



Оксана Анатоліївна Ковальова,

кандидатка психологічних наук,
завідувачка відділу проектування розвитку обдарованості
Інституту обдарованої дитини НАПН України,
м. Київ, Україна

 <https://orcid.org/0000-0002-0161-4026>



Володимир Вікторович Камишин,

доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник,
член-кореспондент НАПН України,
головний науковий співробітник
відділу проектування розвитку обдарованості
Інституту обдарованої дитини НАПН України,
Київ, Україна

 <https://orcid.org/0000-0002-8832-9470>



Олексій Миколайович Рева,

доктор технічних наук,
головний науковий співробітник
відділу проектування розвитку обдарованості
Інституту обдарованої дитини НАПН України,
Київ, Україна

 <https://orcid.org/0000-0002-5954-290X>

УДК 374: 371.263: 37.012: 37.015.33

DOI: [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2023-1\(88\)-19-27](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2023-1(88)-19-27)

ВЕРИФІКАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДИК НАУКОВОЇ ОСВІТИ МАН УКРАЇНИ

Анотація.

Представлено підсумки й висновки перевірки ефективності двох апробованих і двох новостворених інноваційних методик наукової освіти Малої академії наук України. Експеримент проводився у 2021/2022 навчальному році в рамках виконання наукової теми. Констатовано, що на момент початку навчання в Малій академії наук України учні мають незначну перевагу перед іншими учнями в розвитку наукової компетентності та деякі її особливості. Формувальний етап дослідження довів ефективність пропонованих методик і перспективність їх впровадження та масштабування в інші заклади освіти.

Ключові слова: наукова освіта; навчальні курси; наукова компетентність; наукова грамотність; констатувальний експеримент; формувальний експеримент.

Експериментальне дослідження ефективності освітніх інноваційних методик, створених у системі Малої академії наук України (далі МАН України або МАНУ) проводилося в рамках наукової роботи «Методичні засади інноваційних практик наукової освіти у регіональній мережі Центру ЮНЕСКО «Мала академія наук України». Останніми роками ця установа працює в статусі ЮНЕСКО закладу II категорії та активно займається впровадженням наукової

освіти в Україні і поза її межами. Важливою складовою його успіху є впевненість у тому, що створені останнім часом освітні інновації є ефективними і дають ті результати, на які розраховують усі стейкхолдери поширення наукової освіти. Особливого значення ефективні інновації наукової освіти набувають через виклики війни, потребу у післявоєнному відновленні та модернізації країни, а також спрямування на євроінтеграцію.



Метою статті є узагальнення результатів і висновків експерименту, що стосуються наукової перевірки ефективності чотирьох інноваційних методик наукової освіти системи МАН України.

Фокус дослідження

У фокусі експериментального дослідження було два типи навчальних методик:

1) чинні, які вже впроваджені в системі МАН України, а саме: «Основи дистанційного зондування Землі» та «Хімічні технології»;

2) новостворені, що були розроблені співробітниками Інституту обдарованої дитини НАПН України на основі інноваційних практик МАН України і лише впроваджуються в її діяльність, а саме: освітній курс «STEM-школа з побудови модульного оригамі» і «Економічний коворкінг “Підприємницька грамотність молодого науковця”» [1].

За методикою «Основи дистанційного зондування Землі» учні вивчають, як використовуючи супутникові знімки та інструменти їх обробки (зокрема засобами геоінформаційних систем) можна перевіряти та порівнювати інформацію, здійснювати моніторинг процесів та явищ в часі та просторі, критично осмислювати велику кількість різночасових і різноманітних даних, здійснювати власні дослідження у сфері природознавства. Методика створена і апробована протягом 2011–2020 рр. на базі секції «ГІС і ДЗЗ» КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді» і зараз масштабується в усі регіональні відділення системи МАН лабораторією «ГІС та ДЗЗ» НЦ «Мала академія наук України».

Методика «Хімічні технології» створена і апробована протягом 2018–2022 рр. під час роботи секції «Хімічні технології» на базі КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді». Методика працює в полі практичної реалізації хімічних знань з урахуванням сучасного стану виробництв і технологій, причому активно використовуючи підходи STEAM-освіти.

Освітній курс «STEM-школа з побудови модульного оригамі» створено в рамках наукового дослідження у 2021 р. на основі інноваційних практик гуртка «Оригамі» Закарпатського регіонального відділення МАН України. Методика реалізовує STEM-технології навчання кризь інтеграційну складову оригамі, що сприяє розвитку знань учнів з математики, креслення, технологій, архітектури, історії, а також інженерного мислення та конструкторських навичок.

Методику «Економічний коворкінг – Підприємницька грамотність молодого науковця» також створено в рамках наукового дослідження у 2021 р. на базі інноваційних практик відділення екології та аграрних наук Київської МАН. Ця методика передбачає міждисциплінарну взаємодію наукових та економічних знань і

навичок, у результаті чого через розуміння економічних понять і підприємницьких практик учні осмислюють цінність науки та можливості її застосування в житті.

Мета та завдання експериментального дослідження

Експеримент здійснювався на рівні підвідомчої установи за рішенням вченої ради Інституту обдарованої дитини НАПН України. Загалом експериментальною діяльністю було охоплено 10 закладів освіти:

– Комунальний позашкільний навчальний заклад «Київська Мала академія наук учнівської молоді»;

– Київський обласний комунальний позашкільний навчальний заклад «Мала академія наук учнівської молоді»;

– Закарпатський обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді;

– Комунальний заклад Полтавської обласної ради «Полтавська обласна Мала академія наук учнівської молоді»;

– Комунальна установа «Хмельницький обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді»;

– Миколаївська спеціалізована школа І–ІІІ ступенів мистецтв і прикладних ремесел;

– Експериментальний навчальний заклад Всеукраїнського рівня «Академія дитячої творчості» Миколаївської міської ради Миколаївської області;

– школа І–ІІІ ступенів № 133 м. Київ;

– школа І–ІІІ ступенів № 90 Печерського району м. Київ;

– Економічна школа ім. Августа та Юлія Ветерів (м. Люблін, Польща).

Метою дослідження була експериментальна перевірка якості методичних засад інноваційних практик наукової освіти Малої академії наук України, що охопила завдання щодо:

– перевірки ефективності розробленої діагностичної методики;

– проведення констатувального та формувального експерименту;

– перевірки та обґрунтування ефективності інноваційних практик наукової освіти;

– оцінки якості методичних засад інноваційних практик і підготовки науково-методичні матеріалів для роботи з педагогами та учнями з їх впровадження та масштабування.

Методологія дослідження

У ході експерименту були застосовані дві новостворені діагностичні методики. Перша – багатокритеріальна методика «Самомоніторинг наукової компетентності учнів Малої академії наук України» (25 критеріїв, 68 показників), яка призначена для довготривалих навчальних курсів МАН України; друга, – експрес-методика «Анкета з наукової грамотності за результатами



навчання для короткотривалих навчальних курсів МАН України» [1].

У 2021 р. проведено констатувальний етап експерименту за першою діагностичною методикою. Відповіді на кожне з 68-ми завдань опи-

тувальника формувалися згідно з методологією теорії вимірювань та нечіткої математики [3–6 та ін.] за ознакою «дуже погано – погано – нейтрально (звичайно) – добре – дуже добре», що призвело до побудови такої шкали:

$$T^M(\tilde{R}_i) = \begin{matrix} \tilde{R}_{ДН}=1 \text{ бали} & \tilde{R}_H=2 \text{ бали} \\ \text{дуже неправильне твердження} + \text{неправильне твердження} + \\ \tilde{R}_3=3 \text{ бали} & \tilde{R}_П=4 \text{ бали} \\ \text{звичайне за ступенем правильності твердження} + \text{правильне твердження} \\ \tilde{R}_{ДП}=5 \text{ балів} \\ \text{дуже правильне твердження} = \tilde{R}_{ДН} + \tilde{R}_H + \tilde{R}_3 + \tilde{R}_П + \tilde{R}_{ДП}, \end{matrix}$$

де \tilde{R}_i – позначка i -го варіанту відповіді, що уявляється як окремий терм відповідної множини і якому для зручності обробки надається відповідний бал;

«+» – позначка логічного поєднання термів-відповідей \tilde{R}_i у шкалу.

Надання певному варіанту відповіді відповідного бала значно полегшує обробку результатів дослідження та сприяє формуванню критеріїв й показників оцінювання ефективності інноваційних практик, що проходять експериментальну перевірку.

Теоретичні засади, структура та цільове призначення, процедура проведення та аналізу методики представлено в праці [1]. Для зручності ознайомлення з результатами експерименту оцінювальні показники методики наведено в скороченому вигляді в таблиці 1.

Діагностику сформованості наукової компетентності за вищевказаною методикою на констатуючому етапі пройшло 215 учнів, більше половини з яких представники МАНУ, інша частина – учні 8–11 класів загальноосвітніх шкіл (ЗЗСО).

Таблиця 1

Оцінювальні показники багатокритеріальної методики «Самомоніторинг наукової компетентності учнів МАНУ»

П ₁	Допитливість	П ₃₅	Здатність планувати та організувати експеримент
П ₂	Пізнавальна активність	П ₃₆	Здатність оцінювати результати експерименту
П ₃	Інтерес до наукової діяльності	П ₃₇	Контекстне наукове розуміння
П ₄	Задоволення від навчання / науково-пізнавальної діяльності	П ₃₈	Здатність доводити процес роботи над проблемою до її розв'язання
П ₅	Розуміння власного стилю навчання	П ₃₉	Здатність до самостійного, нестереотипного мислення
П ₆	Володіння власною стратегією навчання	П ₄₀	Здатність до творчої активності
П ₇	Пізнавальна самостійність	П ₄₁	Здатність формувати власні судження та формулювати нові концепції
П ₈	Поважне ставлення до науки	П ₄₂	Здатність до генерування нових ідей
П ₉	Дотримання етики наукового дослідження	П ₄₃	Здатність до інноваційного мислення
П ₁₀	Повага до думки інших та врахування її у власних досліджень	П ₄₄	Здатність реалізовувати власні ідеї
П ₁₁	Підтримка гендерної рівності в науці	П ₄₅	Здатність унаочнювати статистичні дані та іншу інформацію в сучасних формах
П ₁₂	Дбайливе ставлення до споживання ресурсів	П ₄₆	Здатність представляти наукову інформацію у сучасних комунікаційних каналах сучасними засобами
П ₁₃	Активне опікування майбутнім планети	П ₄₇	Здатність працювати з сучасними цифровими пристроями та мережами
П ₁₄	Відповідальне ставлення до власної громади	П ₄₈	Здатність працювати з сучасними цифровими програмами та Інтернетом
П ₁₅	Повага до різноманітності, активне просування ідеї рівності всіх людей, доброзичливості до інших країн, національностей, рас	П ₄₉	Здатність формулювати науково-пізнавальні питання
П ₁₆	Володіння змістом основних наукових теорій у певній галузі знань, ознайомлення з найновішими науковими розвідками	П ₅₀	Здатність формулювати і використовувати аргументацію
П ₁₇	Здатність складати словник основних понять дослідження	П ₅₁	Володіння науковою термінологією



Продовження табл. 1

П ₁₈	Здатність до комплексного дослідження проблеми з позиції міждисциплінарності	П ₅₂	Здатність вибудовувати логіку дослідження у наукових текстах та виступах
П ₁₉	Здатність науково пояснювати явища, інтерпретувати дані видалити.	П ₅₃	Здатність вербально презентувати результати науково-дослідної роботи
П ₂₀	Здатність виявляти та формулювати проблему дослідження	П ₅₄	Здатність письмово представляти результати науково-дослідної роботи
П ₂₁	Здатність формулювати актуальність дослідження	П ₅₅	Володіння англійською мовою
П ₂₂	Здатність визначати об'єкт та предмет дослідження	П ₅₆	Володіння державною мовою
П ₂₃	Здатність формулювати мету та завдання дослідження	П ₅₇	Здатність співпрацювати у команді
П ₂₄	Здатність робити припущення, формулювати гіпотези	П ₅₈	Здатність вести переговори та домовлятися
П ₂₅	Здатність до знайдення новизни дослідження	П ₅₉	Усвідомлення себе, рівня власної діяльності, своїх здібностей
П ₂₆	Здатність до формулювання результатів і подальших перспектив дослідження	П ₆₀	Вимогливість до себе
П ₂₇	Здатність здійснювати пошук джерел та укласти джерельну базу	П ₆₁	Управління власною працездатністю
П ₂₈	Здатність інтерпретувати статистичні дані та іншу наукову інформацію	П ₆₂	Здатність оцінювання процесу й результатів своєї науково-дослідної діяльності
П ₂₉	Здатність критично оцінювати інформацію	П ₆₃	Здатність до організованості
П ₃₀	Здатність аналізувати, порівнювати інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки	П ₆₄	Потенціал до розвитку і самовдосконалення
П ₃₁	Здатність систематизувати, класифікувати та узагальнювати інформацію	П ₆₅	Здатність бачити можливості монетизації ідеї та оцінювання перспективи
П ₃₂	Здатність до абстрагування і моделювання	П ₆₆	Здатність діяти у ситуації невизначеності
П ₃₃	Володіння специфічними для дисципліни методами дослідження	П ₆₇	Фінансово-економічна грамотність
П ₃₄	Володіння методами обробки статистичних даних	П ₆₈	Здатність брати на себе відповідальність

Формувальна частина експерименту почалась у 2021 р. і завершилася в 2022 році. У ній взяли участь 61 учень чотирьох закладів освіти, а саме:

- Комунальний позашкільний навчальний заклад «Київська Мала академія наук учнівської молоді»;
- Комунальний заклад Полтавської обласної ради «Полтавська обласна Мала академія наук учнівської молоді»;
- Комунальна установа «Хмельницький обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді»;
- Економічна школа ім. Августа та Юлія Ветерів (м. Люблін, Польща).

Перший тип навчальних методик на формувальному етапі оцінювався за опитувальником «Самомоніторинг наукової компетентності учнів Малої академії наук України», другий тип – за опитувальником «Анкета з наукової грамотності за результатами навчання». У формувальному етапі до-

слідження за першим типом методик повне вимірювання пройшли 16 учнів з трьох секцій системи МАН України: одна група навчалася за методикою «Хімічні технології» (Київське міське регіональне відділення); дві групи навчалися за методикою «Основи дистанційного зондування Землі» (Полтавське територіальне відділення та Хмельницьке територіальне відділення). За другим типом методик вимірювання пройшли 45 учнів, з яких одна група навчалася за методикою «Економічний коворкінг “Підприємницька грамотність молодого науковця”» (Київська мала академія наук України) та дві групи навчалися за методикою «STEM-школа з побудови модульного оригамі» (Економічна школа ім. Августа та Юлія Ветерів, м. Люблін, Польща).

У табл. 2 представлено критерії та показники другої діагностичної методики. Кожний показник оцінювався респондентами за 5-бальною шкалою у вимірі до і після навчання.

Таблиця 2

Структура «Анкети з наукової грамотності за результатами навчання»

Критерій наукової грамотності	№	Показник
1	2	3
Фундаментальна грамотність	1.	Інтерес до занять наукою
	2.	Вміння використовувати наукові поняття у письмі та розмові
Наукові знання та компетенції	3.	Знання наукових теорій
	4.	Дослідницькі навички
Контекстне наукове розуміння	5	Розуміння того, для чого наука, і як її застосовувати в житті
Критичне мислення	6.	Навичка перевіряти отриману інформацію, користуючись надійними джерелами
Агентство/залученість	7.	Бажання бути відповідальним громадянином свого міста, країни та світу



Результати дослідження: констатувальний етап

Результати констатувального дослідження за аналізом кожного показника засвідчують наступне. За даними анкети з оцінювання наукової компетентності респондентами *найменш оцінені* (оцінки «1», «2», «3» з 5-ти можливих) такі показники, як: інтерес до наукової діяльності (62 %), володіння власною стратегією навчання (51 %), володіння змістом основних наукових теорій і принципів у певній галузі знань (у якій проводиться дослідження), ознайомлення з найновішими науковими розвідками (67 %), здатність скласти словник основних понять дослідження (62 %), здатність до комплексного дослідження проблеми з позиції міждисциплінарності (57 %), здатність науково пояснювати явища, інтерпретувати дані та докази (56 %), здатність до знаходження новизни дослідження (56 %), здатність до абстрагування та моделювання (60 %), володіння специфічними для дисципліни (профільними) методами дослідження (68 %), володіння методами обробки статистичних даних (математичної статистики) (62 %), здатність планувати й організувати експеримент (54 %), здатність унаочнювати статистичні дані та іншу інформацію в сучасних формах (діаграми, графіки, таблиці, опитувальники, презентації тощо) (58 %), здатність представляти наукову інформацію у сучасних комунікаційних каналах (інтернет, соціальні мережі, ЗМІ, заходи, інформаційні матеріали тощо) сучасними засобами (форма повідомлення) (56 %), здатність формулювати науково-пізнавальні питання (52 %), володіння

науковою термінологією в галузі дослідження (61 %), здатність письмово представляти результати науково-дослідної роботи (наукові статті та інші рукописи) (52 %), фінансово-економічна грамотність (55 %). Натомість *найбільш оцінені* респондентами такі показники (оцінка «5» з 5-ти можливих), як: повага до думки інших (43 %), підтримка гендерної рівності в науці (70 %), здатність до творчої активності (38 %), здатність працювати з сучасними цифровими пристроями (девайси і гаджети) та мережами (38 %), володіння державною мовою (53 %), здатність співпрацювати в команді (36 %), здатність вести переговори та домовлятися (35 %), потенціал до розвитку і самовдосконалення (36 %).

У контексті порівняння учнів ЗЗСО, які не входять до спільноти МАНУ, і тих, хто навчається в МАНУ, можемо зауважити наступне. На етапі входження в освітній процес МАНУ учні двох означених категорій за оцінкою показників майже нічим не відрізняються, окрім декількох: «Інтерес до наукової діяльності», «Задоволення від навчання», «Поважне ставлення до науки» у представників МАНУ мають вищі показники, а «Здатність бачити можливості монетизації ідей» та «Фінансово-економічна грамотність» – нижчі.

Натомість кількість учнів МАНУ (у %) за загальним показником розвитку наукової компетентності з низьким рівнем на 9 % менше, а з високим рівнем на 8 % більше, що свідчить про незначну перевагу (табл. 3).

Результати дослідження: формувальний етап дослідження наявних інноваційних методик у системі МАН України.

Таблиця 3

Співвідношення учнів МАНУ і не МАНУ за рівнями розвитку наукової компетентності (N = 215) на основі констатувального експерименту

Категорія учнів (кількість)	Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
1	2	3	4	5	6	7
Учні МАНУ (N = 134)	44	33	57	42	33	25
Учні не МАНУ (N = 81)	34	42	32	41	14	17

Результати впливу пропонованих інноваційних методик на кожного з респондентів за результатами констатувального і формувального експериментів представлено в табл. 4.

Таблиця 4

Вплив інноваційних методик на кожного учня МАНУ за результатами формувального (Ф) експерименту в порівнянні з констатувальним (К)

Y _j	Результати експерименту, бали		ε
	$\sum_{i=1}^{n=68} \sum_{j=1}^{m=16} K_{ij}$	$\sum_{i=1}^{n=68} \sum_{j=1}^{m=16} \Phi_{ij}$	
1	2	3	4
1	264	274	+ 3,79
2	239	263	+ 10,04
3	262	297	+ 9,19

Продовження табл. 4

4	272	290	+ 6,62
5	256	312	+ 21,88
6	321	329	+ 2,49
7	249	299	+ 20,48
8	254	274	+ 7,88
9	298	307	+ 3,02
10	239	270	+ 12,97
11	228	278	+ 21,93
12	238	252	+ 5,88
13	207	213	+ 11,59
14	187	237	+ 26,74
15	301	242	- 19,6
16	182	175	- 3,85
Σ	3997	4312	+ 7,88



Отже, з отриманих даних зрозуміло, що запропоновані інноваційні методики дали загалом позитивний результат: 14 (87,5 %) з 16 випробуваних продемонстрували узагальнені позитивні результати застосування зазначених практик. Усереднений показник цієї ефективності становить величину 7,88 %. Причому для осіб із позитивним впливом запропонованих інноваційних методик цей показник дорівнює 11,77 %, для осіб з негативним впливом – 11,73 %. Серед випробуваних учнів не було виявлено жодної особи з індиферентним впливом зазначених інноваційних методик.

Три найкращі результати позитивного впливу інноваційних методик продемонстрували учні Y_{14} ($\varepsilon_{Y_{14}} = +26,74\%$) Y_{11} ($\varepsilon_{Y_{11}} = +21,93\%$),

Y_5 ($\varepsilon_{Y_5} = +21,88\%$), а три найгірші позитивні результати, які знаходяться в межах статистичної похибки, належать учням: Y_6 ($\varepsilon_{Y_6} = +2,49\%$),

Y_9 ($\varepsilon_{Y_9} = +3,02\%$) Y_1 ($\varepsilon_{Y_1} = +3,79\%$). Ще двоє випробуваних Y_{15} і Y_{16} , як зазначалося вище, продемонстрували результати негативного впливу інноваційних методик: $\varepsilon_{Y_{15}} = -19,6\%$, $\varepsilon_{Y_{16}} = -3,85\%$.

Причому останній показник також знаходиться в межах статистичної похибки.

Для оцінювання впливу навчання за наявними інноваційними методиками на показники їх ефективності результати констатувального та формульовального експерименту представлено в табл. 5.

Таблиця 5

Впливу інноваційних методик на вимірювальні показники за результатами формульовального експерименту (Φ) у порівнянні з констатувальним (K)

i	$\sum_{j=1}^{m=16} K_{ij}$	$\sum_{j=1}^{m=16} \phi_{ij}$	ε	Π_i	$\sum_{j=1}^{m=16} K_{ij}$	$\sum_{j=1}^{m=16} \phi_{ij}$	ε
1	2	3	4	5	6	7	8
Π_1	63	68	+7,94	Π_{35}	57	60	+5,26
Π_2	55	61	+10,91	Π_{36}	59	62	+5,08
Π_3	61	58	-4,92	Π_{37}	60	63	+5
Π_4	63	67	+6,35	Π_{38}	63	65	+3,17
Π_5	56	66	+15,87	Π_{39}	59	68	+15,25
Π_6	60	63	+5	Π_{40}	58	67	+18,97
Π_7	64	68	+6,25	Π_{41}	64	64	0
Π_8	58	62	+6,9	Π_{42}	60	64	+6,67
Π_9	62	61	-1,61	Π_{43}	55	61	+10,91
Π_{10}	67	67	0	Π_{44}	53	65	+22,64
Π_{11}	74	77	+4,05	Π_{45}	51	60	+17,65
Π_{12}	60	62	+33	Π_{46}	53	61	+15,09
Π_{13}	61	66	+8,2	Π_{47}	65	65	0
Π_{14}	55	60	9,09	Π_{48}	58	64	+10,34
Π_{15}	58	62	+6,9	Π_{49}	54	65	+20,37
Π_{16}	52	57	9,62	Π_{50}	57	67	+17,54
Π_{17}	51	63	21,15	Π_{51}	55	59	+7,27
Π_{18}	54	61	12,96	Π_{52}	55	63	+14,55
Π_{19}	56	59	5,36	Π_{53}	53	61	+15,09
Π_{20}	62	61	-1,61	Π_{54}	57	55	-3,51
Π_{21}	62	68	+9,68	Π_{55}	53	53	0
Π_{22}	57	68	+19,3	Π_{56}	68	73	+7,35
Π_{23}	61	66	8,2	Π_{57}	66	64	-3,03
Π_{24}	54	63	+16,7	Π_{58}	64	69	+7,81
Π_{25}	50	63	+26	Π_{59}	67	83	+8,96
Π_{26}	60	61	+1,67	Π_{60}	64	67	+4,69
Π_{27}	61	60	-1,64	Π_{61}	62	67	+8,06
Π_{28}	53	63	+18,87	Π_{62}	57	62	+8,77
Π_{29}	65	64	-1,54	Π_{63}	61	63	+3,28
Π_{30}	69	65	+8,33	Π_{64}	67	66	-1,49
Π_{31}	62	64	+3,23	Π_{65}	63	60	-5
Π_{32}	50	58	+16	Π_{66}	62	64	+3,23
Π_{33}	47	59	+25,53	Π_{67}	52	58	+11,54
Π_{34}	51	57	+11,76	Π_{68}	59	66	11,86



Згідно з даними *табл. 3*, застосовані інноваційні методики позитивно вплинули за підсумками формульовального експерименту на абсолютну більшість (76,47 %) прийнятих показників їх ефективності, що загалом свідчить про їхню інформативність стосовно інноваційних методик, які проходили перевірку. Причому виявлено, що лише один показник Π_3 вірогідно погіршився стосовно констатувального експерименту ($\varepsilon_{\Pi_3} = -4,92\%$), а 15 показників (22,06 % від

їх загальної кількості) виявилися індивідуальними до впливу запроваджуваних інноваційних методик, оскільки формульовальний експеримент не призвів до статистично вірогідного позитивного зсуву величини ε_i (див. *табл. 3*). Найбільш високий вплив інноваційних методик спостерігається для показників ефективності Π_{25} ($\varepsilon_{\Pi_{25}} = +26\%$), Π_{33} ($\varepsilon_{\Pi_{33}} = +25,53\%$),

Π_{44} ($\varepsilon_{\Pi_{44}} = +22,64\%$).

Результати дослідження: формульовальний етап дослідження новостворених співробітниками

Інституту обдарованої дитини НАПН України методик на основі інноваційних практик педагогів системи МАН України

На основі аналізу результатів навчання за новоствореними освітніми методиками було встановлено, що рівень наукової грамотності у респондентів після навчання значно підвищився майже за всіма показниками анкети, окрім показника «Бажання бути відповідальним громадянином свого міста, країни та світу», який ще на початку був високий і зріс лише на 3 %. У відсотках позитивні зміни вимірюваних показників мають таке цифрове вираження: 1) «Інтерес до занять наукою» – 21 %, 2) «Вміння використовувати наукові поняття у письмі та розмові» – 27 %, 3) «Знання наукових теорій» – 29 %, 4) «Дослідницькі навички» – 24 %, 5) «Розуміння того, для чого наука, і як її застосовувати в житті» – 21 %, «Навичка перевіряти отриману інформацію, користуючись надійними джерелами» – 27 %.

Нижче в гістограмі візуально представлені означені результати (*рис. 1*).

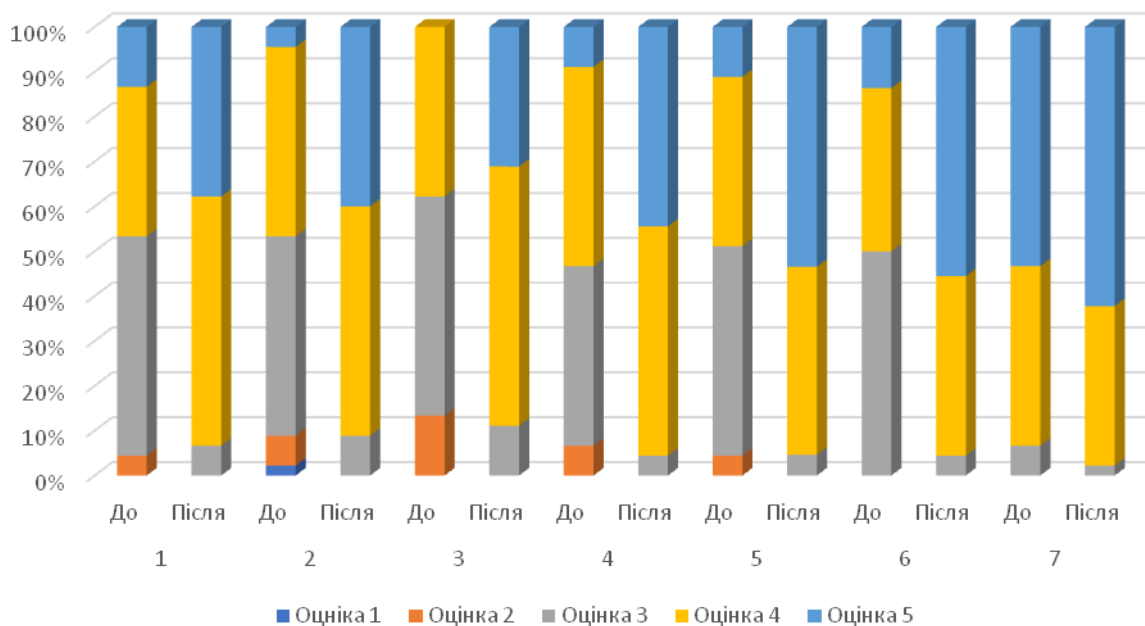


Рис. 1. Співвідношення оцінок «1», «2», «3», «4», «5» до і після навчання

Додатковими результатами проведення методик стало: 1) за результатами спостереження та аналізу сертифікатів успішності про завершення 2021/2022 навчального року в учасників «STEM-школи з побудови модульного оригамі» підвищився рівень математичної компетентності, зокрема: учні швидше виконували складні арифметичні дії; швидше та якісніше працювали з математичними текстами, використовуючи різні ресурси; швидше знаходили додаткову навчальну інформацію та використовували її в навчанні; формувалася просторова уява, уміння виконувати геометричні побудови за допомогою геометричних інструментів;

сформувалися на достатньому рівні знання про геометричні фігури на площині, їх властивості, а також уміння застосовувати здобуті отриманні знання в життєвих ситуаціях; сформувалося на достатньому рівні уявлення про найпростіші геометричні фігури в просторі та їх властивості; уміння застосовувати на практиці методи математичних доведень; 2) четверо учнів, які пройшли навчання в економічному коворкінгу «Підприємницька грамотність молодого науковця», стали переможцями Київського фестивалю стартапів «Class IDEЯ» 2022 року в номінаціях «Екологія», «Здоров'я та безпека» та «Технології».



Обговорення результатів

Експериментальне дослідження припало частково на дати, коли в Україні розпочалася російсько-українська війна. У той час частина формувальних заходів наявних методик ще не завершилася і педагогам довелося закінчувати експеримент у воєнних умовах. Частину учасників експерименту було втрачено через загрозові умови життя, вимушене переміщення тощо. З урахуванням того, що в секціях МАНУ кількість учнів зазвичай не значна, втрата респондентів призвела до того, що експериментатори не змогли порахувати ефективність кожної методики окремо через недостатність вибірки. З огляду на це, було прийнято рішення оцінити ефект навчання загалом.

Також потрібно врахувати, що новостворені методики проводилися вперше, а також методика «Основи дистанційного зондування Землі» уперше проводилася педагогами двох експериментальних закладів.

Отже, можна припустити, що, по-перше, за нормальних умов проведення експерименту та чималого досвіду вчителів результати були б ще кращими, по-друге, достатня кількість респондентів дозволила б здійснити більш диференційований аналіз.

Висновки з дослідження

Отже, у результаті експериментального дослідження було перевірено дві новостворені діагностичні методики, які виявились інформативними щодо вимірюваних показників, що свідчить про їх конструктну валідність. Також можемо сказати про нормальний розподіл даних і логічність результатів за чутливими маркерами (наприклад, втрата інтересу до занять наукою під час російсько-української війни).

Аналіз даних констатувального експерименту дав змогу виявити, що на момент початку навчання в секціях МАНУ учні мають деяку перевагу в рівні розвитку наукової компетентності перед учнями, які не планують займатися дослідженнями. Проте загалом, за оцінкою 68-ми показників вони відрізняються лише деякими параметрами: «Інтерес до наукової діяльності», «Задоволення від навчання», «Поважне ставлення до науки» у представників МАНУ мають вищі показники, а «Здатність бачити можливості монетизації ідей» та «Фінансово-економічна грамотність» – нижчі.

Отримані результати перевірки наявних методик «Основи дистанційного зондування Землі» і «Хімічні технології» загалом свідчать про їх позитивний вплив на розвиток наукової компетентності. На 52 показники було здійснено хоча б мінімально значний позитивний вплив інноваційних методик, найбільш високий рівень якого спостерігається для таких показників, як: «Здатність до знайдення новизни дослідження», «Володіння специфічними для дисципліни (про-

фільними) методами дослідження», «Здатність реалізовувати власні ідеї», «Здатність формулювати науково-пізнавальні питання», «Здатність визначати об'єкт та предмет дослідження».

Аналіз результатів перевірки новостворених методик «STEM-школа з побудови модульного оригамі» і «Економічний коворкінг "Підприємницька грамотність молодого науковця"» показав, що вони суттєво впливають на розвиток наукової грамотності учнів, особливо на такі показники: «Знання наукових теорій», «Уміння використовувати наукові поняття у письмі та розмові», «Навичка перевіряти отриману інформацію, користуючись надійними джерелами» та «Дослідницькі навички». За результатами спостереження та аналізу сертифікатів успішності 2021/2022 навчального року учасники навчання за першою методикою покращили свої академічні оцінки з математики та геометрії. Учасники навчання за другою методикою стали переможцями Київського фестивалю стартапів «Class IDEЯ» 2022 р. у номінаціях «Екологія», «Здоров'я та безпека» та «Технології».

Таким чином, у процесі експериментального дослідження інноваційних методик було науково доведено їх ефективність. За результатами експерименту підготовлені науково-методичні матеріали для роботи з педагогами та учнями з їх впровадження та масштабування [1; 7].

Використані літературні джерела

1. Теорія та практика наукової освіти Малої академії наук України: метод. посіб. / О. А. Ковальова, М. М. Міленіна, О. В. Дубініна, Т. І. Бурлаєнко, О. М. Ісаченко; за заг. ред. О. А. Ковальнової. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2022 (рукопис). – URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733600/>.
2. Кириллов В. И. Квалиметрия и системный анализ : учеб. пособ. / В. И. Кириллов. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2011. – 440 с.
3. Дубасенюк О. А. Розвиток системних досліджень у науковому знанні : історія, досвід, перспективи // Професійна педагогічна освіта: системні дослідження : монографія / за ред. О. А. Дубасенюк. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. – С. 12–28.
4. Хведченя Л. В. Педагогическая квалиметрия в системно-формирующем контексте / Л. В. Хведченя // Адукацыя і выхаванне. – 2017. – № 2 (302). – С. 51–59.
5. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман ; под ред. С. И. Травкина ; пер. с франц. В. Б. Кузьмина. – М. : Радио и связь, 1982. – 432 с.
6. Гоц Н. Застосування математичного апарату нечіткої логіки в кваліметрії / Н. Гоц, В. Мельник // Вимірювальна техніка та метрологія, 2012. – № 73. – С. 117–122.
7. Впровадження інноваційних практик наукової освіти в Малій академії наук України: метод. рек. / С. М. Бабійчук, О. А. Ковальова, А. Б. Кочарян,



О. І. Казакова. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2022. (рукопис). – URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733539/>.

References

1. Kovalova, O. A., Milenina, M. M., Dubinina, O. V., Burlaienko, T. I., & Isachenko, O. M. (2022). Teoriia ta praktyka naukovoї osvity Maloi akademii nauk Ukrainy [Theory and practice of scientific education of the Small Academy of Sciences of Ukraine]. Kyiv. Retrieved from: <https://lib.iitta.gov.ua/733600/>. [in Ukrainian].

2. Kyryllov, V. Y. (2011). Kvalymetriya y systemnyi analiz [Qualimetry and system analysis]. Minsk, 440 p. [in Russian].

3. Dubaseniuk, O. A. (2015). Rozvytok systemnykh doslidzhen u naukovomu znanni : istoriia, dosvid, perspektyvy [Development of systematic research in scientific knowledge: history, experience, prospects]. *Profesiina pedahohichna osvita: systemni doslidzhennia – Professional pedagogical education: systematic research*. Zhytomyr, P. 12–28. [in Ukrainian].

4. Khvedchenia, L. V. (2017). Khvedchenya L. V. Pedagogicheskaya kvalimetriya v sistemno-formiruyushchem kontekste [Pedagogical quality measurement in the system-forming context]. *Adukatsyya i vykhavanne – Education and education*. 2 (302). P. 51–59. [in Russian].

5. Kofman, A. (1982). Vvedeniye v teoriyu nechetkykh mnozhestv [Introduction to the theory of fuzzy sets]. Moscow, 432 p. [in Russian].

6. Hots, N., & Melnyk, V. (2012). Zastosuvannia matematychnoho aparatu nechitkoi lohiky v kvalimetrii [The application of the mathematical apparatus of fuzzy logic in qualimetry]. *Vymiriuvalna tekhnika ta metrolohiiia – Measuring technique and metrology*. 73. P. 117–122. [in Ukrainian].

7. Babiichuk, S. M., Kovalova, O. A., Kocharian, A. B., & Kazakova, O. I. (2022). Vprovadzhennia innovatsiinykh praktyk naukovoї osvity v Malii akademii nauk Ukrainy [Implementation of innovative practices of science education in the Small Academy of Sciences of Ukraine]. Kyiv. Retrieved from: <https://lib.iitta.gov.ua/733539/>. [in Ukrainian].

Kovalova Oksana, PhD in Psychological Sciences, Head of the Design Department Development of Talent of the Institute of Gifted Child of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Kamyshyn Volodymyr, Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow, Corresponding Member of the NAES of Ukraine, Director of Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information, Kyiv, Ukraine

Reva Oleksii, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Ukrainian Institute of Scientific and Technical Expertise and Information, Kyiv, Ukraine

VERIFICATION OF INNOVATIVE SCIENCE EDUCATION PRACTICES OF UKRAINE'S JUNIOR ACADEMY OF SCIENCES

Summary.

The results and conclusions of verifying the effectiveness of two tested and two newly created innovative science education courses of the Junior Academy of Sciences of Ukraine (from now on, JASU) are presented. The experiment was conducted as part of scientific research in the 2021/2022 academic year. The experimental activity involved two hundred fifteen students from 10 educational institutions. During the experiment, two newly created questionnaires were used. The first is a multi-criterion questionnaire intended for long-term training courses; the second is an express questionnaire for short-term training courses.

As a result of the experiment, it was established that when starting studies in the sections of the JASU, students have some advantage in developing scientific competence over students who do not plan to engage in research. But in general, according to the assessment of 68 indicators, they differ only in some parameters: interest in scientific activity, satisfaction with learning, and respect for science among representatives of the JASU are higher. Instead, the ability to see the possibilities of monetization of an idea and financial and economic literacy is lower.

The obtained results of checking the effectiveness of long-term courses testify to their overall positive impact on the development of scientific competence, where the highest level of influence is observed for such indicators as: "Ability to find the novelty of the research", "Owning methods of research, what is specific for discipline", "Ability to implement own ideas", "Ability to formulate scientific and cognitive questions", "Ability to determine the object and subject of research".

Likewise, short-term courses had a significant impact on the development of students' scientific literacy, especially on the following indicators: "Knowledge of scientific theories", "Ability to use scientific concepts in writing and conversation", "Skill to verify the information obtained using reliable sources" and "Research skills".

The formative stage of the research proved the effectiveness of the proposed methods and the prospects of their implementation and scaling in other educational institutions.

Keywords: *scientific education; learning courses; scientific competence; scientific literacy; ascertaining experiment; formative experiment.*