarity so that students can be and develop as the professionals society needs".

Transdisciplinarity goes beyond academic disciplines and involves not only scientists, but also practitioners, civil society representatives, students, teachers, etc. It is an approach focused on jointly solving real-world problems, taking into account the context, experience and values of different stakeholders. Transdisciplinary research (TDR) is one of the key approaches to co-production of knowledge. One of the trends in transdisciplinarity prioritises problem-solving for sustainable development [30]. In educational practice, transdisciplinarity is especially relevant in project-based learning and socially-oriented initiatives. In transdisciplinarity, disciplines lose their former dominant role [19]. It is relevant when it is impossible to define a problem or solve a problem within a subject or discipline, or when the definition of problems or solutions goes beyond subjects or disciplines.

In the context of pedagogical research, it is important to realise that the choice between these approaches depends on the goals, the object of research and the degree of complexity of the problem. At the same time, interdisciplinarity is the most balanced approach that allows achieving scientific novelty without losing academic rigour.

ефективна на початкових етапах вивчення складних проблем, але її обмеженість проявляється у неможливості створення нової якості знання.

Інтердисциплінарний підхід, навпаки, базується на інтеграції понять, методів і парадигм з двох або більше наук задля досягнення синергетичного ефекту. У сфері педагогіки це може бути, наприклад, поєднання когнітивної психології та дидактики для розробки адаптивного навчального контенту. Як наголошує K. Holley [11], інтердисциплінарність потребує глибокого методологічного осмислення, однак здатна відкривати нові горизонти у поясненні складних соціальних і освітніх явищ. M. Vereijken et al [28] вважають, що "...зміщення фокусу в бік більш відкритих шляхів перетину меж дисциплін у сфері вищої освіти є життєво важливим для подальшого розвитку трансформаційного потенціалу мульти-, між- та трансдисциплінарності, щоб студенти могли бути та розвиватися як професіонали, яких потребує суспільство".

Трансдисциплінарність виходить за межі академічних дисциплін і передбачає участь не лише вчених, а й практиків, представників громадськості, студентів, учителів тощо. Це підхід, зорієнтований на спільне вирішення реальних проблем, з урахуванням контексту, досвіду та цінностей різних стейкхолдерів. Трансдисциплінарні дослідження (TDR) є одним з ключових підходів до спільного виробництва знань. Одна з тенденцій трансдисциплінарності надає пріоритет вирішенню проблем для сталого розвитку [30]. В освітній практиці трансдисциплінарність особливо актуальна у проєктному навчанні та соціально орієнтованих ініціативах. У трансдисциплінарності дисципліни втрачають свою колишню домінуючу роль [19]. Вона є актуальною, коли визначення проблеми або вирішення проблеми в межах предмета чи дисципліни неможливе, або коли визначення проблем чи рішень виходить за межі предметів чи дисциплін.

У контексті педагогічних досліджень важливо усвідомлювати, що вибір між цими підходами залежить від цілей,

The philosophical foundations of interdisciplinarity are formed at the intersection of epistemology, ontology and methodology of scientific knowledge. At the centre of this approach is the recognition of the complex, dynamic and multidimensional nature of reality, which cannot be adequately understood solely within one disciplinary paradigm. Modern global challenges (e.g. education in the context of digital transformation, social inequality or environmental crisis) are essentially "transdisciplinary problems" and require a new epistemology of interconnectedness [26].

The philosophy of science of the twentieth and twenty-first centuries is increasingly abandoning classical positivism in favour of pluralistic approaches to knowledge. Post-nonclassical rationality recognises the relativity of truth, the multiplicity of perspectives and the importance of context. This creates the basis for interdisciplinary thinking as a dialogue between different logics, languages and methodologies [2]. The ideas of constructivism and reflexivity are an important philosophical basis. Interdisciplinary research implies an awareness of how knowledge is constructed not only within individual sciences, but also in the process of their interaction. According to A. Repko [23], interdisciplinarity requires reflection not only on the subject of research, but also on the tools and values we use.

Systems thinking also plays a significant role in the philosophical justification of interdisciplinarity. According to Niklas Luhmann's Systems Theory, social systems are open, non-linear and self-reflexive, so they cannot be adequately studied within a single theoretical framework [5]. Pedagogy, as an open socio-cultural system, naturally tends to integrate psychological, social, cultural and technological knowledge. Thus, interdisciplinarity is based on the philosophy of openness, complexity and dialogue. It is not just a technical method, but a profound worldview approach to knowledge, which is especially relevant for

об'єкта дослідження та ступеня складності проблеми. Водночас саме інтердисциплінарність є найбільш збалансованим підходом, який дозволяє досягти наукової новизни без втрати академічної строгості.

Філософські засади інтердисциплінарності формуються на перетині епістемології, онтології та методології наукового пізнання. У центрі цього підходу – визнання складної, динамічної і багатовимірної природи реальності, яка не може бути адекватно пізнана виключно в межах однієї дисциплінарної парадигми. Сучасні глобальні виклики (наприклад, освіта в умовах цифрової трансформації, соціальна нерівність чи екологічна криза) є по суті "трансдисциплінарними проблемами", і потребують нової епістемології взаємопов'язаності [26].

Філософія науки ХХ–ХХІ століть дедалі частіше відмовляється від класичного позитивізму на користь плюралістичних підходів до знання. Постнекласична раціональність визнає відносність істини, множинність перспектив і значення контексту. Це створює підґрунтя для інтердисциплінарного мислення як діалогу між різними логіками, мовами і методологіями [2]. Важливим філософським підґрунтям є ідеї конструктивізму та рефлексивності. Інтердисциплінарне дослідження передбачає усвідомлення того, як конструюється знання не лише у межах окремих наук, а й у процесі їх взаємодії. Як пише А. Репко [23], інтердисциплінарність вимагає рефлексії не лише над предметом дослідження, а й над самими інструментами та цінностями, які ми використовуємо.

Значну роль у філософському обґрунтуванні інтердисциплінарності відіграє також системне мислення. За концепцією Лумана (Niklas Luhmann's Systems Theory), соціальні системи є відкритими, нелінійними і саморефлексивними, тому їх не можна адекватно вивчати у межах однієї теоретичної рамки [5]. Педагогіка, як відкрита соціокультурна система, природно тяжіє до інтеграції психологічних, соціальних, культурних та

pedagogical research aimed at transforming modern education.

**Methodological principles of interdisciplinary research.**

Interdisciplinary research requires a special methodological framework that ensures its integrity, scientific correctness and productivity. In general, the methodology of interdisciplinary research is not just a set of techniques, but a complex system of philosophical foundations, logical procedures and ethical guidelines that requires a researcher to have a high level of methodological culture, especially in the pedagogical field, where values play no less important role than scientific tools. A. Repko & R. Szostak [23] emphasise that the methodology of such research should be based on the principles of openness, reflexivity, integration and emergence, which together form the framework of interdisciplinary thinking. In the field of pedagogy, these principles are of particular importance, as the object of research (educational process, personality of the student, digital environment) is complex, dynamic and socially conditioned.

The **principle of openness** implies recognition of the multiplicity of approaches to the study of educational phenomena. The researcher is not limited to one discipline, but actively engages knowledge from psychology, sociology, neuroscience, computer science, etc. This open-minded attitude allows for the construction of new hypotheses and the transcendence of traditional theories [27].

The **principle of integration** means a conscious combination of methods, concepts and categories from different scientific systems. This is not eclecticism, but a desire for a holistic understanding of the object. In pedagogy, integration can be manifested in the combination of empirical research methods (e.g., pedagogical experimentation) with qualitative methods from other fields (e.g., in-depth interviews in psychology or ethnography in anthropology).

The **principle of reflexivity** emphasises the need for constant reflection on one's own research position, chosen methods and research content. Interdisciplinarity,

технологічних знань. Отже, інтердисциплінарність спирається на філософію відкритості, складності й діалогу. Вона не є просто технічним методом, а глибоким світоглядним підходом до пізнання, який особливо актуальний для педагогічних досліджень, спрямованих на трансформацію сучасної освіти.

**Методологічні принципи інтердисциплінарних досліджень.**

Інтердисциплінарні дослідження потребують особливої методологічної основи, яка забезпечує їхню цілісність, наукову коректність і продуктивність. У цілому, методологія інтердисциплінарного дослідження – це не просто сукупність технічних прийомів, а складна система філософських засад, логічних процедур і етичних орієнтирів, яка вимагає від дослідника високого рівня методологічної культури, особливо у педагогічній сфері, де цінності відіграють не менш важливу роль, ніж наукові інструменти. А. Репко & R. Szostak [23] наголошують, що методологія таких досліджень має ґрунтуватися на принципах відкритості, рефлексивності, інтеграції та емерджентності, які разом утворюють рамку інтердисциплінарного мислення. У сфері педагогіки ці принципи мають особливу вагу, оскільки об'єкт дослідження (освітній процес, особистість здобувача освіти, цифрове середовище) є складним, динамічним і соціально обумовленим.

**Принцип відкритості** передбачає визнання множинності підходів до вивчення освітніх явищ. Дослідник не обмежується рамками однієї дисципліни, а активно залучає знання з психології, соціології, нейронаук, інформатики тощо. Така відкрита позиція дозволяє будувати нові гіпотези та виходити за межі традиційних теорій [27].

**Принцип інтеграції** означає свідоме поєднання методів, понять і категорій із різних наукових систем. Це не еклектика, а прагнення до цілісного розуміння об'єкта. У педагогіці інтеграція може проявлятися у поєднанні методів емпіричного дослідження (наприклад, педагогічного експерименту) з якісними методами з інших галузей (наприклад,

according to [23], requires the researcher to be critical of their own epistemological position and the ability to adjust the approach in the process.

The **principle of emergence**, also known as the systemic effect, states that the whole always has properties that are not inherent in its parts or their sum. Therefore, the knowledge gained from interdisciplinary analysis is not reducible to a simple sum of disciplinary elements. As a result of integration, a new vision or concept emerges that could not be formulated within a single science. In pedagogical research, this may be, for example, the creation of new models of competence-based learning that combine elements of cognitive science, educational policy and digital technologies.

In addition, modern scholars [1] recommend that **contextuality**, i.e. the influence of the socio-cultural environment on the research process, and **transparency**, i.e. openness in explaining how the integration of knowledge was achieved, should be taken into account.

**The main challenges of implementing an interdisciplinary approach in pedagogical research.** Despite the obvious advantages of interdisciplinarity, its implementation in pedagogical research is accompanied by a number of significant challenges, which are both theoretical and methodological, as well as organisational and practical. Most of them are related to the institutional inertia of the scientific community, the separation of academic disciplines, and the complexity of communication between representatives of different fields of knowledge.

One of the key challenges is the **epistemological incompatibility** of disciplines. As noted by J. Klein & H. Falk-Krzesinski [16], each field of science has its own language, basic concepts, methods, and even ideas about truth, which makes it difficult to understand and integrate. In educational research, this is manifested, for example, in the difficulty of combining quantitative methods (dominated by psychology) with qualitative approaches (typical of sociology or cultural studies). Researchers working within a particular discipline often operate with specific

глибинних інтерв'ю з психології або етнографії з антропології).

**Принцип рефлексивності** акцентує на необхідності постійного осмислення власної дослідницької позиції, обраних методів і змісту дослідження. Інтердисциплінарність, за [23], вимагає від дослідника критичного ставлення до власної епістемологічної позиції та здатності коригувати підхід у процесі роботи.

**Принцип емерджентності** також відомий як системний ефект, стверджує, що ціле завжди має властивості, які не властиві його частинам окремо або їх сумі. Тому знання, отримане в результаті міждисциплінарного аналізу, не зводиться до простої суми дисциплінарних елементів. У результаті інтеграції виникає нове бачення або концепція, яка не могла б бути сформульована в межах окремої науки. У педагогічних дослідженнях це може бути, наприклад, створення нових моделей компетентнісного навчання, що поєднують елементи когнітивної науки, освітньої політики та цифрових технологій.

Окрім того, сучасні науковці [1] рекомендують додатково враховувати **контекстуальність**, тобто вплив соціокультурного середовища на процес дослідження, та **транспарентність** – відкритість у поясненні, як саме було досягнуто інтеграції знань.

**Основні виклики реалізації інтердисциплінарного підходу в педагогічних дослідженнях.**

Попри очевидні переваги інтердисциплінарності, її впровадження в педагогічних дослідженнях супроводжується низкою суттєвих викликів, які мають як теоретико-методологічний, так і організаційно-практичний характер. Більшість з них пов'язані з інституційною інерцією наукової спільноти, розмежованістю академічних дисциплін, а також складністю комунікації між представниками різних галузей знання.

Одним із ключових викликів є **епістемологічна несумісність** дисциплін. Як відзначають J. Klein & H. Falk-Krzesinski [16], кожна галузь науки має власну мову, базові поняття, методи і

concepts, methods and epistemological attitudes, which makes it difficult to understand and integrate knowledge. Conceptual gaps, conflicting values, and methodological differences are serious obstacles to effective interdisciplinary collaboration [17].

The second challenge is **the insufficient level of methodological training of researchers** to work with several epistemologies simultaneously. Many teachers, even at the master's level, are trained within one disciplinary tradition, which does not contribute to the development of interdisciplinary thinking. As a result, there is a risk of superficiality, formal "interdisciplinarity", when the involvement of knowledge from other fields is not accompanied by their deep comprehension and methodological coordination. There is still no comprehensive understanding of how individual competences form the ability to integrate knowledge across disciplines [12].

The third challenge is **institutional barriers**: lack of funding for interdisciplinary initiatives, difficulty in publishing in professional journals, which often focus on highly specialised topics, and formal difficulties in defending interdisciplinary dissertations [1; 31]. Another significant limitation is the institutional structure of modern science. Academic institutions are usually organised on a disciplinary basis: departments, budgets, competitions for positions and the system of scientific publications are focused on supporting specific fields of knowledge. This creates a situation where interdisciplinary research is left out of the main mechanisms of academic recognition. In the context of pedagogical science, this means that even innovative projects focused on the synthesis of educational, technological, and psychological aspects may not find adequate academic recognition.

**Ethical and social challenges** should be noted, in particular those related to research in sensitive areas (e.g., inclusion, gender equality, or the use of artificial intelligence in education). Interdisciplinary approaches can go beyond the established norms of specific fields, which requires

навіть уявлення про істину, що ускладнює взаєморозуміння та інтеграцію. У педагогічних дослідженнях це виявляється, наприклад, у труднощах поєднання кількісних методів (з домінуванням у психології) з якісними підходами (типовими для соціології чи культурології). Дослідники, які працюють у межах певної дисципліни, часто оперують специфічними поняттями, методами та епістемологічними установками, що ускладнює взаєморозуміння та інтеграцію знань. Концептуальні розриви, конфлікт цінностей та методологічні відмінності є серйозними перешкодами для ефективної міждисциплінарної співпраці [17].

Другим викликом є **недостатній рівень методологічної підготовки дослідників** до роботи з кількома епістемологіями одночасно. Багато педагогів, навіть на рівні магістратури, готуються в межах однієї дисциплінарної традиції, що не сприяє розвитку міждисциплінарного мислення. Як наслідок – ризик поверховості, формальної «інтердисциплінарності», коли залучення знань з інших галузей не супроводжується їх глибоким осмисленням і методологічним узгодженням. Досі немає всебічного розуміння того, як окремі компетенції формують здатність інтегрувати знання між дисциплінами [12].

Третім викликом є **інституційні бар'єри**: відсутність фінансування міждисциплінарних ініціатив, складність публікацій у фахових журналах, що часто орієнтовані на вузькоспеціалізовану тематику, а також формальні труднощі у захисті міждисциплінарних дисертацій [1; 31]. Ще одним суттєвим обмеженням є інституційна структура сучасної науки. Академічні установи, як правило, організовані за дисциплінарним принципом: кафедри, бюджети, конкурси на посади та система наукових публікацій орієнтовані на підтримку окремих галузей знань. Це створює ситуацію, коли міждисциплінарні дослідження залишаються поза межами основних механізмів академічного визнання. У контексті педагогічної науки це означає, що навіть інноваційні проекти, орієнтовані на синтез освітніх,

special reflection on the values and consequences of research decisions [7].

It is worth mentioning the **career risks** faced by researchers who choose an interdisciplinary path. They may experience uncertainty about their academic identity, as they do not fully belong to any one discipline. This makes it difficult to publish results in professional journals, which often have clearly defined requirements for topics and methodology. J. Misiewicz [20] notes that students of interdisciplinary programmes sometimes run the risk of becoming "masters of nothing", without having achieved depth in any particular field.

Thus, the implementation of an interdisciplinary approach in pedagogy is not only a methodological task, but also a challenge to professional culture, ethics and educational policy. Awareness of these barriers is a prerequisite for overcoming them and developing qualitatively new research strategies in pedagogical science.

**Interdisciplinarity in pedagogical research: examples of application.** The interdisciplinary approach in pedagogical science is increasingly manifested not only as a methodological principle, but also as a tool for solving complex educational problems that cannot be covered by a single discipline. Modern research demonstrates a number of successful examples of this approach – from STEM education to inclusive education and digital transformation of the pedagogical process.

One of the most striking examples is the introduction of the concept of STEM/STEAM education, which combines natural sciences, technology, engineering, art and mathematics [13; 29]. Effective implementation of STEM education programmes involves the simultaneous application of methods from educational psychology (motivation, cognitive styles), engineering pedagogy (project-based learning) and digital technologies (virtual reality, simulators). This combination allows us to develop not only subject knowledge, but also interdisciplinary competences, critical and systemic thinking.

технологічних та психологічних аспектів, можуть не знаходити адекватного академічного визнання.

Слід зазначити **етичні та соціальні виклики**, зокрема пов'язані з дослідженнями у чутливих сферах (наприклад, інклюзії, гендерної рівності чи використання штучного інтелекту в освіті). Інтердисциплінарні підходи можуть виходити за межі усталених норм конкретних галузей, що вимагає особливої рефлексії щодо цінностей і наслідків дослідницьких рішень [7].

Окремо варто згадати про **кар'єрні ризики**, з якими стикаються дослідники, що обирають міждисциплінарний шлях. Вони можуть відчувати невизначеність академічної ідентичності, оскільки не належать повністю до жодної дисципліни. Це ускладнює публікацію результатів у фахових журналах, які часто мають чітко окреслені вимоги до тематики та методології. J. Misiewicz [20] зауважує, що студенти міждисциплінарних програм іноді ризикують стати "майстрами в ніщо", не досягнувши глибини в жодній окремій галузі.

Таким чином, реалізація інтердисциплінарного підходу у педагогіці – це не лише методологічне завдання, а й виклик професійної культури, етики та освітньої політики. Усвідомлення цих бар'єрів є необхідною передумовою для їх подолання та розвитку якісно нових дослідницьких стратегій у педагогічній науці.

**Інтердисциплінарність у педагогічних дослідженнях: приклади застосування.** Інтердисциплінарний підхід у педагогічній науці дедалі частіше виявляється не лише як методологічний принцип, а як інструмент розв'язання складних освітніх проблем, які не можуть бути охоплені в межах окремої дисципліни. Сучасні дослідження демонструють низку вдалих прикладів такого підходу – від STEM-освіти до інклюзивного навчання і цифрової трансформації педагогічного процесу.

Одним із найяскравіших прикладів є впровадження концепції STEM/STEAM-освіти, що поєднує природничі науки, технології, інженерію, мистецтво й математику [13; 29]. Ефективна реалізація

Another example is the study of the problem of inclusive education, which requires the integration of knowledge from pedagogy, special psychology, medicine, social work and law. The study by J. Kim, L. Florian & N. Pantić [14] demonstrates how the use of interdisciplinary analysis allows for a deeper understanding of the needs of students with special educational needs and the construction of effective models of their support in the educational environment.

In the field of digitalisation of education, interdisciplinarity is a key prerequisite for developing new teaching models. For example, the EDUCAUSE (2022) project studied the implementation of adaptive educational platforms that combine pedagogical theories (constructivism), machine learning algorithms (data-driven analytics), and interaction design principles (UX design). Such studies prove that only a synthesis of educational, technical, and behavioural analytics can create effective personalised learning.

The examples presented in Table 1 demonstrate that interdisciplinarity in pedagogy is not an abstract idea, but a real tool for improving educational practices. It provides a comprehensive vision, promotes innovation and opens up new horizons for the development of modern education.

STEM-освітніх програм передбачає одночасне застосування методів з освітньої психології (мотивація, когнітивні стилі), інженерної педагогіки (проектно-орієнтоване навчання) та цифрових технологій (віртуальна реальність, симулятори). Таке поєднання дозволяє формувати не лише предметні знання, а й міжпредметні компетентності, критичне та системне мислення.

Ще одним прикладом є дослідження проблеми інклюзивної освіти, яка потребує інтеграції знань із педагогіки, спеціальної психології, медицини, соціальної роботи та права. Дослідження J. Kim, L. Florian & N. Pantić [14] демонструє, як використання міждисциплінарного аналізу дозволяє глибше зрозуміти потреби учнів з особливими освітніми потребами та побудувати ефективні моделі їх підтримки в освітньому середовищі.

У сфері цифровізації освіти інтердисциплінарність є ключовою передумовою для розробки нових моделей викладання. Так, у проєкті EDUCAUSE (2022) вивчалось впровадження адаптивних освітніх платформ, які поєднують педагогічні теорії (конструктивізм), алгоритми машинного навчання (data-driven analytics) та принципи дизайну взаємодії (UX-дизайн). Подібні дослідження доводять, що лише синтез освітньої, технічної та поведінкової аналітики дозволяє створювати ефективне персоналізоване навчання. Приклади, наведені у табл. 1, демонструють, що інтердисциплінарність у педагогіці не є абстрактною ідеєю, а реально діючим інструментом удосконалення освітніх практик. Вона забезпечує комплексне бачення, сприяє впровадженню інновацій та відкриває нові горизонти для розвитку сучасної освіти.

Table 1

**Interdisciplinary approaches in pedagogical research**

	<b>Research topics</b>	<b>Combined disciplines</b>	<b>Short description</b>	<b>Author</b>
1	Integration of sustainable development into university education (on	Pedagogy, sustainable development, foreign language, ecology	Analyzing the Integration of Sustainable Development Values in Teaching English	H. Chaikovska, I. Levchyk [4]

	<b>Research topics</b>	<b>Combined disciplines</b>	<b>Short description</b>	<b>Author</b>
	the example of ESP)		for Professional Communication	
2	Media literacy in Ukrainian society	Education, sociology, journalism, information and communication technologies	Using an interdisciplinary approach to develop critical thinking in working with media texts	Y. Horban, O. Oliynyk [9]
3	STEM education	Natural sciences, technology, engineering, art, mathematics, pedagogy	Formation of integrated competencies through project-based learning in extracurricular activities	O. Hulai [13]
4	Formation of universal competencies	Pedagogy, economics, sociology, cultural studies	Interdisciplinary teaching in the educational program "International Business"	O. Stupnytskyi, O. Pryiatelchuk [25]
5	Innovations in education and pedagogical innovation	Pedagogy, computer science, cognitive science	Analysis of innovative educational technologies through an interdisciplinary approach	H. Slukhenska, I. Biriuk, E. Nazymok [24]
6	Chemistry and Art: студентське дослідження та викладання	Chemistry, art, pedagogy, design	Students as co-authors of a course that combines laboratory experiments with art	A. Haripottawekul, L. Wang [10]
7	Design Thinking in interdisciplinary education	Pedagogy, entrepreneurship, innovation, design	Using design thinking in a microcourse to develop creativity	P. Bremner, C. Air [3]
8	Digital interaction of students during the pandemic	Education, digital technologies, psychology, management	Analyzing the transition to distance education during COVID-19 and students' adaptation strategies	F. Martin, K. Xie, D. Bolliger [18]

The analysis of the above examples of interdisciplinary research in pedagogy shows a growing trend towards the integration of knowledge from different fields to solve complex educational problems. In both the Ukrainian and international contexts, interdisciplinarity proves to be effective in the following areas:

Аналіз наведених прикладів інтердисциплінарних досліджень у педагогіці свідчить про зростаючу тенденцію до інтеграції знань із різних галузей задля вирішення складних освітніх завдань. Як в українському, так і в міжнародному контексті,

- formation of new educational practices (STEM/STEAM, design thinking, case methods);
- rethinking the role of the teacher as a facilitator of interdisciplinary learning;
- development of universal competencies that go beyond one discipline;
- increase student motivation through the practical relevance of learning.

At the same time, studies emphasize the need for methodological consistency between disciplines; training teachers to work in an interdisciplinary environment; and creating institutional conditions to support such approaches. Thus, interdisciplinarity in pedagogical research is not only a scientific strategy, but also a tool for transforming education in line with the challenges of the twenty-first century.

Interdisciplinarity is a key factor in the successful training of vocational specialists with a digital profile. In today's world, where all spheres of life are rapidly digitalizing - from production to education - students of the second level of higher education must have not only highly specialized knowledge, but also the ability to integrate knowledge from different fields to solve complex problems. Table 2 shows examples of interdisciplinary topics for master's research in the specialty 015.39 Vocational Education. Digital technologies, formed on the basis of the analysis of educational programs, teaching aids and standards of higher education.

інтердисциплінарність виявляється ефективною у таких напрямках:

- формування нових освітніх практик (STEM/STEAM, дизайн-мислення, кейс-методи);
- переосмислення ролі вчителя як фасилітатора міждисциплінарного навчання;
- розвиток універсальних компетентностей, що виходять за межі однієї дисципліни;
- підвищення мотивації студентів через практичну значущість навчання.

Водночас, дослідження підкреслюють необхідність методологічної узгодженості між дисциплінами; підготовки педагогів до роботи в міждисциплінарному середовищі; створення інституційних умов для підтримки таких підходів. Таким чином, інтердисциплінарність у педагогічних дослідженнях – це не лише наукова стратегія, а й інструмент трансформації освіти відповідно до викликів ХХІ століття.

Інтердисциплінарність є ключовим чинником успішної підготовки фахівців у сфері професійної освіти з цифровим профілем. У сучасному світі, де відбувається стрімка цифровізація усіх сфер життя – від виробництва до освіти – здобувачі другого рівня вищої освіти мають володіти не лише вузькопрофесійними знаннями, а й здатністю інтегрувати знання з різних галузей для вирішення комплексних завдань. У таблиці 2 наведено приклади інтердисциплінарних тем магістерських досліджень за спеціальністю 015.39 Професійна освіта. Цифрові технології, сформовані на основі аналізу освітніх програм, методичних посібників та стандартів вищої освіти.

Table 2

**Examples of interdisciplinary master's research topics**

<b>№</b>	<b>Research topic</b>	<b>Combined areas of expertise</b>
1	Development and implementation of an adaptive digital environment for vocational education	Pedagogy, information technology, design, psychology
2	The use of cloud technologies in the training of future technical specialists	Vocational education, computer science, cybersecurity

№	Research topic	Combined areas of expertise
3	Integration of STEM components into digital learning in vocational education institutions	Pedagogy, engineering, mathematics, digital technologies
4	Formation of digital literacy of teachers by means of microlearning	Educational technologies, andragogy, digital marketing
5	Development of an e-course with augmented reality elements for professional training	Pedagogy, AR/VR, programming, cognitive psychology
6	Modeling digital competencies in the dual education system	Professional education, sociology, PR management, ICT
7	Using artificial intelligence in decision support systems in education	Educational analytics, machine learning, pedagogy
8	Human-computer interaction interfaces in the professional training of future teachers	IT, ergonomics, pedagogy, design
9	Digital tools for developing soft skills in technical students	Psychology, pedagogy, digital technologies, communications
10	Integration of digital technologies into the system of inclusive vocational education	Special education, IT, social work, ethics

Interdisciplinarity allows students to master digital technologies (engineering, IT, programming) without losing the depth of pedagogical knowledge. This symbiosis creates the basis for the formation of a modern teacher who is able to effectively teach technical disciplines using modern digital tools.

**Conclusions and research perspectives.** Thus, interdisciplinarity in research and education is not only an innovative strategy, but also a challenge. Its effective implementation requires not only intellectual flexibility and openness to other scientific cultures, but also systemic support from academic institutions. Overcoming these barriers is possible through the creation of interdisciplinary research centers, reform of the research evaluation system, and the development of communication and analytical skills of future researchers. Interdisciplinarity is becoming a prerequisite for training a competent, flexible, and competitive teacher of the digital age. It allows you to combine deep professional knowledge with the ability to see the broader context, think systematically and adapt to new challenges.

Інтердисциплінарність дозволяє студентам опанувати цифрові технології (інженерія, IT, програмування), не втрачаючи при цьому глибини у педагогічних знаннях. Такий симбіоз створює основу для формування сучасного педагога, який здатен ефективно викладати технічні дисципліни, застосовуючи сучасні цифрові інструменти.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок.** Таким чином, інтердисциплінарність у наукових дослідженнях та освіті – це не лише інноваційна стратегія, а й складний виклик. Її ефективна реалізація потребує не лише інтелектуальної гнучкості та відкритості до інших наукових культур, а й системної підтримки з боку академічних інституцій. Подолання зазначених бар'єрів можливе через створення міждисциплінарних дослідницьких центрів, реформу системи оцінювання наукової діяльності та розвиток комунікативних і аналітичних навичок у майбутніх дослідників. Інтердисциплінарність стає необхідною умовою підготовки компетентного,

Interdisciplinarity is not only an opportunity but also a challenge. It requires flexibility of thinking; openness to other scientific cultures; and support from institutions. Barriers can be overcome through the creation of interdisciplinary centers; reform of the research evaluation system; and the development of soft skills among researchers. Further research will be aimed at developing effective models of interdisciplinary interaction in the educational process.

гнучкого і конкурентоспроможного педагога цифрової епохи. Вона дозволяє поєднувати глибокі фахові знання з умінням бачити ширший контекст, мислити системно й адаптуватися до нових викликів.

Інтердисциплінарність – це не лише можливість, а й виклик. Вона вимагає гнучкості мислення; відкритості до інших наукових культур; підтримки з боку інституцій. Подолання бар'єрів можливе через створення міждисциплінарних центрів; реформу системи оцінювання наукової діяльності; розвиток soft skills у дослідників. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку ефективних моделей інтердисциплінарної взаємодії в освітньому процесі.

#### REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Barry, A., & Born, G. (2013). Interdisciplinarity: Reconfigurations of the social and natural sciences. In *Interdisciplinarity Routledge*, 1-56 [in English].
2. Bilohur, V., & Oleksenko, R. (2025). Filosofiia nauky i transformatsiia naukovykh metodiv u XXI stolitti [Philosophy of science and transformation of scientific methods in the 21st century]. *Humanities Studies*, (22(99)), 176-184 [in Ukrainian].
3. Bremner, P.A., & Air, C. (2025). Innovative interdisciplinary pedagogical approaches to enhance students' learning experiences and benefit them in their future development. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 17(1), 150-162 [in English].
4. Chaikovska, H., & Levchyk, I. (2022). Interdisciplinary integration of education for sustainable development into higher education institution (integrated ESP case study). *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences*, (2(109)), 195-211 [in English].
5. da Silva, M.A.S., & Sibertin-Blanc, C. (2017, May). A stylized model of individual-society interaction based on Luhmann's theory. In *International Workshop on Multi-Agent Systems and Agent-Based Simulation*. Cham: Springer International Publishing, 121-140 [in English].
6. Filipenko, A.S. (2025). Chapter One: Interdisciplinarity as a Global Trend in Research and Education. In *Interdisciplinarity in International Relations: Theory, Methodology, Evidence*, vol. 1, 1-20 [in English].
7. Frodeman, R. (2021). Interdisciplinarity and the dilemmas of knowledge. In *Bridging Research Disciplines to Advance Animal Welfare Science: A Practical Guide*. CABI, 63-71 [in English].
8. Frodeman, R., Klein, J.T., & Pacheco, R.C.D.S. (eds.). (2017). *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*. Oxford University Press [in English].
9. Gorban, Yu., & Oliinyk, O. (2024). Mediahramotnist yak chynnyk zakhystu informatsiinoho prostoru vid vorozhoi dezinformatsii v chas viiny [Media literacy as a factor in protecting the information space from hostile disinformation during wartime]. *Ukrainskyi informatsiynyi prostir – Ukrainian information space*, 1(13), 194-205 [in Ukrainian].
10. Haripottawekul, A., & Wang, L.Q. (2025). Collaborative, interdisciplinary and student-led approaches in undergraduate research, teaching, and learning. *Athens Journal of Education*, 12, 1-18 [in English].

11. Holley, K.A. (2020). Interdisciplinary curriculum and learning in higher education. *Oxford Research Encyclopedia of Education* [in English].
12. Horn, A., Urias, E., & Zweekhorst, M.B.M. (2022). Epistemic stability and epistemic adaptability: Interdisciplinary knowledge integration competencies for complex sustainability issues. *Sustainability Science*, 17, 1959-1976 [in English].
13. Hulai, O.I. (2020). Kontseptsiia STEM u diialnosti hurtka materialoznavstva Maloi akademii nauk [The concept of STEM in the activities of the materials science circle of the Junior Academy of Sciences]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy – Scientific Notes of the Junior Academy of Sciences of Ukraine*, 3(19), 10-19 [in Ukrainian].
14. Kim, J., Florian, L., & Pantić, N. (2022). The development of inclusive practice under a policy of integration. *International Journal of Inclusive Education*, 26(10), 1068-1083 [in English].
15. Klein, J.T. (1990). *Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice*. Wayne State University Press [in English].
16. Klein, J.T., & Falk-Krzesinski, H.J. (2017). Interdisciplinary and collaborative work: Framing promotion and tenure practices and policies. *Research Policy*, 46(6), 1055-1061 [in English].
17. MacLeod, M. (2018). What makes interdisciplinarity difficult? *Synthese*, 195, 697-720 [in English].
18. Martin, F., Xie, K., & Bolliger, D.U. (2022). Engaging learners in the emergency transition to online learning during the COVID-19 pandemic. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(S1), S1-S13 [in English].
19. Mittelstrass, J. (2018). The order of knowledge: From disciplinarity to transdisciplinarity and back. *European Review*, 26(S2), S68-S75 [in English].
20. Misiewicz, J. (2016). Concrete challenges of doing interdisciplinary work. In *Interdisciplinary Studies: A Connected Learning Approach*. Rebus Community. Retrieved from: <https://press.rebus.community/idsconnect/chapter/the-challenges-of-doing-interdisciplinary-work/> [in English].
21. Nicolescu, B. (2012). Transdisciplinarity: The hidden third, between the subject and the object. *Human and Social Studies*, (01), 13-28 [in English].
22. Ohienko, O.I. (2013). Interdystyplinarnist suchasnoi pedahohiky: metodolohichniy aspekt [Interdisciplinarity of modern pedagogy: methodological aspect]. In *Interdyscyplinarność pedagogiki i jej subdyscypliny*, eds. Z. Szarota & F. Szlosek. Krakow: Pedagogical University of the National Education Commission in Krakow; Maria Grzegorzewska University of Special Education in Warsaw, 114-123 [in Ukrainian].
23. Repko, A.F., & Szostak, R. (2021). *Interdisciplinary Research: Process and Theory* (3rd ed.). SAGE Publications [in English].
24. Slukhenska, N.V., Biriuk, I., & Nazymok, Ye. (2024). Mizhdystyplinarnist u suchasnomu naukovu-pedahohichnomu dyskursi [Interdisciplinarity in contemporary scientific and pedagogical discourse]. *Imidzh suchasnoho pedahoha – The image of a modern teacher*, 2(215), 19-23 [in Ukrainian].
25. Stupnytskyi, O., & Pryiatelchuk, O. (2021). Mizhdystyplinarnyi pidkhid do formuvannia universalnykh kompetentsii [Interdisciplinary approach to the formation of universal competencies]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, 25, 47-53 [in Ukrainian].
26. Turvey, R.A. (2015). Interdisciplinarity in sustainability science: Challenge or opportunity? *International Journal of Information Systems and Social Change*, 6(1), 41-58 [in English].
27. Vienni Baptista, B., Fletcher, I., & Lyall, C. (2023). Understanding interdisciplinary and transdisciplinary research. In *Foundations of Interdisciplinary and Transdisciplinary Research*. Bristol University Press [in English].
28. Vereijken, M.W.C., Akkerman, S.F., te Pas, S.F., van der Tuin, I., & Kluijtmans, M. (2022). "Undisciplining" higher education without losing disciplines: Furthering

transformative potential for students. *Higher Education Research & Development*, 42(7), 1762-1775 [in English].

29. Wu, X., Yang, Y., Zhou, X., Xia, Y., & Liao, H. (2024). A meta-analysis of interdisciplinary teaching abilities among elementary and secondary school STEM teachers. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 38 [in English].

30. Wuelser, G., Adler, C., Breu, T., Hirsch Hadorn, G., Wiesmann, U., & Pohl, C. (2021). On which common ground to build? Transferable knowledge across cases in transdisciplinary sustainability research. *Sustainability Science*, 16, 1891-1905 [in English].

31. Yezhel, I.M. (2024). Rol' interdystsyplinarnykh prohram u vyshchii osviti: perevahy ta vyklyky [The role of interdisciplinary programs in higher education: advantages and challenges]. *Pedagogichna Akademiia: Naukovi zapysky – The Pedagogical Academy: research notes*, (3) [in Ukrainian].

Received: August 19, 2025

Accepted: September 05, 2025