

УДК 373.5:5

Про вимірювання параметрів предметно-методичної компетентності вчителів біології закладів загальної середньої освіти

ABOUT MEASURING THE PARAMETERS OF THE SUBJECT-METHODICAL COMPETENCE OF BIOLOGY TEACHERS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

КІРМАН Вадим – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри математичної, природничої та технологічної освіти, Комунальний заклад вищої освіти «Дніпровська академія неперервної освіти» Дніпропетровської обласної ради», вул. Володимира Антоновича, 70, м. Дніпро, 49006, Україна

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8107-6618>

ЧАУС Ганна – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри математичної, природничої та технологічної освіти, Комунальний заклад вищої освіти «Дніпровська академія неперервної освіти» Дніпропетровської обласної ради», вул. Володимира Антоновича, 70, м. Дніпро, 49006, Україна

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6581-6359>

DOI <https://doi.org/10.54891/2786-7005-2022-1-8>

KIRMAN Vadym – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mathematical, Natural and Technological Education, Communal Institution of Higher Education «Dnipro Academy of Continuing Education» of Dnipropetrovsk Regional Council», 70 Volodymyr Antonovych Str., Dnipro, 49006, Ukraine

CHAUS Hanna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematical, Natural and Technological Education, Communal Institution of Higher Education «Dnipro Academy of Continuing Education» of Dnipropetrovsk Regional Council», 70 Volodymyr Antonovych Str., Dnipro, 49006, Ukraine

Анотація. На основі професійного стандарту вчителя закладу загальної середньої освіти побудовано концепцію вимірювання індикаторів рівня предметної складової предметно-методичної компетентності вчителя біології закладів загальної середньої освіти. Відповідна концепція використовує вже апробовану авторами ідею ймовірно-вибіркового підходу до оцінювання параметрів професійної компетентності педагогічних працівників на основі професійного стандарту вчителя. Ця ідея полягає у виділенні гіпотетичної генеральної сукупності задач, що відповідають потенційній професійній діяльності вчителя з відповідним ймовірнісним розподілом класів задач та побудовою репрезентативної вибірки задач за даної генеральної сукупності. Індикатор відповідного рівня компетентності розглядається як ймовірність успішно розв'язати будь-яку задачу з генеральної сукупності, тому теоретично обчислюється за формулою повної ймовірності, а оцінкою індикатора виступає середньозважена відносна частота по виділених класах задач. При формуванні профілю генеральної сукупності задач для оцінювання предметної компетентності автори спиралися на класифікацію типів задач Українського центру оцінювання якості освіти, що відображає структуру шкільного курсу біології та основ екології. Апробацію проведено на 231 респондентів, вибірка вчителів є репрезентативною, відображає віковий та кваліфікаційний склад вчителів біології регіону. Дослідження проводилися на курсах підвищення кваліфікації педагогічних працівників. Вимірювання показали достатньо високий рівень індикатора предметної компетентності вчителів біології, за отриманими оцінками середнє значення – 81,1%. Розподіл балів має анормальний характер із чітко вираженою правою асиметрією. Не підтвердилася гіпотеза про незалежність результатів від педагогічного стажу, відхилення цієї гіпотези йде на рівні значущості 5%. Детальніший аналіз демонструє більш високі результати для вчителів зі стажем вище середнього. Відповідний аналіз дає підстави для диференціації педагогів в процесі навчання на курсах підвищення кваліфікації вчителів в залежності від педагогічного стажу.

Ключові слова: предметно-методична компетентність, біологічна освіта, підвищення кваліфікації педагогічних працівників, індикатор рівня компетентності.

Summary. Taking into account the professional standard of the teacher in the general secondary education institution, the concept of measuring indicators of the level of the subject component of the subject-methodical competence of the biology teacher in general secondary education institutions was developed. The corresponding concept applies the idea of a probabilistic sampling approach, which has already been tested by the authors, for evaluating parameters of the educators professional competence. This idea consists in selecting a hypothetical set of tasks corresponding to a teachers potential professional activity with the appropriate probability distribution of classes of tasks and construction of

a representative sample of tasks. The indicator of the corresponding level of competence is considered as the probability to successfully solve any task from the general population, therefore it is theoretically calculated according to the formula of full probability, and the indicator estimate is the average weighted relative frequency of the removed classes of tasks. When forming the profile of the general population of tasks to assess subject competence, the authors relied on the classification of tasks types of the Ukrainian Centre for Education Quality Assessment, which reflects the structure of the school course in Biology and the Principles of Ecology. When appraising the results, 231 respondents were involved, the sample of teachers is representative, reflecting the age and qualification of biology teachers in the region. The research was carried out at professional development courses for teaching staff. Measurements showed a sufficiently high level of the indicator of the subject competence of biology teachers. According to the obtained estimates, the average value is 81.1%; the distribution of points is abnormal with a clearly expressed right asymmetry. The hypothesis about the independence of the results from teaching experience was not confirmed, the deviation of this hypothesis is at the 5% significance level. A more detailed analysis shows higher results for teachers with above average experience. The corresponding analysis provides grounds for differentiation in the learning process at teacher training courses depending on the pedagogical experience.

Key words: *the subject-methodical competence, biological education, professional development of educators, the indicator of the level of the competence.*

Вступ. Якщо враховувати сучасні тенденції розвитку суспільства, зокрема й у галузі освіти, доцільно звернути увагу на якість освіти, яка, в першу чергу, залежить від вчителя. Саме сучасний вчитель сприяє формуванню у здобувачів освіти найважливіших якостей всебічно розвиненої особистості, серед яких важливе місце займають ініціативність, здатність творчо і критично мислити, знаходити нестандартні рішення, працювати в команді та вирішувати конфлікти, вміння обирати професійний шлях, готовність навчатися впродовж усього життя. Тому для вчителя є необхідними розуміння та усвідомлення себе як суб'єкта інформаційного простору. Створити основу для активної особистісної позиції зможе лише такий вчитель, якому будуть притаманні професійні компетентності.

Професійна компетентність вчителя є багаторівневою та має інтегральну характеристику професійних й особистісних якостей фахівців, що відображає рівень знань, умінь і навичок, досвіду, способів мислення, методів діяльності, достатніх для реалізації ключових напрямків реформування освіти в Україні [7, с. 290]. Відповідно до професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)» однією з професійних компетентностей вчителя є предметно-методична компетентність [11, с. 6]. На нашу думку, цей компонент є визначальним у системі професійних компетентностей вчителя. Для оцінки готовності здійснення вчителем своїх трудових функцій необхідно вміти оцінювати рівень професійної компетентності. Ми виходимо з концепції неможливості характеристики професійної готовності вчителя єдиним інтегральним показником [3, с. 98], тому можна говорити не тільки про індикатори рівнів предметно-методичної компетентності, але й для складових цього компоненту. Відповідне питання є достатньо актуальним на сучасному етапі реформування освіти, коли спостерігається тенденція інтегрування дисциплін природничої освітньої галузі. Водночас, більшість педагогів отримують класичну вузькопредметну академічну або педагогічну освіту, тому важливо вміти оцінювати готовність викладати

різні розділи, що належать до природничої освітньої галузі. Оцінка ж відповідної готовності можлива лише на основі оцінювання параметрів предметно-методичної компетентності – у нашому дослідженні це стосується біології.

Аналіз останніх досліджень. На сучасному етапі реформування освіти в Україні поняття «компетентність» є об'єктом пильного вивчення багатьох науковців. У дослідженні формування та розвитку професійних компетентностей педагога ми спираємося на результати Дж. Равена (явні та латентні компоненти компетентності особистості як психологічного феномену), У. Каннінга (соціальна компетентність педагога), А. Мейхью, Б. Хайгерті (типи професійної компетентності педагога), описані у монографії Н. Клокара [6]. При цьому в якості методологічної бази компетентнісного підходу в сучасній освіті ми виділяємо концепції вітчизняних педагогів: Н. Бібік (загальні положення щодо реалізації компетентнісного підходу в освіті), С. Бондар (компетентності особистості як інтегрований компонент навчальних досягнень учнів), О. Гура (сутність професійної компетентності викладача вищого навчального закладу), О. Пометун (практика реалізації компетентнісного підходу у вивченні суспільствознавчих дисциплін), І. Родигіна (формування основних груп компетентностей учнів), О. Савченко (ключові компетентності школярів) [6, с. 134–135].

Професійні компетентності вчителів залишаються в центрі уваги низки дослідників. У цій же монографії Н. Клокар розглядає курсові форми вдосконалення професійної компетентності педагогів [6, с. 85]. Н. Грабовський досліджує розвиток інформаційної компетентності вчителів природничо-математичних предметів у післядипломній педагогічній освіті [2, с. 97]. Д. Покроєва визначає умови розвитку професійних компетентностей педагогів у системі післядипломної педагогічної освіти [10, с. 26]. В. Саюк досліджує професійну компетентність як основу розвитку сучасного викладача в системі післядипломної педагогічної освіти [12, с. 59]. Робота М. Бирки присвячена дослідженню розвитку професійної компетентності вчителів природничо-математичних дисциплін у післядипломній освіті [1, с. 197], а робота І. Шевченко – розвитку

фахової компетентності вчителів природничих дисциплін у післядипломній педагогічній освіті [16, с. 105]. Важливими, на нашу думку, є дослідження з моделювання процесів підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних дисциплін Є. Кочерги, О. Романець, Г. Чаус [8, с. 55]. Ряд робіт авторів та їх колег присвячено проблемі вимірювання рівнів розвитку окремих компонент компетентностей вчителів математики [3, с. 95], географії [4, с. 44], хімії [13, с. 172], а також біології [5, с. 110]. Проте, зважаючи на реформування системи освіти, прийняття нових нормативних документів, які регламентують професійну діяльність вчителів, питання про розвиток професійної компетентності вчителів природничих дисциплін залишається актуальним та потребує подальшого дослідження. Також авторам не відомі роботи, присвячені проблемі вимірювання індикаторів, що відображають рівень предметної компетентності безпосередньо вчителів біології.

Мета статті. Метою статті є побудова моделі вимірювання предметної компетентності вчителя біології, як складової предметно-методичної компетентності вчителя, апробація та аналіз запропонованої моделі й інтерпретація результатів з метою вдосконалення змісту курсів підвищення кваліфікації вчителів біології. Це дослідження дозволить змоделювати освітній процес під час проведення курсів підвищення кваліфікації вчителів біології з метою формування предметно-методичної компетентності як складової предметної компетентності.

Виклад основного матеріалу. Для того, щоб педагог володів професійними компетенціями та успішно їх удосконалював, потрібно усвідомлення ним необхідності постійно вивчати себе, свої переваги і недоліки, поступово формувати в собі той внутрішній стрижень, на якому буде будуватися не тільки професійний, а й особистісний розвиток. Особливої цінності предметно-методична компетентність вчителя біології, як складова професійної компетентності, набуває у зв'язку з тим, що система освіти у наш час характеризується значними інноваційними перетвореннями. В умовах, що склалися, педагог, щоб бути успішним і затребуваним, повинен бути готовим до будь-яких змін, уміти швидко й ефективно адаптуватися до нових умов, виявляти прагнення бути професіоналом, постійно оновлювати свої знання і вміння, прагнути саморозвитку, бути готовим до ризику, тобто бути професійно компетентним. У системі формування та розвитку педагога-професіонала, який здатен виховати всебічно розвинену особистість, враховується саме цінність знань та вміння оперувати ними і застосовувати у нестандартних ситуаціях [17, с. 246].

У професійному стандарті за професіями зазначено, що предметно-методична компетентність вчителя забезпечується рядом завдань, а саме:

- вчитель моделює зміст навчання відповідно до обов'язкових результатів навчання учнів;
- формує та розвиває в учнів ключові компетентності й уміння, спільні для всіх компетентностей;
- здійснює інтегроване навчання учнів;
- добирає і використовує сучасні та ефективні методи і технології навчання, виховання і розвитку учнів;

- розвиває в учнів критичне мислення;
- здійснює оцінювання та моніторинг результатів навчання учнів на засадах компетентнісного підходу;
- формує ціннісні ставлення в учнів [11].

Отже, сучасний стандарт [11] передбачає ієрархічну структуру професійних компетентностей вчителя, для яких встановлено відповідність трудовим функціям (видам діяльності фахівця). Серед усіх компетентностей особливе місце займає предметно-методична компетентність, в якій виділено компонент, що включає відповідні знання предметної галузі. Водночас науковці, і ми також, вказують на можливість окремого розгляду предметної компетентності, оскільки діяльність вчителя передбачає не тільки педагого-методичні трудові функції, але й діяльність, безпосередньо пов'язану з розв'язуванням задач відповідної предметної галузі. У нашому випадку – це вміння орієнтуватися в біологічних задачах шкільного курсу біології.

У нашому дослідженні ми спираємося на концепцію, апробовану в роботах [4; 5; 15]. А саме, для шкільного курсу біології можна розглядати деяку гіпотетичну генеральну сукупність задач, що відображає теоретично структуру шкільного курсу біологічних дисциплін та відповідні розділи: системно-аналітичні та молекулярні основи біології (СМБ), генетика (Г), систематика та біорізноманіття (БР), анатомія та фізіологія людини (АФ), екологія і теорія еволюції (ЕЕ). Виходячи з гіпотези рівномірності складності завдань відповідних розділів, на основі середніх обсягів навчальних матеріалів у шкільному курсі біології (для 10–11 класів на рівні стандарту) встановлюються вагові коефіцієнти для розділів, що відображають відсоток задач відповідного розділу у генеральній сукупності задач. Відповідний розподіл наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Розподіл вагових коефіцієнтів за тематичними розділами

Тематичний розділ	СМБ	Г	БР	АФ	ЕЕ
Ваговий коефіцієнт (%)	17	15	36	18	14

Вагові коефіцієнти ми інтерпретуємо, як ймовірності фахівцю зустрітися з питанням відповідного розділу у своїй професійній діяльності, індекс рівня предметної компетентності (J) ми розглядаємо, як ймовірність дати правильну відповідь на навчання обране завдання з генеральної сукупності задач, тому ця величина обчислюється за відомою формулою Байєса:

$$J = \sum_k R_k P(S/H_k)$$

де: R_k – ваговий коефіцієнт відповідного тематичного розділу,

$P(S/H_k)$ – ймовірність успішно впоратися з завданням відповідного розділу.

Результатом вимірювання може бути лише оцінка величини J . Ми пропонуємо предметний тест із рівномірною складністю, в якому пропорційно до вагових коефіцієнтів розміщено кількість завдань відповідних тематичних розділів. Оцінкою же є тоді, очевидно,

середнє значення набраних балів, тобто кількість набраних балів, поділене на максимальне можливе значення (у нашому тестуванні – 72).

Для отримання розподілу оцінок індикаторів рівня предметної компетентності вчителів біології був задіяний 231 респондент (обрано слухачів курсів підвищення кваліфікації, які проходили курси підвищення кваліфікації протягом року). Ми виходимо з припущення про рівномірність відвідування курсів викладачами, що регламентується рядом нормативних документів, тому вибірку респондентів можна вважати репрезентативною.

Нами проаналізовано результати проведених тестувань. Загалом середнє значення оцінки індикатора рівня предметної компетентності вчителя біології складає 81,1%, розподіл набраних балів представлено на рис. 1.

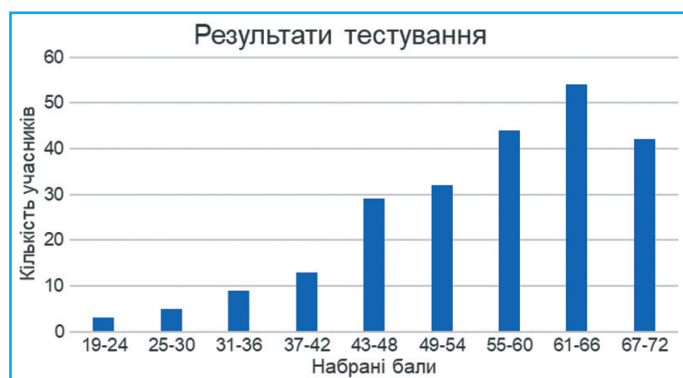


Рис. 1. Розподіл балів учасників тестування з вимірювання індикаторів рівня предметної компетентності вчителів біології (ДАНУ, 2021-2022).

Таким чином, бачимо достатньо високий рівень предметної підготовки працюючих вчителів, водночас, очевидно, є фахівці з проблемами в предметі викладання. Більш детальний аналіз показує, що ці проблеми стосуються вчителів, які не мають університетської академічної біологічної освіти. Але треба зауважити, що порівняно з відповідним показником для вчителів математики, який був досліджений нами [3, с. 98–100], рівень вчителів біології є вищим.

Спираючись на наші попередні дослідження, ми не вважали за необхідне аналізувати залежність індикатора від кваліфікаційної категорії, а проводили дослідження залежності значення індикатора лише від педагогічного стажу. У таблиці 2 наведено середні значення оцінок індикаторів рівнів предметної компетентності вчителів біології для різних категорій педагогічного стажу.

Таблиця 2. Середні значення індикаторів рівнів предметної компетентності вчителів біології в залежності від педагогічного стажу (ДАНУ, 2021–2022).

Діапазон педагогічного стажу	1-10	11-20	21-30	31-40
Середнє значення індикатору (%)	59	58	64	64

Більш детальний аналіз відмінності розподілів оцінок індикаторів для різних вікових категорій респондентів представлений на рис. 2–5.

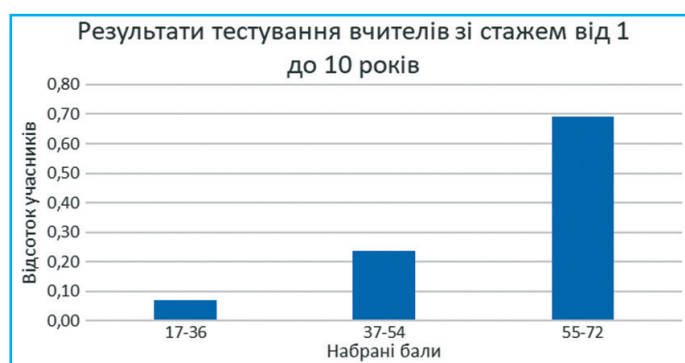


Рис. 2. Розподіл балів учасників тестування з вимірювання індикаторів рівня предметної компетентності вчителів біології зі стажем від 1 до 10 років (ДАНУ, 2021–2022).

Для першої вікової категорії (рис. 1) та другої (рис. 2) розподіли дуже схожі, відрізняються відсотки тих, хто набрав менше 36 балів (половина від максимуму), хоча статистична значущість цієї різниці нами не досліджувалася. Загалом по цих двох вікових групах у «групу ризику» потрапляють понад 30% респондентів (хто набрав менше 54 балів). Інтерпретувати словосполучення «група ризику» дуже просто – це ті вчителі, які за нашими оцінками, не можуть дати правильну відповідь на кожне третє стандартне запитання зі свого предмету. Для таких вчителів просто необхідні курси з базової предметної підготовки.



Рис. 3. Розподіл балів учасників тестування з вимірювання індикаторів рівня предметної компетентності вчителів біології зі стажем від 11 до 20 років (ДАНУ, 2021–2022).

Також у «групу ризику» потрапляє понад 13% фахівців з педагогічним стажем від 21 до 30 років (рис. 4), але учасників тестування з найменшими балами практично нема. Також ми бачимо ще більшу позитивну динаміку для наступної вікової категорії (рис. 5). Чим можна пояснити відповідні позитивні зміни? Тут є дві прості гіпотези. Одна з них полягає нібито в тому, що з досвідом стають і кращі предметні знання вчителя. Друга в тому, що різні вікові категорії вчителів отримали базову освіту з різною якістю. Повну перевірку цих гіпотез у цьому дослідженні ми не проводили, але проти першої гіпотези свідчить відповідний аналіз для вчителів математики [3, с. 97–99], де нами показано, що автоматичне покращення рівня предметної

компетентності може відбутися у перші 10 років активної роботи вчителя.

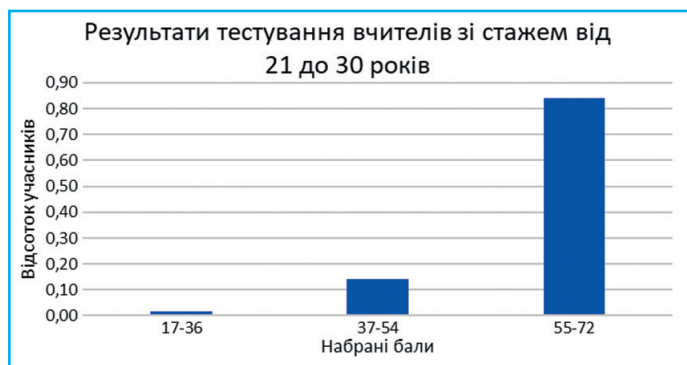


Рис. 4. Розподіл балів учасників тестування з вимірювання індикаторів рівня предметної компетентності вчителів біології зі стажем від 21 до 30 років (ДАНУ, 2021–2022).

Водночас, для вчителів зі стажем від 31 року роботи (рис. 5) ми бачимо просто відсутність фахівців, які показують найнижчі результати. Таке явище не спостерігається для вчителів математики. Знов-таки причини такого ефекту в цьому дослідженні ми не проводимо. На нашу думку, це може бути також пояснено специфікою предмету та наявністю більшого відсотку декларативних знань у тестах з біології по відношенню до математики.



Рис. 5. Розподіл балів учасників тестування з вимірювання індикаторів рівня предметної компетентності вчителів біології зі стажем від 31 до 40 років (ДАНУ, 2021–2022).

Отже, ми бачимо очевидну відмінність розподілів значень індикатора для різних вікових категорій вчителів, а також тенденцію зростання середнього значення індикатора. Виникає природне питання про статистичну значущість цих тенденцій. Її ми перевіряємо за допомогою критерія Пірсона χ^2 , як критерія незалежності. А саме розглядаємо гіпотези:

H_0 (основна гіпотеза): значення індексу рівня предметної компетентності вчителя біології не залежить від педагогічного стажу фахівця;

H_1 (альтернативна гіпотеза): значення індексу рівня предметної компетентності вчителя біології залежить від педагогічного стажу фахівця.

Для перевірки гіпотези за даними вимірювань складемо таблицю спряженості (таблиця 3).

Таблиця 3. Таблиця спряженості значень індикатора рівня предметної компетентності та педагогічного стажу

Діапазони балів / діапазон педагогічного стажу (роки)	17–36	37–54	55–72	Сума
1-10	3	10	29	42
11-20	5	8	24	37
21-30	1	8	48	57
31-40	1	4	115	120
Сума	10	30	216	256

Статистику Пірсона для критерію незалежності обчислюємо за відомою формулою [14, с. 147]:

$$D = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^k \frac{(v_{ij} - (u_i v_j)/n)^2}{(u_i v_j)/n}$$

де: s, k – кількість значень першого та другого факторів (ознак) ($s=4, k=3$);

v_{ij} – кількість елементів вибірки зі значенням з номером i першої та номером j другої ознаки одночасно;

u_i, v_j – кількість елементів вибірки зі значенням з номером i першої та номером j другої ознаки відповідно.

Розрахунки дають значення статистики Пірсона $D = 33,95$. Для числа ступенів вільності 6 на рівні значущості 0,05 верхнє критичне значення розподілу Пірсона дорівнює $\chi_{0,05;6}^2 = 12,59$. Очевидно, що значення статистики потрапляє у критичну область для відхилення нульової гіпотези на користь альтернативної, тому на рівні значущості 5% відхиляється гіпотеза про незалежність результатів тестування від педагогічного стажу роботи вчителя біології. Таким чином, виявлені нами ефекти можна вважати значущими.

Висновки. Аналіз професійних компетентностей вчителя дозволяє ввести інтегральний компонент предметної компетентності вчителя, як однієї з визначальної складової предметно-методичної компетентності. Існує можливість ймовірно-вибіркового оцінювання рівня предметної компетентності шляхом побудови репрезентативної вибірки задач на базі основних тематичних блоків, що відображають предметну діяльність вчителя біології. Індикатор відповідного рівня компетентності доцільно ввести, як ймовірність успішно розв'язати будь-яку задачу з генеральної сукупності, тому оцінкою індикатора виступає середньозважена відносна частота з виділених класів задач.

Проведено апробацію вимірювання індикатора рівня предметної компетентності вчителів біології на основі відповідей 231 респондента. Вибірка вчителів є репрезентативною, відображає віковий та кваліфікаційний склад вчителів біології регіону. Вимірювання показали достатньо високий рівень індикатора предметної компетентності вчителів біології, за отриманими оцінками

середнє значення – 81,1%. Не підтвердилася гіпотеза про незалежність результатів від педагогічного стажу, відхилення цієї гіпотези йде на рівні значущості 5%. Детальніший аналіз демонструє більш високі результати для вчителів зі стажем вище середнього. Характер цього явища потребує подальших детальних

досліджень. Проведений аналіз доводить необхідність збільшення годин на курсах підвищення кваліфікації педагогічних працівників на розвиток предметної компетентності для вчителів біології, які мають до 20 років педагогічного стажу. Питання моделювання відповідних курсів також потребує додаткових досліджень.

Список використаних джерел

1. Бирка М. Ф. Теорія і практика професійного розвитку вчителів природничо-математичних дисциплін у післядипломній освіті : монографія. Чернівці : Технодрук, 2015. 440 с.
2. Грабовський П. П. Розвиток інформаційної компетентності вчителів природничо-математичних предметів у післядипломній педагогічній освіті : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2016. 250 с.
3. Кірман В. К. Векторна модель математичної компетентності учителя математики та підходи до її ідентифікації. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2017. Вип. 2 (10). С. 94–101.
4. Кірман В. К., Соколова Е. Т. Системний аналіз математичної компетентності вчителя географії. *Наукові записки. Серія : педагогіка*. 2020. Вип. 1. С. 41–51.
5. Кірман В., Чаус Г. Структурно-параметрична модель математичної компетентності вчителя біології та підходи до її ідентифікації. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2020. Випуск 1 (15). С. 100–112.
6. Клокар Н. І. Підвищення кваліфікації педагогічних працівників в умовах післядипломної освіти регіону на засадах диференційованого підходу : монографія. Київ, 2010. 528 с.
7. Кочерга Є., Чаус Г., Кірман В., Романець О. Особистісний компонент професійної компетентності вчителя. *Освітні інновації : філософія, психологія, педагогіка : збірник наукових статей у 2 томах*. 2020. Т. 2. С. 289–292.
8. Кочерга Є., Чаус Г., Романець О. Розвиток професійної компетентності вчителів природничих дисциплін на курсах підвищення кваліфікації. Вересень. *Науково-методичний, інформаційно-освітній журнал*. 2020. Том 4. № 2–3 (85–86). С. 54–60.
9. Марченко О. Г. Формування професійної компетентності педагога на засадах гуманітарного підходу. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2014. № 45. С. 133–139.
10. Покроева Л. Д. Умови розвитку професійних компетентностей педагогів у системі післядипломної педагогічної освіти. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 16 : Творча особистість учителя : проблеми теорії і практики*. 2016. Вип. 27. С. 24–28.
11. Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)». URL : https://nvs.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/Nakaz_2736.pdf (дата звернення : 09.07.2022).
12. Саюк В. І. Професійна компетентність як основа розвитку сучасного викладача в системі післядипломної педагогічної освіти. *Нова педагогічна думка*. 2012. № 3 (71). С. 57–61.
13. Скиба Ю. А., Кочерга Є. В. Реалізація педагогічних умов розвитку здоров'язберезувальної компетентності вчителів хімії в закладах післядипломної освіти. *Вісник післядипломної освіти. Серія «Педагогічні науки»*. 2020. № 11 (40). С. 170–182.
14. Турчин В. М. Теорія ймовірностей і математична статистика : основні поняття, приклади, задачі. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. Ун-ту, 2005. 470 с.
15. Чаус Г. Г., Кочерга Є. В., Романець О. А. Необхідність професійного розвитку вчителів природничої галузі в умовах реформування нової української школи. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях* : матеріали VIII Всеукр. (з міжнар. участю) науково-практ. конф., м. Бердянськ, 16–17 вересня 2021 р. Бердянськ : БДПУ, 2021. С. 192–193.
16. Шевченко І. А. Розвиток фахової компетентності вчителів природничих дисциплін у післядипломній педагогічній освіті : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Вінниця, 2018. 332 с.
17. Kuku, M., Muslimin, I., & Leny, Yu. The Pedagogical Competence Skills of Biology TeacherCandidates. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*. 2018. Vol. 1, № 3. P. 244–250.

References

1. Byrka, M. F. (2015). *Teoriia i praktyka profesiinoho rozvytku vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin u pisladyplomnii osviti* [Theory and practice of professional development of teachers of science and mathematics disciplines in postgraduate education] : monohrafiia. Chernivtsi : Tekhnodruk [in Ukrainian].
2. Hrabovskyi, P. P. (2016). *Rozvytok informatsiinoi kompetentnosti vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh predmetiv u pisladyplomnii pedahohichnii osviti* [Development of informational competence of teachers of science and mathematics subjects in postgraduate pedagogical education]. (Candidate's thesis). Kyiv [in Ukrainian].
3. Kirman, V. K. (2017). Vektorna model matematychnoi kompetentnosti uchytelia matematyky ta pidkhody do yii identyfikatsii [Vector Model of the Mathematical Competence of the Mathematics Teachers and Approaches to its Identification]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity*, 2 (10), 94–101 [in Ukrainian].
4. Kirman, V. K., & Sokolova, E. T. (2020). Systemnyi analiz matematychnoi kompetentnosti vchytelia heohrafii [System analysis of the geography teachers mathematical competence]. *Naukovi zapysky. Seriiia : pedahohika*, 1, 41–51 [in Ukrainian].
5. Kirman, V., & Chaus, H. (2020). Strukturno-parametrychna model matematychnoi kompetentnosti vchytelia biolohii ta pidkhody do yii identyfikatsii [Structural parametric model of a Biology teachers mathematical competence and approaches to identification thereof]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity*, 1 (15), 100–112 [in Ukrainian].

6. Klokar, N. I. (2010). *Pidvyshchennia kvalifikatsii pedahohichnykh pratsivnykiv v umovakh pisladyplomnoi osvity rehionu na zasadakh dyferentsiiovanoho pidkhodu* [Improving the qualifications of teaching staff in post-graduate education in the region on the basis of a differentiated approach] : monohrafiia. Kyiv [in Ukrainian].
7. Kocherha, Ye., Chaus, H., Kirman, V., & Romanets, O. (2020). Osobystisnyi komponent profesiinoi kompetentnosti vchytelia [The personal component of a teachers professional competence]. In *Osvitni innovatsii : filosofii, psykholohiia, pedahohika : zbirnyk naukovykh statei u 2 tomakh* [Educational innovations : philosophy, psychology, pedagogy: a collection of scientific articles in 2 volumes] (Vol. 2, pp. 289–292) [in Ukrainian].
8. Kocherha, Ye., Chaus, H., & Romanets, O. (2020). Rozvytok profesiinoi kompetentnosti vchyteliv pryrodnychkykh dystsyplin na kursakh pidvyshchennia kvalifikatsii [Development of Science teachers professional competence in the professional training courses]. *Veresen. Naukovo-metodychnyi, informatsiino-osvitnii zhurnal*, 4/2–3 (85–86), 54–60 [in Ukrainian].
9. Marchenko, O. H. (2014). Formuvannia profesiinoi kompetentnosti pedahoha na zasadakh humanitarnoho pidkhodu [Formation of professional competence of a teacher on the principles of the humanitarian approach]. *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity*, 45, 133–139 [in Ukrainian].
10. Pokroieva, L. D. (2016). Umovy rozvytku profesiinykh kompetentnosti pedahohiv u systemi pisladyplomnoi pedahohichnoi osvity [Conditions for the development of professional competences of teachers in the system of postgraduate pedagogical education]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Serii 16 : Tvorchia osobystist uchytelia : problemy teorii i praktyky*, 27, 24–28 [in Ukrainian].
11. *Profesiinyi standart za profesiiamy «Vchytel pochatkovykh klasiv zakladu zahalnoi serednoi osvity», «Vchytel zakladu zahalnoi serednoi osvity», «Vchytel z pochatkovoї osvity (z diplomom molodshoho spetsialista)»*. (2020). URL : https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/Nakaz_2736.pdf (accessed : 09.07.2022) [in Ukrainian].
12. Saiuk, V. I. (2012). Profesiina kompetentnist yak osnova rozvytku suchasnoho vykladacha v systemi pisladyplomnoi pedahohichnoi osvity [Professional competence as a basis for the development of a modern teacher in the system of postgraduate pedagogical education]. *Nova pedahohichna dumka*, 3 (71), 57–61 [in Ukrainian].
13. Skyba, Yu. A., & Kocherha, Ye. V. (2020). Realizatsiia pedahohichnykh umov rozvytku zdoroviazberezhuvalnoi kompetentnosti vchyteliv khimii v zakladakh pisladyplomnoi osvity [The implementation of pedagogical conditions which form Health-saving competence of Chemistry teachers who work in Postgraduate education institutions]. *Visnyk pisladyplomnoi osvity. Serii «Pedahohichni nauky»*, 11 (40), 170–182 [in Ukrainian].
14. Turchyn, V. M. (2005). *Teoriia ymovirnosti i matematychna statystyka : osnovni poniattia, pryklady, zadachi* [Probability theory and mathematical statistics: basic concepts, examples, problems]. Dnipropetrovsk : Vyd-vo Dnipropetr. Un-tu [in Ukrainian].
15. Chaus, H. H., Kocherha, Ye. V., & Romanets, O. A. (2021). Neobkhdnist profesiinoho rozvytku vchyteliv pryrodnychoi haluzi v umovakh reformuvannia novoi ukrainskoi shkoly [The need for professional development of science teachers in the conditions of reforming the new Ukrainian school]. *Naukovo-doslidna robota v systemi pidhotovky fakhivtsiv-pedahohiv u pryrodnychii, tekhnolohichnii i kompiuternii haluziakh : materialy VIII Vseukr. (z mizhnar. uchastiu) naukovo-prakt. konf.* [Research work in the system of training specialists-pedagogues in the natural science, technological and computer fields: materials of the VIII All-Ukrainian (with international participation) scientific and practical conference]. Berdiansk. 192–193 [in Ukrainian].
16. Shevchenko, I. A. (2018). *Rozvytok fakhovoi kompetentnosti vchyteliv pryrodnychkykh dystsyplin u pisladyplomnii pedahohichnii osviti* [Development of professional competence of science teachers in postgraduate pedagogical education]. (Candidate's thesis). Vinnytsia [in Ukrainian].
17. Kuku, M., Muslimin, I., & Leny, Yu. (2018). The Pedagogical Competence Skills of Biology TeacherCandidates. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 3/1, 244–250 [in English].