

DOI 10.31651/2524-2660-2021-2-168-176

ORCID 0000-0001-8355-9122

КОРОСТЕЛЬОВА Євгенія Юріївна

аспірантка кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії,

Національний педагогічний університет ім. Н.П. Драгоманова

e-mail: 502fizika@gmail.com

УДК 373.5.091.313:53]:5-047.22(045)

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ФОРМУВАННЯ НАУКОВО-ПРИРОДНИЧОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОЄКТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ З ФІЗИКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Схарактеризовано особливості змісту та організації проведеного педагогічного експерименту щодо формування науково-природничої та математичної компетентності учнями основної школи при використанні міжпредметних зв'язків фізики в проєктній діяльності учнів.

Ключові слова: фізика; проєктна діяльність; міжпредметні зв'язки; ключові й предметні компетентності.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Міністерством освіти і науки України (наказ від 07.06.2017 № 804 «Про оновлені навчальні програми для учнів 5–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів») затверджено оновлені навчальні програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів. У документі зазначається: «ефективним засобом формування предметної й ключових компетентностей учнів у процесі навчання фізики є навчальні проєкти. Під час виконання навчальних проєктів вирішується ціла низка різноманітних дидактичних, виховних і розвивальних завдань: розвиваються пізнавальні навички учнів, формується вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлювати власні судження, виявляти компетентність. У проєктній діяльності важливо зацікавити учнів здобуттям знань і навичок, які знадобляться в житті. Для цього необхідно зважати на проблеми реального життя, для розв'язання яких учням потрібно застосувати здобуті знання» [1].

Навчально-дослідницька діяльність змінює акценти із засвоєння знань, умінь на формування дослідницьких навичок та досвіду, що сприятиме прискоренню адаптації молоді до дорослого життя. Навчально-дослідницька діяльність є ефективною формою навчання учнів, так як дає змогу педагогу виявляти та розвивати особистісні інтелектуальні здібності учнів.

Міжпредметні зв'язки допомагають виявити інтеграційні процеси, що відбуваються в науці і житті суспільства. Вони відіграють важливу роль у підвищенні практичної і науково-теоретичної підготовки учнів, істотною особливістю якої є ово-

лодіння узагальненим характером пізнавальної діяльності. Формування уявлень про сучасну наукову картину світу можливе лише на міжпредметній основі, тому що кожен предмет відіграє неабияку роль у розв'язанні проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Початком оновлення методичної системи компетентнісного підходу у фізичній освіті можна вважати вимоги Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [2], затвердженого у 2011 році. За наказом Міністерства освіти і науки України від 13.04.2018 № 366 «Про реалізацію інноваційного освітнього проєкту всеукраїнського рівня за темою «Я –дослідник» на 2018–2021 роки»: «Сучасний стан розвитку освіти вимагає формування ключових компетентностей учнів, одна з яких уміння навчатися упродовж життя, яка розвивається завдяки стимулюванню розвитку природної потреби дитини до дослідження та вивчення всього нового, формуванню навичок спостереження, вмінню визначати проблему, формулювати гіпотезу, аналізувати й робити висновки».

Українські науковці Л. Благодаренко, О. Бугайов, С. Величко, С. Гончаренко, В. Заболотний, О. Іаницький, А. Касперський, І. Коробова, Є. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, А. Павленко, М. Садовий, О. Сергеев, В. Сергієнко, В. Сиротюк, В. Чернявський, В. Шарко, М. Шут та ін. розглядали питання змісту фізичної освіти на засадах компетентнісного підходу.

Значний внесок у дослідженні цього процесу належить Н. Бібік, О. Овчарук, М. Бурді, В. Кременю, О. Локшиній, О. Ляшенку, О. Пометун, О. Савченко та іншим. Вони дослідили засади компетентнісного підходу до визначення цілей і змісту освіти, вивчали проблеми вибору технологій навчання, співвідношення компетенцій і компетентностей.

Наукові дослідження [3; 4] спрямовані на пошук інноваційних шляхів добору, структурування та реалізації змісту шкільної освіти у програмах, підручниках і навчально-методичних посібниках на засадах компетентнісного підходу.

Ученими вивчено актуальні проблеми модернізації базової фізичної освіти [5–6], технології оцінювання ключових і предметних компетентностей [7]; визначено сутність і структуру предметної компетентності і компетенції з фізики, водночас зважаючи на те, що з позиції компетентнісного підходу вимогами виступають компетенції, а досягнутими учнями результатами – рівні сформованості компетентностей [8]. Різні думки [9; 10], ідеї і підходи до формування фізичних компетентностей, визначення їхньої структури, побудова відповідної методології міжпредметного проекту, трактування методів навчання свідчать про актуальність цього питання, що потребує додаткового вивчення.

Мета статті. З огляду на викладене метою статті є висвітлення результатів формування педагогічного експерименту щодо формування науково-природничої та математичної компетентностей учнів основної школи при використанні міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами природничого циклу у проектній діяльності.

Під час наукового дослідження нами були відокремлені такі завдання:

1. Визначення сучасного стану використання міжпредметних зв'язків у проектній діяльності учнів основної школи.

2. Уточнення змісту понять «компетентнісний підхід», «компетенція», «міжпредметні зв'язки», «проектна діяльність», з'ясування їх ролі, значення, місця в науковому та навчальному пізнанні.

3. Розкриття ролі проектної діяльності в педагогічній галузі.

4. Створення методики використання міжпредметних зв'язків у проектній діяльності учнів основної школи.

5. Експериментальна перевірка ефективності методики застосування міжпредметних зв'язків у проектній діяльності учнів основної школи.

Методи дослідження: *теоретичні:* аналіз наукової, навчальної і методичної літератури з теми дослідження; вивчення та аналіз нормативних документів, що регламентують структуру і зміст навчання предметів природничого циклу в середній школі; моделювання – розробка алгоритмів проектної діяльності, будівництва візуальних моделей; *практичні:* розробка проектів з використанням міжпредметної бази з метою отримання її розвивального результату; спостереження за діяльністю вчителя й учнів; анкетування; тестування; бесіда; інтерв'ювання; опитування; планування, підготовка і проведення педагогічного експерименту; *статистичні:* поелементний та поопераційний аналіз знань і вмій; методи

статистичної обробки та аналізу результатів педагогічного експерименту.

Виклад основного матеріалу дослідження. *Загальна гіпотеза* дослідження полягає в тому, що реалізація міжпредметних зв'язків між предметами природничого циклу у проектній діяльності буде забезпечувати високий рівень засвоєння учнями фундаментальної природничо-наукової теорії, дозволить напрацювати необхідні компетентності.

Теоретична частина

Досліджуючи «визначення сутності і структури предметної компетентності і компетенції з фізики, водночас зважаючи на те, що з позиції компетентнісного підходу вимогами виступають компетенції, а досягнутими учнями результатами – рівні сформованості компетентностей» [6, с. 364], запропонуємо алгоритм визначення структури предметних компетенцій і компетентностей.

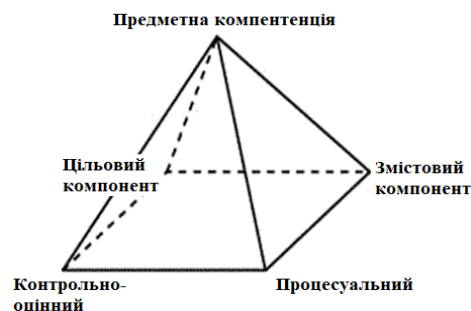


Рис. 1. Структура предметної компетенції

На засадах методологічного і системного підходів структурується методична система навчання фізики в основній школі. Компоненти системи (цільовий, змістовий, процесуальний і контрольно-оцінний) є пірамідою (рис. 1), що формує структуру предметної компетенції, яка, у свою чергу, формує структуру предметної компетентності учня. Суть підходу полягає в тому, що *предметна компетенція вводиться як загальна вимога до засвоєння учнями сукупності знань, способів діяльності, досвіду і ставлення, а саме (рис. 2):*

– знати і розуміти основи фізичного тезаурусу (поняття, величини, закони, закономірності, моделі, формули, рівняння) для опису й пояснення основних фізичних властивостей та явищ навколишнього світу, засад сучасного виробництва, техніки і технологій;

– уміти застосовувати методи наукового пізнання і мати навички проведення дослідів, вимірювань, опрацювати дані (обчислення, побудова графіків);

– розв'язувати фізичні задачі, використовувати здобуті знання в повсякденній практичній діяльності;

– виявляти ставлення й оцінювати історичний зміст становлення знань з фізики, внесок видатних учених, роль і значення знань для пояснення життєвих ситуацій, застосовувати досягнення фізики для розвитку інших природничих наук, техніки і технологій, раціонального природокористування та запобігання їх шкідливого впливу на навколишнє природне середовище, організм людини.

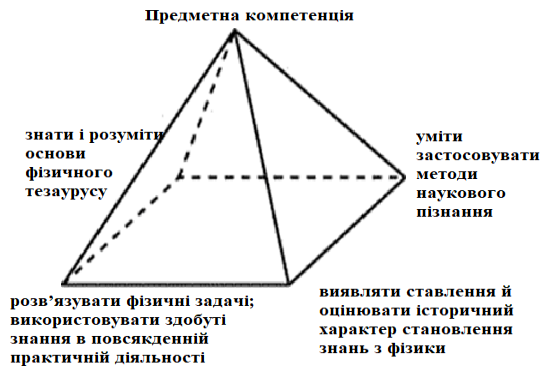


Рис. 2. Предметна компетенція

Структура предметної компетенції, у свою чергу, формує структуру предметних компетентностей учнів – набутий у процесі навчання фізики досвід діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань.

Фізика разом з іншими предметами робить свій внесок у формування ключових компетентностей (рис. 3).

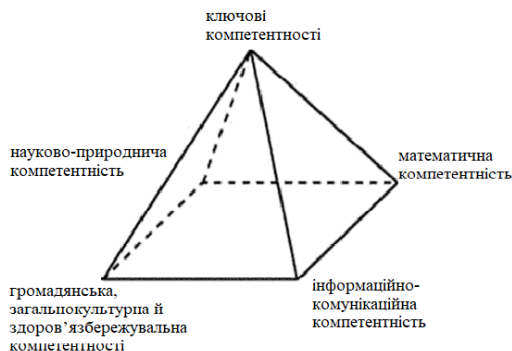


Рис. 3. Формування ключових компетентностей

Зокрема ідеться про науково-природничу компетентність, що є базовою в галузі природознавства, сприяє розвитку математичної компетентності під час розв'язування розрахункових і графічних задач; інформаційно-комунікаційної, що передбачає уміння використовувати інформаційно-комунікаційні технології, електронні освітні ресурси та відповідні засоби для виконання навчальних проєктів, творчих, особистісних і суспільно значущих завдань. Громадянська, загальнокультурна і здоров'язбережувальна компетентності

формуються під час вивчення історично-наукового матеріалу, що розкриває процес становлення і перспективи розвитку фізичної науки у світі та Україні. Саме у процесі навчання фізики забезпечується становлення наукового світогляду й відповідного стилю мислення учнів як основи формування активної життєвої позиції в демократичному суспільстві, орієнтованій на загальнолюдські цінності, дбайливе ставлення до власного та здоров'я інших людей, навколишнього світу.

У науковій роботі нами взяті для аналізу такі ключові компетентності:

1. Науково-природничу компетентність, що передбачає:

- 1.1. Знати і розуміти основи фізичного тезаурусу (поняття, величини, закони, закономірності, моделі, формули, рівняння) для опису й пояснення основних фізичних властивостей, явищ навколишнього світу, засад сучасного виробництва, техніки і технологій;
- 1.2. Уміти застосовувати методи наукового пізнання, мати навички проведення дослідів, вимірювань, опрацювати дані (обчислення, побудова графіків);
- 1.3. Розв'язувати фізичні задачі, використовувати здобуті знання в повсякденній практичній діяльності.

2. Математичну компетентність під час розв'язування розрахункових і графічних задач.

Нові методики навчання не є ефективними, якщо не перебувають у зв'язку з мотивацією учнів. Для того, щоб досягти цілей навчання, потрібно зацікавити учня. Іноді просто потрібна невелика допомога у виборі тем, які його цікавлять. Відповідаючи на ряд запитань про повсякденні інтереси та заходи, учень допомагає визначити галузь, яка найкраще підходить для нього, наприклад: вам подобається садівництво та робота з рослинами; вам подобається вивчати сили природи, такі як погода та землетруси; чи подобається вивчення пам'яті, сприйняття та самопізнання; чи подобається думати про вирішення проблем суспільства; вам подобається дивитися або брати участь у спорті; вам подобається будувати таблицю з формулами чи програмувати комп'ютер; вам подобається дізнатися про озера, річки, океан і пляжі; ви зацікавлені в науково-фантастичних матеріалах, що стосуються подорожей швидше, ніж світових, та «променів», які роблять дивовижні речі; чи подобається вам дивитись телевізійні програми про різних тварин і як вони живуть тощо.

Нижче наведені різні галузі науки, у яких ми створюємо міждисциплінарні наукові проєкти: аеродинаміка та гідродинаміка, астрономія, хімія, кулінарія та харчо-

ва промисловість, музика, спорт, фотографія, цифрова фотографія та відео.

Наука про життя: біотехнологія, генетика, біологія людини та здоров'я, медична біотехнологія, мікробіологія, біологія рослин, зоологія.

Інженерія: цивільна інженерія, електрика та електроніка, енергія та влада, екологічна інженерія, матеріалознавство, машинобудування, робототехніка.

Земля та навколишнє середовище: екологія, геологія, наука про океани, погода і атмосфера.

Поведінкові та соціальні науки: поведінка людини, соціологія.

Математика та інформатика: комп'ютерна наука, кібербезпека, чиста математика, відео та комп'ютерні ігри.

Оскільки в сучасному житті для опису будь-якого процесу ми використовуємо знання з багатьох шкільних предметів, то саме міжпредметні проєкти є засобом формування ключових компетентностей. Адже за предметного навчання більше уваги приділяється предметним компетентностям, і формування ключових компетентностей потребує нових методичних прийомів, педагогічних рішень.

Далі ми визначались з методом побудови проєкту. У той час, як учні вивчають, як працює природа, інженери створюють нові речі, продукти. Оскільки інженери і вчені мають різні цілі, вони виконують різні процеси у своїй роботі. Науковці проводять експерименти з використанням наукового методу, тоді як інженери слідуєть процесу проєктування на основі творчості. Обидва процеси можна розбити на кілька етапів, як показано на блок-схемах (рис. 4, 5).

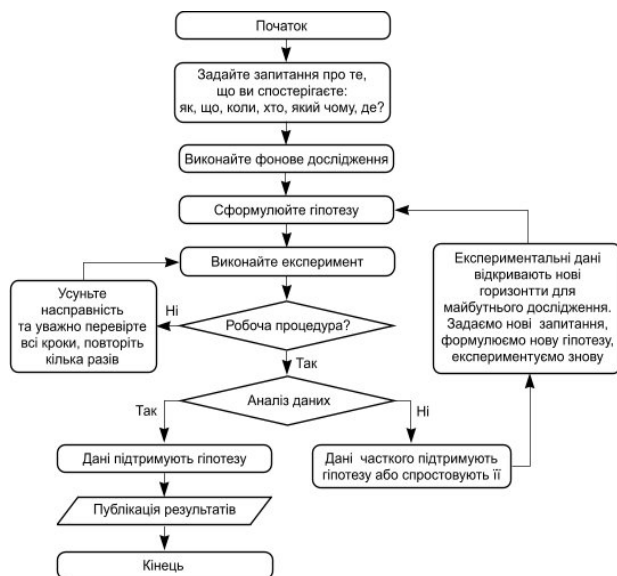


Рис. 4. Блок-схема наукового методу в міжпредметній проєктній діяльності з фізики

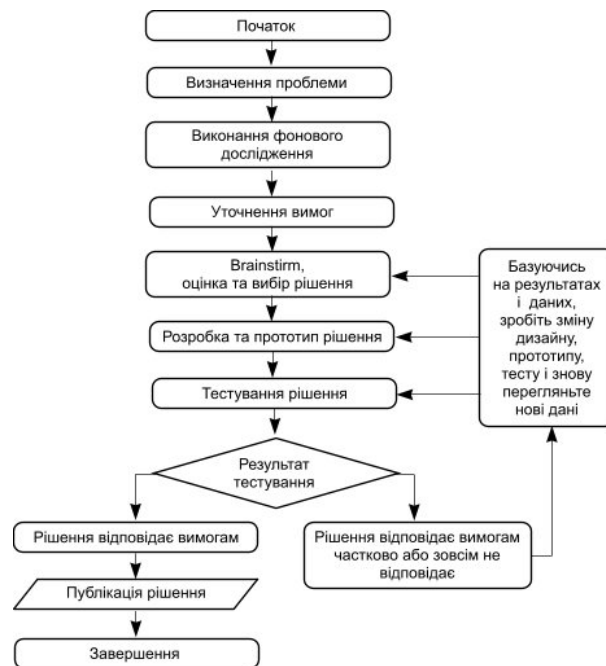
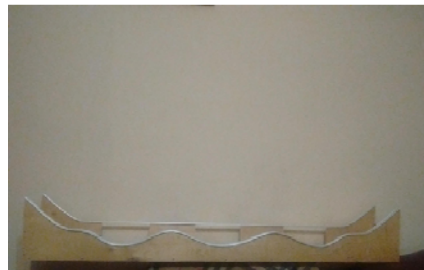


Рис. 5. Блок-схема процесу інженерного проєктування

Прикладами проєктів, які були захищені на засіданнях секції «Експериментальна фізика» в МАН (м. Київ), є «Підтвердження закону збереження повної механічної енергії», «Втрати механічної енергії при русі та їх зіткненні». Учні посіли II та III місця.



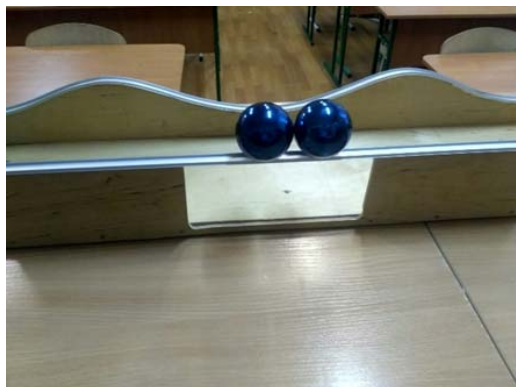


Рис. 6. Приклади експериментальних установок

Практичний результат наукової роботи перевірявся в ході експерименту, у результаті якого отримані експериментальні дані.

Вхідні дані. Розглянемо дві незалежні вибірки: перша – обсягом n_1 , яка слугуватиме контрольною групою; друга – обсягом n_2 елементів, названа експериментальною.

Кількість елементів у групах визначається залежно від типу вибіркового дослідження. У великій вибірці число елементів встановлюється на основі рівня похибки результатів за формулою:

$$n \geq \frac{t_{\gamma}^2 \cdot \sigma^2}{\delta^2},$$

де δ – похибка результатів,

σ^2 – дисперсія,

$t_{\gamma} = 1,96$ при $\gamma = 0,95$ – рівні надійності.

На констатувальному етапі обидві вибірки мають бути однорідними, суттєво не відрізнятися за рівнями досліджуваних показників.

Контрольна та експериментальна групи одночасно проходять формувальний етап експерименту, але у контрольній групі без формувального впливу. Навчальний процес однаковий – 2 години на тиждень, однакова кількість самостійних, лабораторних, контрольних робіт.

Після завершення формувального етапу відбувається підсумкове вимірювання експериментальних даних в обох групах. При цьому успішним вважається експеримент, у якому проходять статистично підтвержені зміни в експериментальній групі.

Формулюємо гіпотезу від змістовної «Реалізація міжпредметних зв'язків між предметами природничого циклу в проектній діяльності буде забезпечувати високий рівень засвоєння учнями фундаментальної природничо-наукової теорії та дозволить

сформувані необхідні ключові компетентності» у статистичні гіпотези на основі результатів порівняльного аналізу рівнів сформованості компетенцій:

гіпотеза 1: рівні сформованості компетентностей до проведення експерименту в контрольній та експериментальній групах суттєво не відрізнялись (рис. 7);

гіпотеза 2: рівні сформованості компетентностей у контрольній групі після проведення експерименту не зазнали суттєвих структурних змін (рис. 8);

гіпотеза 3: рівні сформованості компетентностей в експериментальній групі після проведення експерименту змінились суттєво — кількість дітей з низьким рівнем зменшилась, а з високим – зросла (рис. 9);

гіпотеза 4: рівні сформованості компетентностей після проведення експерименту в контрольній та експериментальній групах відрізняються суттєво (рис. 10).

Статистичну перевірку сформульованих гіпотез виконаємо за допомогою кутового перетворення φ (критерію Фішера), яке використовується для зіставлення двох рядів вибірових значень за зсувом частоти появи певної ознаки. Цей критерій можна застосовувати для оцінювання відмінностей у будь-яких двох вибірках – як залежних, так і незалежних, а також порівнювати показники однієї вибірки, виміряні в різних умовах.

Обчислення спостережуваних (емпіричних) значень критерію Фішера виконуються за наступною схемою:

1) Процентні співвідношення переводяться в долі одиниці (шляхом ділення на 100).

2) Долі одиниці переводяться в радіани за формулою кутового перетворення Фішера:

$$\varphi_1 = 2 \arcsin \sqrt{P_1}, \quad \varphi_2 = 2 \arcsin \sqrt{P_2},$$

де P_1 і P_2 – відповідні долі, що порівнюються.

3) Обчислюється спостережуване значення за формулою:

$$\varphi_{\text{дi}}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де n_1 і n_2 – обсяги досліджуваних вибірок.

4) Здійснюється перевірка значущості отриманого критерію шляхом знаходження ймовірності отриманого емпіричного значення в t -розподілі Стьюдента.

Результати перевірки статистичних гіпотез
про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості компетентностей
до та після проведення експерименту

	Рівні		
	Високий	Середній	Низький
Ймовірність, з якою приймаються гіпотези про відсутність суттєвих змін у рівнях сформованості компетентностей до проведення експерименту в контрольній та експериментальних групах (однорідність груп)			
1. Науково-природнича компетентність			
1.1. Сформованість понять, знання величин, законів, закономірностей, моделей, формул, рівнянь	0,9283	0,8902	0,9548
1.2. Методи наукового пізнання, проведення дослідів, вимірювань, опрацювання даних, обчислення графіків	0,9749	0,8808	0,9169
1.3. Розв'язання задач	0,8937	0,9646	0,9432
2. Математична компетентність (уміння розв'язувати розрахункові та графічні задачі)	0,8937	0,9646	0,9432
Ймовірність, з якою приймається гіпотези про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості компетентностей після проведення експерименту в контрольних та експериментальних групах			
1. Науково-природнича компетентність			
1.1. Сформованість понять, знання величин, законів, закономірностей, моделей, формул, рівнянь	0,8446	0,9013	0,9999
1.2. Методів наукового пізнання, проведення дослідів, вимірювань, опрацювання даних, обчислення графіків	0,9431	0,8664	0,9963
1.3. Розв'язання задач	0,9308	0,5349	0,9982
2. Математична компетентність (уміння розв'язувати розрахункові та графічні задачі)	0,9308	0,5349	0,9982

Ілюстрація змін у рівнях сформованості компетентностей до і після проведення експерименту в контрольних та експериментальних групах представлено на діаграмах 7–10.

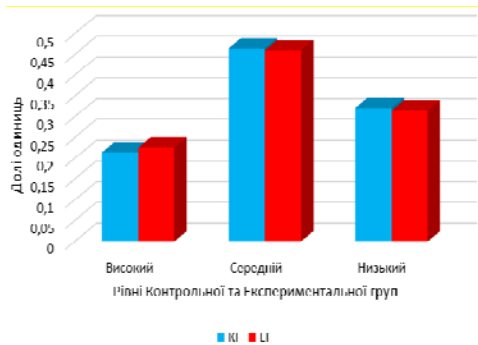


Рис. 7. Рівні сформованості компетентностей до проведення експерименту в КГ та ЕГ

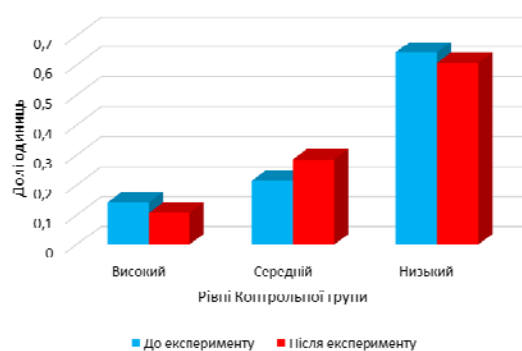


Рис. 8. Рівні сформованості компетентностей у КГ до та після формувального етапу експерименту

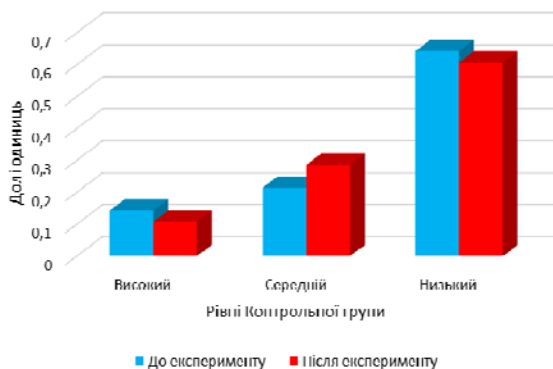


Рис. 9. Рівні сформованості компетентностей в ЕГ до та після формувального етапу експерименту

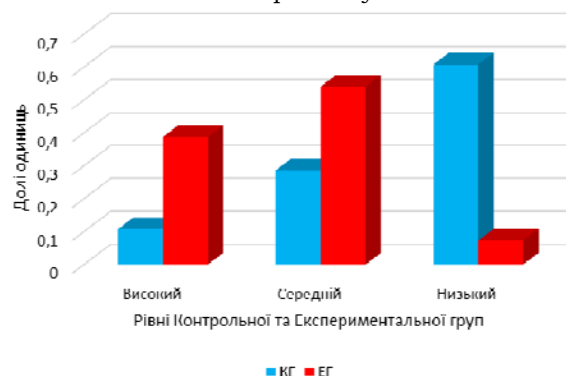


Рис. 10. Рівні сформованості компетентностей у КГ та ЕГ після формувального етапу експерименту

Таблиця 2

Результати перевірки статистичних гіпотез
про наявність суттєвих змін у загальних рівнях сформованості компетентностей
до та після проведення експерименту в контрольній та експериментальних групах

	Рівні					
	Високий		Середній		Низький	
	До експ.	Після експ.	До експ.	Після експ.	До експ.	Після експ.
Експериментальна група						
Долі одиниці	0,2258	0,3468	0,2016	0,5403	0,6532	0,3065
Кутове перетворення	0,9904	1,2593	0,9313	1,6515	1,8823	1,1733
Спостережуване значення критерію φ^*	1,4278		0,7324		2,9513	
Ймовірність спостережуваного значення за критерієм Стьюдента	0,1554		0,4651		0,0037	
Ймовірність, з якою приймається гіпотеза про наявність суттєвих змін в рівнях сформованості	0,8446		0,5349		0,9963	
Контрольна група						
Долі одиниці	0,2143	0,2143	0,2143	0,2857	0,6429	0,6071
Кутове перетворення	0,9626	0,9626	1,5168	1,5498	1,8605	1,7868
Спостережуване значення критерію φ^*	0,1338		0,1502		0,1045	
Ймовірність спостережуваного значення за критерієм Стьюдента	0,8937		0,8808		0,9169	
Ймовірність, з якою приймається гіпотеза про наявність суттєвих змін в рівнях сформованості	0,1063		0,1192		0,0831	

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі статистичного аналізу отриманих результатів можна зробити висновок, що всі чотири сформульовані гіпотези приймаються з високим рівнем надійності, а саме:

1) до проведення формувального експерименту контрольна та експериментальна групи були однорідними за рівнями сформованості досліджуваних компетентностей. Гіпотеза приймається з ймовірністю (див. табл. 1) не менше 0,8937;

2) після проведення експерименту рівні сформованості досліджуваних компетентностей у контрольній групі не зазнали суттєвих структурних змін – ймовірність, з якою може бути прийнята гіпотеза про наявність змін (див. табл. 2) не більша 0,1192;

3) після проведення експерименту рівні сформованості досліджуваних компетентностей в експериментальній групі змінилися суттєво – ймовірності, з якими може бути прийнята гіпотеза про наявність змін для високого та низького рівнів близькі до 1 (див. табл. 2), для середнього рівня зміни не є такими значущими;

4) після проведення формувального експерименту контрольна та експериментальна групи суттєво відрізняються за високим і низьким рівнями сформованості досліджуваних компетентностей – ймовірності, з якими приймається гіпотеза про відмінності для високого та низького рівнів (див. табл. 1), не менші 0,8446; для середнього рівня ймовірність не менша 0,5349.

Використання компетентісно орієнтованої цілеспрямованості в сучасному міждисциплінарному проєкті з фізики основної школи посилює його діяльну значущість відповідно до методологічних засад навчання і формування ключових компетентностей учнів. Виконання таких проєктів сприяє засвоєнню знань про стан природного середовища, сферу застосування фізичних законів, усвідомленню органічної єдності людини і природи, цілісності фізичної картини світу, практичного використання відповідних законів і закономірностей, виявленню ставлення до ролі фізичних знань у житті людини, суспільному розвитку, техніці.

Список бібліографічних посилань

1. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика 7–9 класи. URL: <http://www.mon.gov.ua/>.
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <http://www.mon.gov.ua/>.
3. Головка М.В. Дидактичні основи побудови державного стандарту загальної середньої освіти. *Особистість в єдиному освітньому просторі: збірник наукових тез*. Запоріжжя: Фінвей, 2012. Т. 1. С. 123–128.
4. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи / Н.М. Бібік, Л.С. Ващенко, О.І. Локшина, О.В. Овчарук, А.І. Парашенко, О.І. Пометун, О.Я. Савченко та ін.; під заг. ред. О.В. Овчарук. Київ: К.І.С., 2004. 112 с. [бібліотека з освітньої політики]
5. Мартиненко С.М., Кипиченко Н.С. Сучасні підходи до формування комунікативної компетентності майбутнього вчителя початкової школи. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки: педагогічні науки*, 2012. №14. С. 85–89.

6. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Актуальні проблеми модернізації базової фізичної освіти. *Педагогічна і психологічна наука в Україні: зб. наук. праць в 5 т.* Київ: Педагогічна думка, 2012. Т. 3: Загальна середня освіта. С. 149–160.
 7. Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації: матеріали методол. семінару 3 квіт. 2014 р. (м. Київ). Київ: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014. Ч. 2. 292 с.
 8. Засекіна Т.М., Засекін Д.О. Визначення структури предметної компетентності учнів з фізики у 7–9 класах. *Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації: матеріали методол. семінару, 3 квіт. 2014 р.* (м. Київ). Київ: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014. Ч. 1. С. 364–370.
 9. Hilborn R.C., Friedlander M.J. Biology and Physics Competencies for Pre-Health and Other Life Sciences Students. *CBE Life Sci Educ.*, 2013. 12(2): 170–174 URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3671645/>
 10. Лодатко Є.О. Софістичні інтенції модернового трактування методів навчання в сучасному науковому дискурсі. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія Педагогічні науки*, 2021. №1. С. 10–18.
- References**
1. Curricula for secondary schools: Physics 7-9 grades. Retrieved from <http://www.mon.gov.ua/> [in Ukr.].
 2. State standard of basic and complete general secondary education. Retrieved from <http://www.mon.gov.ua/> [in Ukr.].
 3. Gholovko, M.V. (2012). Didactic bases of construction of the state standard of general secondary education. *Personality in a single educational space: a collection of scientific theses*. Zaporozhye: Finway. 1: 123–128 [in Ukr.].
 4. Competence approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives (2004). In N.M. Bibik, L.S. Vashchenko, O.I. Локшина, O.B. Ovcharuk, L.I. Parashchenko, O.I. Pometun, O.Ya. Savchenko and others; O.B. Ovcharuk (Ed.). Kyiv: K.I.S. 112 s. [library on educational policy] [in Ukr.].
 5. Martinenko, S.M., Kipichenko, N.S. (2012). Modern approaches to the formation of communicative competence of the future primary school teacher. *Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka Volyn National University: Pedagogical Sciences*, 14: 85–89 [in Ukr.].
 6. Shut, M.I., Martyniuk, M.T., Blagodarenko, L.Yu. (2012). Current problems of modernization of basic physical education. *Pedagogical and psychological science in Ukraine: a collection of scientific works in 5 vol.* Kyiv: Pedagogical thought, 3 (General secondary education): 149–160 [in Ukr.].
 7. Competence approach in education: theoretical principles and implementation practice (2014). Materials of methods. seminar April 3. 2014 (Kyiv). Kyiv: Institute of Gifted Children of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. Vol. 2. 292 p. [in Ukr.].
 8. Zasekina, T.M., Zasekin, D.O. (2014). Determining the structure of subject competence of students in physics in grades 7–9. *Competence approach in education: theoretical principles and implementation practice. Materials of methods. seminar April 3. 2014* (Kyiv). Kyiv: Institute of Gifted Children of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. Vol. 1: 364–370 [in Ukr.].
 9. Hilborn R.C., Friedlander M.J. (2013). Biology and Physics Competencies for Pre-Health and Other Life Sciences Students. *CBE Life Sci Educ.*, 12(2): 170–174. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3671645/>
 10. Lodatko, Ye.O. (2021). Interpretations of teaching methods in contemporary scientific discourse: sophistic dimension. *Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky National University. Series Pedagogical Sciences*, 1: 10–18 [in Ukr.].

KOROSTELYOVA Yevheniia

PhD student of Theory and Methods of Teaching Physics and Astronomy Department,
Drahomanov National Pedagogical University

ORGANIZATION AND RESULTS OF THE PEDAGOGICAL EXPERIMENT ON THE FORMATION OF SCIENTIFIC NATURAL AND MATHEMATICAL COMPETENCIES IN THE IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY RELATIONS IN THE PROJECT ACTIVITY IN PHYSICS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Summary. Introduction. The concept of implementing the state policy in the field of reforming general secondary education "New Ukrainian School" (NUS) for the period up to 2029 provides for reforming the content, pedagogy, structure of general secondary education in Ukraine, taking into account the experience of leading countries. The transition to competency- and personality-oriented learning aims to provide students with the ability to learn throughout life, think critically and creatively, work in teams, communicate in a multicultural environment, which will be necessary for their successful future self-realization and competitive graduate. The physics curriculum for grades 7-9 for secondary schools, approved by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 07.06.2017 № 804 "On updated curricula for students of grades 5-9 of secondary schools" confirmed that "an effective means of forming Subject and key competencies of students in the process of teaching physics are educational projects. It is important for students to be interested in acquiring knowledge and skills that will be needed in life. To do this, it is necessary to take into account the problems of real life, to solve which students need to apply the acquired knowledge... "The curriculum says that it is necessary. Only a few projects have this character. In real life, we do not encounter refined physics. Further, the implementation of educational projects involves integrated research, creative activities of students, and in fact, we offer the student to choose one of the list of projects, without taking into account the interests of the child and the interests of his life. We now have

a good creative executor of projects at best. If we are faced with the task of training creators, talented, free, who quickly operate the conceptual apparatus regardless of the scope, who see cross-links between disciplines, know about the laws of the universe, we must change ourselves and invite students to follow us.

Purpose. The article presents the features of the content and organization of the pedagogical experiment on the formation of scientific natural and mathematical competence of primary school students using interdisciplinary links of physics in the project activities of students.

Methods. theoretical: analysis of scientific, educational and methodical literature on the research topic; study and analysis of normative documents regulating the structure and content of teaching subjects of the natural cycle in high school; practical: development of projects with use of interdisciplinary base for the purpose of receiving its developing result; monitoring the activities of teachers and students; questionnaires; testing; conversation; interviewing; poll; planning, preparation and conduct of a pedagogical experiment; statistical: element-by-element and postoperative analysis of knowledge and skills; methods of statistical processing and analysis of the results of pedagogical experiment.

Results. The meaningful hypothesis "implementation of interdisciplinary links between subjects of the natural cycle in project activities will provide a high level of students' mastery of fundamental science theory and will form the necessary key competencies" was confirmed

based on the results of comparative analysis of competencies. control and experimental groups differ significantly in high and low levels of formation of the studied competencies - the probabilities with which the hypothesis of differences for high and low levels is accepted, not less than 0.8446; for the middle level the probability is not less than 0.5349.

Originality.

– in the differentiation of project construction methods (scientific or engineering),

– in the use of competence-oriented purposefulness in a modern interdisciplinary project in primary school physics, which strengthens its activity orientation in accordance with the methodological principles of teaching and formation of key competencies of students, promotes knowledge of the environment, scope of physical laws,

awareness of organic unity and integrity of the physical picture of the world, the practical use of relevant laws and patterns, identifying attitudes to the role of physical knowledge in human life, social development, technology, the formation of modern technologies.

Conclusion. The research materials have practical value for improving the professional training of teachers of the natural cycle; 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 activities; interdisciplinary links; key and subject competencies.

Одержано редакцією 23.04. 2021

Прийнято до публікації 07.05. 2021