

АНОТАЦІЯ

Коростельова Є. Ю. Міжпредметні зв'язки в проєктній діяльності учнів основної школи як основа компетентнісного навчання фізики.– Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки. – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2021.

Концепцією реалізації державної політики у сфері загальної середньої освіти «Нова українська школа» (НУШ) на період до 2029 року передбачено реформування змісту й структури загальної середньої освіти України, удосконалення технологій навчання на основі компетентнісного підходу з урахуванням досвіду провідних країн світу. Перехід до компетентнісного та особистісно-орієнтованого навчання спрямований на вміння вчитися впродовж життя, критично та творчо мислити, працювати в командах, спілкуватися в полікультурному середовищі, що буде необхідним для успішної самореалізації в майбутньому, а також для формування конкурентоспроможного випускника.

Сучасний стан розвитку освіти потребує формування ключових компетентностей, яке відбувається завдяки стимулюванню розвитку природної потреби учня в дослідженні та вивченні нового, передбачає формування навичок спостереження, вміння визначати проблему, формулювати гіпотезу, аналізувати й робити висновки.

У навчальній програмі з фізики для 7 – 9 класів, яка затверджена наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804 «Про оновлені навчальні програми для учнів 5– 9 класів загальноосвітніх навчальних закладів», зазначено, що фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи й надає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу тощо. Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки й методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки й виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення шкільного курсу фізики як навчального предмета.

Українські науковці Л. Благодаренко, О. Бугайов, С. Величко, С. Гончаренко, В. Заболотний, О. Іваницький, А. Касперський, І. Коробова, Є. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, А. Павленко, М. Садовий, О. Сергєєв, В. Сергієнко, В. Сиротюк, В. Чернявський, В. Шарко, М. Шут та ін. розглядали питання змісту фізичної освіти на засадах компетентнісного підходу. Теорію інтеграції природничих наук досліджували Р. Арцишевський, М. Арцишевська, Т. Засєкіна, С. Клепко, І. Козловська, В. Ільченко, С. Гончаренко, Ю. Мальований, І. Бех, Н. Бібік, К. Гуз, Н. Пахомова, М. Чапаєв, О. Данилюк, Т. Пушкарьова, М. Берулава, С. Матісон, М. Фріман та ін.

В. Краєвський, А. Хуторський, С. Гончаренко, О. Савченко, Ю. Мальований, О. Ляшенко та ін. працювали над теорією формування змісту освіти. Аналіз напрацювань науковців дає змогу констатувати, що питання реалізації міжпредметних зв'язків як засобу інтеграції у формуванні ключових компетентностей потребує подальшого вивчення.

Міжпредметні зв'язки є прикладом інтеграційних процесів, що відбуваються сьогодні в науці та в житті суспільства. Ці зв'язки відіграють важливу роль у підвищенні практичної й науково-теоретичної підготовки учнів, особливістю якої є оволодіння ними узагальненим характером пізнавальної діяльності.

У роботі за основу взято результати українських школярів, виявлені 2018 року в процесі міжнародного порівняльного дослідження PISA. Відповідно до показників природничо-наукова та математична грамотність українських підлітків 15-річного віку є на нижчому рівні, ніж у середньому серед країн OECD. Середній бал компетентності в природничих науках становив в Україні 469, а у країні-лідера – 590 (у середньому в країнах OECD – 489). Середній бал математичної компетентності в Україні – 453, в країні-лідера – 591 (у середньому в країнах OECD – 489).

Під час вивчення стану проектної діяльності з фізики учнів основної школи з використанням міжпредметних зв'язків виявлено суперечності між:

- вимогами, визначеними навчальною програмою з фізики для 7 – 9 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затвердженою наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804 «Про оновлені навчальні програми для учнів 5 – 9 класів загальноосвітніх навчальних закладів» щодо реалізації проектної діяльності в навчанні фізики, і недостатнім її теоретико-практичним забезпеченням;
- бажанням учнів виконувати самостійні творчі проекти, які б задовольняли їхні освітні потреби, відображали не лише навчальні, а й життєві ситуації, та незабезпеченістю освітнього середовища відповідними засобами, методами й технологіями навчання;
- потенціалом міжпредметної проектної діяльності й відсутністю відповідних методів і технологій, які б забезпечували формування природничо-наукової компетентності учнів основної школи на уроках фізики засобами міжпредметних зв'язків.

Беручи до уваги наведене вище, можна стверджувати, що проблема використання міжпредметних зв'язків у проектній діяльності з фізики учнями основної школи є недостатньо дослідженою в теорії й практиці навчання фізики. Це зумовило вибір теми дисертаційного дослідження «Міжпредметні зв'язки в проектній діяльності учнів основної школи як основа компетентнісного навчання фізики».

Мета дисертаційного дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні, розробленні та експериментальній перевірці стратегій компетентнісного навчання фізики учнів основної школи на основі міжпредметних зв'язків з використанням проектної технології.

Об'єктом дослідження є процес компетентнісного навчання фізики учнів основної школи.

Предмет дослідження – компетентнісне навчання фізики учнів основної школи засобами проєктної діяльності з використанням міжпредметних зв'язків.

Мета дослідження визначила такі **завдання**:

1. Дослідити стан розв'язання досліджуваної проблеми в педагогічній теорії й практиці.

2. Уточнити зміст понять «компетентнісний підхід», «компетенція», «компетентність», «міжпредметні зв'язки», «проєктна діяльність», з'ясувати їхню роль, значення й місце в компетентнісному навчанні фізики.

3. Визначити дидактичні засади й умови використання міжпредметних зв'язків у проєктній діяльності учнів основної школи в процесі компетентнісного навчання фізики.

4. Удосконалити й алгоритмізувати методи проєктної діяльності учнів у процесі компетентнісного навчання фізики в основній школі.

5. Експериментально перевірити ефективність формування науково-природничої та математичної компетентностей засобами проєктної діяльності учнів основної школи з використанням міжпредметних зв'язків.

Проведене дослідження щодо використання міжпредметних зв'язків у проєктній діяльності учнів основної школи як основи компетентнісного навчання фізики, зокрема у формуванні ключових (науково-природничої та математичної) компетентностей, дає підстави стверджувати таке:

1. На основі аналізу нормативно-правових документів і науково-методичних праць, а також досвіду викладання фізики в основній школі визначено теоретичні, психолого-педагогічні та організаційні засади компетентнісного навчання фізики учнів основної школи та проєктної діяльності з використанням міжпредметних зв'язків. Виявлені суперечності між вимогами, визначеними навчальною програмою з фізики для 7 – 9 класів загальноосвітніх навчальних закладів щодо реалізації проєктної діяльності в навчанні фізики, і недостатнім її теоретико-практичним забезпеченням; бажанням учнів виконувати самостійні творчі проєкти, які б задовольняли їхні освітні потреби (зокрема, які б відображали не лише навчальні, а й життєві реальні ситуації), та незабезпеченістю освітнього середовища відповідними засобами, методами й технологіями навчання.

2. Проаналізовано та узагальнено зміст понять «компетентнісний підхід», «компетенція», «компетентність», «міжпредметні зв'язки», «проєктування», «метод проєктів» у науковому та навчальному пізнанні. Уточнено поняття «міжпредметні зв'язки у проєктній діяльності». Уперше запропоновано алгоритм визначення структури предметних компетенцій та компетентностей, показано співвідношення між ключовими й предметними компетенціями й компетентностями.

3. Визначено психолого-педагогічні засади й організаційні умови використання міжпредметних зв'язків у проєктній діяльності учнів основної школи в процесі компетентнісного навчання фізики, якими передбачено

визначення ролі, значення й місця предметних і ключових компетенцій як вимог до його організації та виявлення можливостей фізики як навчального предмета у формуванні ключових (природничо-наукової та математичної) компетентностей і наскрізних умінь. Запропоновані структури, що нагадують піраміди, унаочнюють співвідношення основи, граней і вершини як складників компетентнісного навчання фізики, метою якого є формування ключових (науково-природничої та математичної) компетентностей засобами проєктної діяльності учнів основної школи з використанням міжпредметних зв'язків.

4. Удосконалення та алгоритмізація проєктних методів (наукового, інженерного та кейс) з використанням міжпредметних зв'язків полягає в детальному описі кожного етапу проєкту за стратегіями «згори–вниз» та «знизу–вгору», які забезпечують ітераційність проєктної діяльності для виявлення причинно-наслідкових та міжпредметних зв'язків.

5. За результатами педагогічного експерименту доведено, що використання міжпредметних зв'язків у проєктній діяльності учнів основної школи в процесі компетентнісного навчання фізики дає змогу отримати суттєву різницю між учнями контрольної та експериментальної груп з високим та низьким рівнями сформованості ключових (природничо-наукової та математичної) компетентностей.

Наукова новизна та теоретичне значення дослідження полягає в наступному:

- уперше обґрунтовано, що міжпредметні зв'язки в проєктній діяльності учнів основної школи є основою компетентнісного навчання фізики;
- визначено дидактичні умови використання міжпредметних зв'язків у проєктній діяльності учнів основної школи в процесі навчання фізики, якими передбачено алгоритмізацію проєктних методів – наукового та інженерного проєктування з детальним описом кожного етапу; інтеграцію знань з фізики учнів основної школи.

Удосконалено й алгоритмізовано методи проєктної діяльності учнів у процесі компетентнісного навчання фізики в основній школі.

Набули подальшого розвитку теоретичні засади компетентнісного підходу завдяки алгоритмізації визначення структури предметних компетенцій та компетентностей на основі співвідношення між ключовими й предметними компетенціями і компетентностями; форми й методи проєктної діяльності.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень і висновків ґрунтується на: фундаментальних психолого-педагогічних концепціях навчання фізики; системному аналізі теоретичних і практичних аспектів досліджуваної проблеми; виборі методів дослідження, адекватних його меті й завданням; упровадженні в освітній процес проєктної технології на визначених теоретико-методичних засадах; апробації основних положень дисертації під час педагогічного експерименту в процесі широкого обговорення результатів дослідження на науково-практичних конференціях і

семінарах; урахуванні висновків викладачів, які брали участь у педагогічному експерименті.

Практичне значення одержаних результатів. Використання міжпредметних зв'язків у проєктній діяльності учнів основної школи в процесі компетентнісного навчання фізики дає змогу простежити суттєві відмінності між високим та низьким рівнями сформованості досліджуваних компетентностей в учнів контрольної та експериментальної груп. Констатовано, що після проведення формувального експерименту контрольна та експериментальна групи помітно відрізняються високим та низьким рівнями сформованості досліджуваних компетентностей, що впливає на підвищення рівня якості навчальних досягнень учнів з фізики, підвищення рівня формування науково-природничої та математичної компетенції учнями основної школи.

Матеріали дослідження мають практичну цінність для вдосконалення професійної підготовки вчителів природничого циклу; слугують основою для розробки навчальних проєктів, інформаційних матеріалів; концепції державної політики щодо професійної підготовки майбутніх учителів.

Ключові слова: *фізика, проєктна діяльність, метод проєктів, міжпредметні зв'язки, науково-природнича компетентність, математична компетентність, ключові й предметні компетентності, компетентнісний підхід, інтегративний підхід.*

Список публікацій здобувача.

1. Кузьмініх В. О., Хаустов Д. В., Коростельова Є. Ю. Аналіз ризиків у корпоративній системі управління проєктами. *Реєстрація, зберігання і обробка даних*. 2010. Т.12. №3. С. 99 –107.
2. Кузьмініх В. О., Коваль О. В., Хаустов Д. В., Коростельова Є. Ю. Управління агрегованими групами проєктів. *Реєстрація, зберігання і обробка даних*. 2011. Т. 13, № 3. С.106 –116.
3. Коростельова Є., Голуб О. Використання бінарних уроків фізика-біологія як засіб досягнення якісних результатів в освіті. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №4. 2016. С. 2 – 5.
4. Коростельова Є. Проєктна діяльність учнів у процесі вивчення фізики як засіб здобуття ключових компетенцій. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №5. 2016. С. 23 – 29.
5. Коростельова Є., Цимбал К. Використання бінарних уроків фізика-хімія як засіб досягнення якісних результатів в освіті. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №6. 2017. С.11 –14.
6. Коростельова Є. Ю. Застосування методу кейсів у проєктній діяльності для реалізації завдань нової української школи. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*: зб. наук. пр. Київ: НПУ, 2017. Вип. 59. С.74 – 79.
7. Коростельова Є. Компетенції ХХІ століття: формування в освітньому процесі. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №1. 2018. С. 9 –11.

8. Korostelova Y. Project approach in the realization interdisciplinary connections in teaching physics. *KELM*, Wydawca Fundacja Instytut Spraw Administracji Publicznej w Lublinie. 2018. №1 (21). P. 107 – 121 (зарубіжне видання Польщі).

9. Коростельова Є. Застосування методу кейсів у проектній діяльності. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №2. 2018. С.15 –19.

10. Коростельова Є. Ю. Міжпредметні зв'язки в проектній діяльності учнів основної школи як основа компетентнісного навчання фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*: Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019. Вип.177, С.199 – 204.

11. Коростельова Є. Ю. Реалізація міжпредметних зв'язків між дисциплінами природничого циклу в проектній діяльності учнів основної школи як основи компетентнісного навчання фізики. *Освітні Обрії* : Науково-педагогічний журнал. Івано-Франківськ: РВВ ОППО, 2020. Том 51 №2, С. 90 – 96.

12. Коростельова Є. Ю. Організація та результати педагогічного експерименту з формування науково-природничої та математичної компетентностей при реалізації міжпредметних зв'язків в проектній діяльності з фізики учнів основної школи. *Вісник Черкаського національного університету. Серія Педагогічні науки*, Черкаси, 2021. Вип.2, С. 168 – 176.

Матеріали наукових конференцій.

1. Коростельова Є. Ю. Міжпредметні зв'язки в проектній діяльності учнів основної школи як основа компетентнісного навчання фізики. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті*: матеріали Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф., м. Кропивницький, 05 – 23 квітня 2019р. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. Винниченка. 2019. С. 93– 95.

2. Коростельова Є.Ю. Формування ключових компетентностей учнів основної школи на уроках фізики. *Сучасні інформаційні технології в освіті та науці*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. уч., м. Житомир, 05 – 08 листопада 2019р. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2019. С. 41– 44.

3. Коростельова Є.Ю. Міжпредметні зв'язки в проектній діяльності з фізики учнів основної школи. *Інноваційний потенціал сучасної освіти та науки* : матеріали Міжнар. наук.- практ. конф., м. Київ, 29 травня 2020р. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова. 2020. С.142 – 146.

4. Коростельова Є., Сиротюк В. Міждисциплінарні зв'язки в проектній діяльності з фізики учнів основної школи. *Міждисциплінарний дискурс: теорія, практика, досвід*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 14 травня 2021. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова. 2021. С.73– 77.

5. Коростельова Є.Ю. Міждисциплінарні зв'язки в проектній діяльності з фізики. *Єдність навчання і наукових досліджень – головний принцип університету*: звітно-наукова конференція викладачів, аспірантів і

докторантів, доповідь на пленарному засіданні ФМФ, м. Київ, 19 травня 2021.

ABSTRACT

Korostelova Ye.Yu. Interdisciplinary links in the project activities of secondary school students as a basis for competence teaching of physics. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty «011 Educational and pedagogical sciences» (theory and methods of teaching physics).– National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, 2021.

The concept of the state policy implementation in the field of general secondary education reform "New Ukrainian School" (NUS) for the period up to 2029 provides for the content and structure of general secondary education reform in Ukraine, improvement of learning technologies based on a competency approach taking into account the experience of leading countries. The transition to competence and personality-oriented teaching is aimed at the ability to learn throughout life, think critically and creatively, work in teams, communicate in a multicultural environment, which will be necessary for successful future self-realization and the formation of a competitive graduate.

The current state of educational development requires the formation of key competencies that are formed by stimulating the development of the student's natural need to research and learn everything new, the formation of observation skills, the ability to identify problems, formulate hypotheses, analyze and draw conclusions.

The physics curriculum for grades 7-9, approved by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 07.06.2017 № 804 "On updated curricula for students in grades 5-9 of secondary schools" states that physics is a fundamental science that studies general laws of natural phenomena, lays the foundations of worldview at different levels of knowledge of nature and provides a general justification of the natural-scientific picture of the world and so on. The fundamental nature of physical knowledge as a philosophy of science and methodology of science, the theoretical basis of modern technology and production technologies determines the educational, philosophical and educational value of the school course of physics as a subject [122].

Ukrainian scientists L. Blagodarenko, O. Bugayov, S. Velychko, S. Honcharenko, V. Zabolotny, O. Ivanytsky, A. Kaspersky, I. Korobova, E. Korshak, O. Lyashenko, M. Martyniuk, A. Pavlenko, M. Sadovy, O. Sergeev, V. Sergienko, V. Syrotiuk, V. Chernyavsky, V. Sharko, M. Shut and others considered the content of physical education on the basis of a competency-based approach. The theory of integration was studied by R. Artsyshevsky, M. Artsyshevskaya, T. Zasekina, S. Klepko, I. Kozlovskaya, V. Ilchenko, S. Goncharenko, Y. Malovany, I. Bekh, N. Bibik, K. Guz, N. Pakhomova, M. Chapaev, O. Danyliuk, T. Pushkareva, M. Berulava, S. Mathison, M. Freeman and others.

V. Kraevsky, A. Khutorsky, S. Honcharenko, O. Savchenko, Y. Malovany, O. Lyashenko and others worked on the theory of formation of the content of education. Analysis of the works of scientists enables to state that the issue of implementation of interdisciplinary links as a means of integration in the formation of key competencies needs further study.

Interdisciplinary links are an example of the integration processes taking place today in science and in society. These connections play an important role in improving the practical and scientific-theoretical training of students, an essential feature of which is their mastery of the generalized nature of cognitive activity.

The work is based on the results of the international comparative study of Ukrainian schoolchildren PISA conducted in 2018, according to which the indicators of the formation of scientific and mathematical literacy of Ukrainian adolescents aged 15 appeared to be at a lower level than the average among OECD countries: competence in natural sciences (average score in Ukraine - 469 points (in the leading country - 590, on average in OECD countries - 489) and mathematical competence (average score in Ukraine - 453 points (in the leading country - 591, on average in OECD countries - 489).

As a result of studying the state of use of interdisciplinary connections in students' project activities, contradictions were revealed between:

- requirements defined by the initial program in physics for 7-9 grades of secondary schools, approved by the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine from 07.06.2017 № 804 "On updated curricula for students of 5-9 grades of secondary schools" on the implementation of project activities in teaching physics and insufficient theoretical and practical support;
- students desire to carry out independent creative projects that would meet their educational needs, reflect not only educational but also real life situations and the lack of educational environment with appropriate means, methods and technologies of teaching;
- the potential of interdisciplinary project activities and the lack of appropriate methods and technologies that would ensure the formation of natural science competence of secondary school students in physics lessons by means of interdisciplinary links.

Given the above, it can be argued that the problem of using interdisciplinary links in the project activities of secondary school students is insufficiently studied in the theory and practice of teaching physics. This led to the choice of the topic of **the dissertation research: "Interdisciplinary links in the project activities of secondary school students as a basis for competency-based teaching of physics."**

The purpose of the dissertation research is to theoretically substantiate, develop and experimentally test strategies for competency-based teaching of physics to secondary school students on the basis of interdisciplinary links using project technology.

The object of research is the process of competency-based teaching of physics to secondary school students.

The subject of the research is the competence teaching of physics to secondary school students by means of project activities with the use of interdisciplinary connections.

The purpose of the study identified **the following tasks**:

1. To investigate the state of development of the research problem in pedagogical theory and practice.
2. To clarify the meaning of the concepts "competence approach", "competence", "interdisciplinary links", "project activities", to clarify their role, meaning and place in the competence teaching of physics.
3. To determine the didactic principles and conditions for the use of interdisciplinary links in the project activities of secondary school students in the process of competence teaching of physics.
4. To improve and algorithmize methods of project activity of students in the process of competence teaching of physics in secondary school.
5. To test experimentally the effectiveness of the formation of scientific and natural and mathematical competencies by means of project activities of secondary school students using interdisciplinary links.

The carried-out study on the use of interdisciplinary links in the project activities of secondary school students as a basis for competency-based teaching of physics, namely in the formation of key (scientific, natural and mathematical) competencies gives grounds to formulate **the following conclusions**:

1. Theoretical, psychological-pedagogical and organizational principles of competency-based teaching of physics for secondary school students and project activities using interdisciplinary links are determined on the basis of the analysis of legal documents and scientific-methodical works and experience of teaching physics in secondary school. Contradictions between the requirements defined by the initial program in physics for 7-9 grades of secondary schools regarding the implementation of project activities in the teaching of physics and its insufficient theoretical and practical support were revealed; the desire of students to carry out independent creative projects that would meet the educational needs, reflect not only educational but also real life situations and the lack of educational environment with appropriate means, methods and technologies of teaching.

2. The content of the concepts "competence approach, competence, interdisciplinary connections, design, project method" in scientific and educational knowledge has been analyzed and generalized. The essence of the concept of "interdisciplinary links in project activities" has been clarified. For the first time, an algorithm for determining the structure of subject competencies and competencies is proposed, the relationship between key and subject competencies and competencies is shown.

3. Psychological and pedagogical principles and organizational conditions for the use of interdisciplinary links in the project activities of secondary school students in the process of competency education in physics, which provide for determining the role, importance and place of subject and key competencies, as requirements for its organization and identification of physics as subject in the formation of key (scientific and mathematical) competencies and

cross-cutting skills. The proposed structures in the form of pyramids illustrate the relationship between the base, faces and vertices, as components of competence training in physics, which aims to form key (scientific and mathematical) competencies by means of project activities of secondary school students using interdisciplinary links.

4. Improvement and algorithmization of design methods of design (scientific, engineering and case) using interdisciplinary links is a detailed description of each stage of the project strategies "top-down" and "bottom-up", which provide iteration of project activities to identify causal -heritage and interdisciplinary links.

5. According to the results of pedagogical experiment it is proved that the use of interdisciplinary links in the project activities of secondary school students in the process of competence teaching of physics allows to obtain a significant difference between students of control and experimental groups at high and low levels of key (science and mathematics) competencies.

The scientific novelty and theoretical significance of the study is that for the first time:

- it has been substantiated that interdisciplinary connections in the project activity of secondary school students are the basis of competence teaching of physics;
- didactic conditions for the use of interdisciplinary links in the project activities of secondary school students in the process of teaching physics have been determined, which provides for the algorithmization of project methods—scientific and engineering design with a detailed description of each stage; integration of knowledge in physics of secondary school students.

The methods of project activity of students in the process of competence teaching of physics in secondary school have been improved and algorithmized.

Theoretical principles of the competence approach have been further developed due to the algorithmization of determining the structure of subject competencies and competencies based on the relationship between key and subject competencies and competencies; forms and methods of project activity.

The validity and reliability of scientific statements and conclusions are based on: fundamental psychological and pedagogical concepts of teaching physics, systematic analysis of theoretical and practical aspects of the problem, the choice of research methods adequate to its purpose and objectives, the introduction of project technology in the educational process, the use of the main provisions of the dissertation during the pedagogical experiment, a broad discussion of the results of research at scientific conferences and seminars, the conclusions of teachers who participated in the pedagogical experiment.

The practical significance of the obtained results. The proposed methods of project activities of secondary school students based on the implementation of interdisciplinary links in the process of teaching physics allowed to obtain a significant difference between high and low levels of formation of the studied competencies in students of control and experimental groups. After the formative experiment, the control and experimental groups differ significantly in the high and

low levels of formation of the studied competencies. Therefore, there has been a significant impact on improving the quality of educational achievements of students in physics, increasing the levels of scientific and natural and mathematical competence of secondary school students.

The research materials have practical value for improving the professional training of teachers of the natural sciences; serve as a basis for the development of educational projects, information materials; concepts of state policy on professional training of future teachers.

Keywords: *physics, project activity, project method, interdisciplinary connections, scientific and natural competence, mathematical competence, key and subject competences, competence approach, integrative approach.*

Список публікацій здобувача

1. Кузьмініх В. О., Хаустов Д. В., Коростельова Є. Ю. Аналіз ризиків у корпоративній системі управління проєктами. *Реєстрація, зберігання і обробка даних*. 2010. Т.12. №3. С. 99 –107.

2. Кузьмініх В. О., Коваль О. В., Хаустов Д. В., Коростельова Є. Ю. Управління агрегованими групами проєктів. *Реєстрація, зберігання і обробка даних*. 2011. Т. 13, № 3. С.106 –116.

3. Коростельова Є., Голуб О. Використання бінарних уроків фізика-біологія як засіб досягнення якісних результатів в освіті. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №4. 2016. С. 2 – 5.

4. Коростельова Є. Проектна діяльність учнів у процесі вивчення фізики як засіб здобуття ключових компетенцій. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №5. 2016. С. 23 – 29.

5. Коростельова Є., Цимбал К. Використання бінарних уроків фізика-хімія як засіб досягнення якісних результатів в освіті. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №6. 2017. С.11 –14.

6. Коростельова Є. Ю. Застосування методу кейсів у проєктній діяльності для реалізації завдань нової української школи. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*: зб. наук. пр. Київ: НПУ, 2017. Вип. 59. С.74 – 79.

7. Коростельова Є. Компетенції ХХІ століття: формування в освітньому процесі. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №1. 2018. С. 9 –11.

8. Korostelova Y. Project approach in the realization interdisciplinary connections in teaching physics. *KELM, Wydawca Fundacja Instytut Spraw Administracji Publicznej w Lublinie*. 2018. №1 (21). P. 107 – 121 (зарубіжне видання Польщі).

9. Коростельова Є. Застосування методу кейсів у проєктній діяльності. *Фізика та астрономія в рідній школі*. №2. 2018. С.15 –19.

10. Коростельова Є. Ю. Міжпредметні зв'язки в проєктній діяльності учнів основної школи як основа компетентнісного навчання фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*: Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019. Вип.177, С.199 – 204.

11. Коростельова Є. Ю. Реалізація міжпредметних зв'язків між дисциплінами природничого циклу в проєктній діяльності учнів основної школи як основи компетентнісного навчання фізики. *Освітні Обрії* : Науково-педагогічний журнал. Івано-Франківськ: РВВ ОППО, 2020. Том 51 №2, С. 90 – 96.

12. Коростельова Є. Ю. Організація та результати педагогічного експерименту з формування науково-природничої та математичної компетентностей при реалізації міжпредметних зв'язків в проєктній діяльності з фізики учнів основної школи. *Вісник Черкаського національного університету. Серія Педагогічні науки*, Черкаси, 2021. Вип.2, С. 168 – 176.

Матеріали наукових конференцій.

1. Коростельова Є. Ю. Міжпредметні зв'язки в проєктній діяльності учнів основної школи як основа компетентнісного навчання фізики. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті*: матеріали Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф., м. Кропивницький, 05 – 23 квітня 2019р. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. Винниченка. 2019. С. 93– 95.

2. Коростельова Є.Ю. Формування ключових компетентностей учнів основної школи на уроках фізики. *Сучасні інформаційні технології в освіті та науці*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. уч., м. Житомир, 05 – 08 листопада 2019р. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2019. С. 41– 44.

3. Коростельова Є.Ю. Міжпредметні зв'язки в проєктній діяльності з фізики учнів основної школи. *Інноваційний потенціал сучасної освіти та науки* : матеріали Міжнар. наук.- практ. конф., м. Київ, 29 травня 2020р. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова. 2020. С.142 – 146.

4. Коростельова Є., Сиротюк В. Міждисциплінарні зв'язки в проєктній діяльності з фізики учнів основної школи. *Міждисциплінарний дискурс: теорія, практика, досвід*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 14 травня 2021. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова. 2021. С.73– 77.

5. Коростельова Є.Ю. Міждисциплінарні зв'язки в проєктній діяльності з фізики. *Єдність навчання і наукових досліджень – головний принцип університету*: звітно-наукова конференція викладачів, аспірантів і докторантів, доповідь на пленарному засіданні ФМФ, м. Київ, 19 травня 2021.