

ОБГОВОРЮЄМО ПРОБЛЕМУ

УДК 372.8

DOI 10.25128/2415-3605.22.2.12

ТЕТЯНА ГЛАДЮК

orcid.org/0000-0001-5255-621X

gladuk63@tnpu.edu.ua

кандидат педагогічних наук, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

МИКОЛА ГЛАДЮК

orcid.org/0000-0002-1642-6079

nnglad@gmail.com

кандидат педагогічних наук, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

ЗМІСТ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ У ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ В КОНТЕКСТІ ВИМОГ ПРОГРАМИ МІЖНАРОДНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ TIMSS

Охарактеризовано особливості природничо-наукової частини програми міжнародного дослідження TIMSS. Обґрунтовано актуальність досліджень вивчення стану природничо-наукової освіти в початковій школі засобами TIMSS: в міжнародному дослідженні бере участь більше 50 країн світу; можливість оцінити педагогам, науковцям стан природничо-наукової підготовки учнів початкової школи порівняно з іншими країнами світу; з'ясувати чинники, що впливають на якість природничо-наукової освіти; визначити шляхи вдосконалення змісту природничо-наукової підготовки молодших школярів. Здійснено порівняльний аналіз змісту природничої освітньої галузі типових освітніх програм початкової школи і природничо-наукової складової програми міжнародного дослідження TIMSS для учнів 4 класу. Схарактеризовано блоки змісту основних природно-наукових галузей, за якими здійснюється оцінювання природничо-наукової грамотності молодших школярів. Визначено теми природничого характеру, які відсутні в типових освітніх програмах початкової школи. Порівняно цілі вивчення природничих тем за міжнародною програмою і очікувані результати природничої освітньої галузі. Схарактеризовано основні завдання для оцінювання за когнітивними областями: «знання», «застосування», «міркування». Наведено приклади завдань для оцінювання природничої грамотності четвертокласників. Розкрито зміст понять «компетентність з природничих наук», «навчальні досягнення з природничих дисциплін», «природничо-наукова грамотність». Запропоновано шляхи удосконалення змісту природничої підготовки учнів української початкової школи.

Ключові слова: дослідження TIMSS, природничо-наукова освіта, початкова школа, типові освітні програми, предмет «Я досліджую світ».

ТЕТЯНА ГЛАДЮК

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
2 Maksym Krivonos Str., Ternopil

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
2 Maksym Krivonos Str., Ternopil

THE CONTENT OF THE PRIMARY SCIENCE EDUCATION IN THE CONTEXT OF TIMSS INTERNATIONAL STUDY PROGRAM REQUIREMENTS

The article deals with the peculiarities of TIMSS international research program natural science component. The relevance of the primary science education research by means of TIMSS has been substantiated: the international research covers more than 50 world countries; it defines an opportunity for teachers and scientists to assess the state of primary students' scientific literacy in comparison with other countries; the factors influencing the quality of natural science education have been found out; ways to improve the content of the natural science training in the primary school have been defined.

The purpose of the article is to compare the content of the natural science by primary typical curriculum and the TIMSS international program, to suggest the ways to improve the natural science education of primary school students in domestic school. The Research methods – comparative analysis, generalization of results. A comparative analysis of the natural education content within a typical primary curriculum and the international TIMSS program for the 4th grade students has been carried out. The content blocks of the basic natural-scientific branches to estimate primary pupils' natural-scientific literacy have been discussed. Themes of natural character absent in the elementary school typical curriculum have been defined. The goals of studying natural topics according to the international program and the expected results of the natural education field have been compared. The main tasks for cognitive areas ("knowledge", "applying", "reasoning") assessment have been stated. Sample tasks for the fourth-graders' natural literacy assessing have been given. The content of the concepts "natural sciences competency", "natural sciences educational achievements", "natural science literacy" has been revealed. Ways to improve primary school natural training in Ukraine have been suggested.

Keywords: TIMSS research, science education, primary school, typical curriculum, subject "I explore the world".

Протягом останніх років у початковій школі відбуваються зміни, пов'язані з реформуванням системи освіти України, які спрямовані на підвищення якості освітнього процесу. У практику сучасної школи впроваджено новий Державний стандарт початкової освіти, типові освітні програми початкової освіти, навчання молодших школярів здійснюється за новими підручниками.

Важливим компонентом шкільної освіти є природничо-наукова освіта. «Від якості вивчення природничих предметів у школі. суттєво залежить науковий, технічний, технологічний, економічний, оборонний потенціал держави», – вказує Т. Засєкіна [6, с. 172]. Необхідність якісної природничо-наукової підготовки школярів особливо зростає в умовах розвитку сучасних технологій, пошуку шляхів подолання негативних наслідків зміни клімату, збереження здоров'я людства і загалом життя на Землі.

Вивченню стану шкільної природничо-наукової освіти присвячені міжнародні дослідження TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study – Міжнародні тенденції у вивченні математики і природничих наук) і PISA (Programme for International Student Assessment — Програма міжнародного оцінювання учнів). Однак лише TIMSS дають змогу визначити і порівняти рівень природничої підготовки учнів у початковій школі в країнах з різними системами освіти та виявити чинники, що впливають на нього.

У дослідженні TIMSS бере участь понад 50 країн світу. Координує роботу Міжнародний навчальний центр в Бостонському коледжі (США). У реалізації проекту беруть участь різноманітні науково-дослідницькі центри і професійні організації, зокрема: Служба тестування в галузі освіти (ETS; США), Національне агентство статистики (Канада), Секретаріат Міжнародної асоціації з оцінки освітніх досягнень (IEA; Нідерланди), Центр обробки даних Міжнародної асоціації з оцінки освітніх досягнень (DPC IEA; Німеччина) та провідні фахівці у галузі освіти різних країн. Це сприяє якісному проведенню дослідження, а також розробці інноваційних підходів до оцінки освітніх досягнень учнів на основі міжнародних стандартів [13, с. 1].

Проблема стану природничо-наукової освіти в контексті міжнародного дослідження TIMSS висвітлюється в працях зарубіжних вчених: Іни В. С. Малліс, Майкла О. Мартіна, П. Фоя та інших [12; 13; 14; 15]. Вивченню міжнародного досвіду моніторингу якості освіти присвячені праці українських вчених О. Ляшенка, Т. Лукіної та ін. [10], С. Науменко [7].

Окремі аспекти міжнародного проєкту TIMSS розглядаються у праці В. Гоцула, І. Добрянського та М. Зимомрі [2]. Вплив результатів міжнародних порівняльних досліджень якості освіти на реформування шкільної освіти у Німеччині висвітлюється А. Джурило [3], а в Україні – О. Задорожною [4]. У праці Н. Бобак, О. Мартинюк і Н. Марочко [1] здійснено аналіз результатів оцінювання з природознавства українських школярів, які брали участь в TIMSS 2007 [1]. Н. Прокопенко висвітлено основні результати міжнародного порівняльного дослідження якості природничо-математичної освіти TIMSS 2011 [9].

У статті 64 Закону України «Про повну загальну середню освіту» зазначено, що з «метою незалежного оцінювання якості освіти держава забезпечує участь учнів закладів загальної середньої освіти в міжнародних порівняльних дослідженнях якості освіти (зокрема, TIMSS, PISA, PIRLS тощо)» [5]. Україна брала участь у дослідженнях TIMSS в 2007 і 2011 роках, проте лише у 2007 р. оцінювалась якість природничої підготовки четвертокласників. За результатами міжнародного порівняльного дослідження було внесено зміни у програми і підручники [7, с. 401]. На думку науковців, участь України у міжнародних порівняльних дослідженнях TIMSS має велике стратегічне значення для розвитку природничо-наукової освіти в країні [9], «є рушієм освітніх реформ» [4, с. 22].

Актуальність теми та наявність в українській педагогіці поодиноких досліджень про міжнародне дослідження TIMSS щодо стану природничо-наукової освіти у початковій школі розвинутих країн Європи і світу спонукають до глибшого вивчення цієї проблеми. Важливим, на нашу думку, є встановлення відповідності змісту природничо-наукової освіти початкової ланки школи вимогам проєкту міжнародної програми TIMSS.

Мета статті – порівняти природничо-науковий зміст типових освітніх програм початкової школи і міжнародної програми TIMSS, запропонувати шляхи вдосконалення змісту природничо-наукової освіти молодших школярів у вітчизняній школі.

Міжнародне дослідження TIMSS щодо оцінювання якості математичної і природничо-наукової підготовки школярів у 4 та 8 класах, проводиться з 1995 року, кожні чотири роки. Протягом 24 років зростає кількість країн, які беруть участь у дослідженні природничо-наукових досягнень учнів початкової школи, з 26 у 1995 р. до 58 у 2019 р. [15, с. 7].

Відповідно до мети міжнародного дослідження TIMSS реалізується ряд завдань, серед яких: аналіз та порівняння систем природничо-наукової освіти у початковій школі різних країн світу, а саме цілей, змісту освіти, вимог щодо підготовки учнів, що передбачають вивчення планів, освітніх програм, підручників; аналіз освітнього процесу, зокрема використання методів навчання природничим предметам, забезпечення сучасними засобами наочності тощо; оцінка результатів навчання, яка передбачає також виявлення чинників, що впливають на оцінку навчальних досягнень учнів [1, с. 2; 2 с. 31].

Як зазначає С. Науменко, значущість міжнародного дослідження TIMSS у тому, що воно дає змогу не лише оцінити навчальні досягнення учнів за допомогою тестів, а й виявити за допомогою анкетування фактори (ставлення школярів до вивчення природничих предметів, якість професійної підготовки і кваліфікації учителів, якість навчально-методичного забезпечення викладання предметів та ін.), що впливають на рівень підготовки школярів [7, с. 400]. За результатами досліджень, відображеними у міжнародних звітах, країни-учасниці мають можливість визначити загальні тенденції у природничо-науковій освіті, порівняти навчальні досягнення учнів різних країн світу, оцінити стан власної системи освіти і розробити шляхи її вдосконалення [3, с. 76; 9; 10, с. 115].

Вивчення аналітичних звітів TIMSS [13; 14; 15 та ін.] показало, що Сінгапур, Республіка Корея, Японія, Тайвань, США входять у десятку країн, учні початкової школи яких постійно демонструють високі результати з природничих наук.

Зазначимо, що країни світу, які брали участь у міжнародному дослідженні TIMSS, відрізняються тривалістю навчання у початковій школі (від 4 до 6 років), змістом природничо-наукової освіти. Як зазначає Т. Засекіна, у багатьох країнах, що лідирують у рейтингах за результатами міжнародних досліджень TIMSS, у початковій школі природничі предмети вивчаються цілісно, інтегрованим курсом і включають фізико-хімічну, біологічну й географічно-астрономічну складові [6, с. 176–178].

Для оцінювання досягнень четвертокласників з природничих предметів міжнародним комітетом розроблено природничу складову програми дослідження. У ній виокремлено спільні

ОБГОВОРЮЄМО ПРОБЛЕМУ

для різних країн природничо-науковій галузі, що об'єднують декілька основних тематичних блоків, які включають одну або кілька тем. На основі спільних тем розроблено тестові завдання. Природничо-науковий зміст програми дослідження узгоджено експертами країн-учасниць. Аналіз міжнародних аналітичних звітів TIMSS [13; 14; 15 та ін.] показав, що учням початкової школи пропонувались тестові завдання з різних галузей (див табл. 1).

Таблиця 1

Природнича складова програми дослідження TIMSS 2019

Змістова галузь	Основні тематичні блоки змісту	Відсоток завдань
Наука про життя (біологія)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика живих організмів і життєві процеси організмів (Відмінності між живою і неживою природою; умови, потрібні живим істотам для життя. Будова та особливості поведінки основних груп живих істот. Функції основних органів живих істот). 2. Життєві цикли організмів, розмноження та спадковість (Стадії життєвих циклів. Відмінності між життєвими циклами рослин і тварин. Стратегії успадкування та розмноження). 3. Взаємодія організмів з навколишнім середовищем (Особливості будови або поведінка живих істот, які допомагають їм вижити в навколишньому середовищі. Реакція живих істот на умови навколишнього середовища. Вплив людини на навколишнє середовище). 4. Екосистеми (Загальні екосистеми. Ланцюги живлення. Конкуренція в екосистемах). 5. Людина та її здоров'я (Передача, профілактика та симптоми інфекційних захворювань. Способи збереження здоров'я). 	45 %
Фізичні науки (фізика і хімія)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація речовин та властивості речовин. Агрегатні стани речовини та їх зміни (Стани речовини та характерні відмінності кожного стану. Фізичні властивості як основа класифікації речовин. Магніти. Фізичні зміни, що спостерігаються в повсякденному житті. Хімічні зміни, що спостерігаються у повсякденному житті). 2. Енергія: джерела, види, передача, практичне використання (Поширені джерела та використання енергії. Світло і звук у повсякденному житті. Теплопередача. Електрика та прості електричні системи). 3. Сили і рух (Знайомі сили і рух предметів. Прості машини). 	35 %
Наука про Землю (географія і астрономія)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фізичні характеристики, природні ресурси, історія Землі. 2. Погода і клімат Землі. 3. Земля в Сонячній системі (Об'єкти Сонячної системи та їх рух. Рух Землі та пов'язані з ним закономірності, що спостерігаються на планеті). 	20 %

Змістові галузі представлені в тестах TIMSS неоднаково: найбільше завдань біологічного змісту (45 %), найменше – географічного з елементами астрономії (20 %), решта (35 %) припадає на завдання фізико-хімічного змісту [12, с. 30].

Як зазначають учені, дослідження TIMSS моніторингове, тому в інструментарії кожного наступного етапу використовують блоки завдань з попереднього етапу. Це дозволяє прослідкувати динаміку результатів за змістовими блоками, видами діяльності й за окремими завданням. Зокрема, природничо-наукова частина програми TIMSS 2019 подібна до тієї, що використовувалася в TIMSS 2015, проте були незначні оновлення з окремих тем, що краще відображало навчальні програми країн-учасниць [12, с. 29].

Особливої уваги в Новій українській школі приділяється якості змісту освіти, що спрямований на формування в учнів компетентностей, зокрема і компетентностей у галузі природничих наук, техніки і технологій, які передбачають «наукове розуміння природи і сучасних технологій, а також здатність застосовувати його в практичній діяльності [8, с. 11].

Навчання у початковій школі України здійснюється за двома типовими освітніми програмами, які були розроблені на основі Державного стандарту початкової освіти (2018 р.) авторськими колективами (перша – під керівництвом О. Савченко, друга – Р. Шияном). Порівняльний аналіз обох програм для учнів 3–4 класів показав, що у початковій школі передбачено вивчення інтегрованого курсу «Я досліджую світ». За програмою О. Савченко у змісті цього курсу об'єднуються три освітні галузі (природнича; громадянська та історична; соціальна та здоров'язбережувальна), а за програмою Р. Шияна – шість (мовно-літературна; математична; природнича; технологічна; соціальна і здоров'язбережувальна; громадянська та історична). Тематичну основу природничої освітньої галузі в інтегрованому курсу «Я досліджую світ» у програмі О. Савченко представлено у таких змістових лініях: «Природа», «Людина і природа», «Людина», «Людина і світ» (окремі теми, наприклад: «Земля – спільний дім для всіх людей. Співробітництво людей у питаннях збереження природи і життя»), у програмі Р. Шияна – трьома змістовими лініями: «Я пізнаю природу», «Я у природі», «Я у рукотворному світі». Змістові лінії інтегрованого курсу розкриваються через чітко визначений або пропонується зміст навчання, який спрямований на формування в учнів початкової школи компетентностей, зокрема і компетентностей у галузі природничих наук [11, с. 134 – 139, 186, 281 – 294].

Порівняльний аналіз змісту програм інтегрованого курсу «Я досліджую світ» з основними тематичними блоками природничо-наукової частини програми міжнародних досліджень показав, що переважно в українських програмах передбачено вивчення біологічного матеріалу з усіх тем змісту природничої складової програми TIMSS 2019, окрім питань про спадковість організмів, конкуренції в екосистемах. Із змістової галузі «Фізичні науки» у програмі курсу «Я досліджую світ» включено лише питання про властивості речовин та їх застосування, агрегатні стани речовини, класифікацію тіл. На відміну від програми О. Савченко, у програмі Р. Шияна передбачено ознайомлення учнів з джерелами енергії (відновлювані і невідновлювані) та їхнє використання [11, с. 138]. Із змістової галузі «Наука про Землю» у типових освітніх програмах не передбачено ознайомлення молодших школярів з геологічною історією Землі, формування в них уявлень про клімат планети.

Отже, в українській початковій школі зміст природничої освітньої галузі включено до інтегрованого курсу «Я досліджую світ». У програмах курсу передбачено вивчення більшості питань біологічного і географічного змісту, які представлено в природничо-науковій частині програми TIMSS, і значно менше тем змістової галузі «Фізичні науки». Загалом, можна відзначити, що у змісті програм курсу «Я досліджую світ» найширше представлено біологічні (50 %) і географічні (40 %) теми, найменше – фізико-хімічні (10 %).

Кожна тема природничо-наукової частини програми TIMSS описується конкретними цілями, які представляють очікувані знання, уміння та навички учнів, що оцінюються в рамках кожної теми [12, с. 32 – 38].

Порівняння очікуваних результатів навчання учнів у типових освітніх програмах відповідно кожної змістової лінії і природничо-наукової складової програми TIMSS дав змогу виявити перелік компетенцій, які не передбачені у програмах інтегрованого курсу «Я досліджую світ» (див. табл. 2).

У міжнародному дослідженні TIMSS за допомогою природничо-наукової частини тесту оцінювались три види навчально-пізнавальної діяльності школярів: знання, їх застосування та міркування. Найменше завдань у тесті пропонувалося на міркування – 20 %, завдань на виявлення знань та їх застосування було порівняно – по 40 % [15, с. 106]. Наведемо приклади завдань, які використовувались у міжнародному дослідженні у різні роки.

Завдання на виявлення знань спрямовані на відтворення здобутих знань, наприклад: вибрати з запропонованого списку організм, що сам утворює поживні речовини; навести приклад джерела енергії, яке можна перетворити в електрику; назвати силу, що рухає кульку по похилій доріжці; навести приклади двох речовин, з яких складається земна кора; навести приклади двох планет, що рухаються по орбітах навколо Сонця.

Завдання на застосування знань вимагають від школярів продемонструвати розуміння і застосування знань в різних ситуаціях. Це такі завдання: пояснити, чому жабам, щоб вижити у навколишньому середовищі, потрібно відкладати більше яєць, ніж птахам; пояснити, як грип може поширюватись повітрям; вибрати із списку повсякденних предметів ті, які проводять

ОБГОВОРЮЄМО ПРОБЛЕМУ

електричний струм; пояснити, чому не буде горіти лампочка, якщо однакові батарейки з'єднати однойменними полюсами; використовуючи табличні дані з температурою і хмарністю у різних місцях, визначити місце, де найбільш імовірно випадіння снігу; пояснити, як обертання Землі викликає зміну дня і ночі в одному з міст.

Таблиця 2

Перелік компетенцій, які відсутні в українських програмах

Змістова галузь	Компетенції
Наука про життя	1) Розрізняти групи тварин з хребтом та без хребта; 2) розуміти, що рослини і тварини розмножуються, щоб отримати потомство з ознаками, які дуже нагадують батьківські; 3) розрізняти ознаки рослин і тварин, які успадковані від батьків, і ті, які не є успадкованими; 4) визначати та описувати різні стратегії, які збільшують кількість потомства і забезпечують виживання організмів; 5) пояснювати, що деякі живі істоти в екосистемі конкурують з іншими за їжу або простір.
Фізичні науки	1) Визначати властивості металів (проводити електрику і тепло) та пояснювати їх використання; 2) називати, що магніти мають два полюси і що однойменні полюси відштовхуються, а протилежні – притягуються; 3) називати, що магніти можна використовувати для притягнення деяких металевих предметів; 4) називати помітні зміни в речовинах, які не призводять до появи нових речовин з іншими властивостями (наприклад: розчинення, дробіння); 5) визначати способи збільшення швидкості розчинення твердої речовини в заданій кількості води; 6) розрізняти концентровані та розведені розчини; 7) розрізняти помітні зміни в речовинах, які призводять до появи нових речовин (наприклад: гниття, псування їжі, горіння, ржавіння); 8) пов'язувати знайомі фізичні явища (тіні, відблиски, веселки) із властивостями світла; 9) пов'язувати знайомі фізичні явища (вібрацію та відлуння) з утворенням і властивостями звуку; 10) описувати, що станеться, коли гарячий об'єкт і холодний предмет контактуватимуть; 11) знати, що електрична енергія в ланцюзі може бути перетворена в інші форми енергії (наприклад: тепло, світло, звук); 12) пояснювати, що прості електричні системи (наприклад: ліхтарик) вимагають замкнутого електричного кола; 13) розпізнавати силу тяжіння як силу, яка притягує об'єкти до Землі; 14) знати, що сили, які діють на тіло, можуть змінити його рух; порівнювати дію сил різної величини, коли вони діють в одному напрямку або протилежних; 15) знати, що сила тертя діє проти напрямку руху тіла; 16) знати, що прості машини допомагають полегшити рух.
Науки про Землю	1) Знати, що деякі рештки (скам'янілості) тварин і рослин, знайдені в гірських породах; 2) робити прості висновки про зміни на поверхні Землі з розташування цих решток; 3) описувати, як погода може змінюватися залежно від географічного розташування; 4) знати, що вигляд Місяця із Землі різний протягом місяця.

Завдання на міркування передбачають встановлення причинно-наслідкових зв'язків при поясненні фактів та явищ, інтерпретації результатів простих дослідів чи спостережень, – наприклад: проаналізувати твердження, щоб визначити характерні риси хижаків і здобичі; пояснити, як треба тримати магніт, щоб зрушити вперед іграшкову пластикову машину, на даху якої закріплений інший магніт. Цікавими завданнями з виду «міркування» були ті, що склалися з двох частин. Так, учням пропонувалось вибрати для кожного з представлених дослідів склянку, в якій швидше розчиниться цукор (1 дослід – різна температура води в склянках; 2 дослід – в одній зі склянок вода перемішується; 3 дослід – різні розміри кубиків

цукру в склянках) і пояснити, чому важливо, щоб кількість води в кожній склянці була однаковою.

У сучасних навчальних програмах природничих наук багатьох країн світу значну увагу приділено залученню учнів до проведення досліджень. Тому завдання міжнародного дослідження TIMSS спрямовані на з'ясування вміння учнів формулювати гіпотези (припущення), ставити запитання, планувати дослідження, проводити спостереження та експерименти, знімати покази даних, демонструвати розуміння причин і наслідків досліджених явищ, а також вплив різноманітних чинників на хід експерименту, робити висновки, формулювати пояснення [12, с. 54 – 55].

Зазначимо, що у програмах інтегрованого курсу «Я досліджую світ» також приділяється значна увага формуванню дослідницьких умінь в учнів.

За допомогою тестів у Міжнародному дослідженні TIMSS визначається рівень навчальних досягнень школярів з природничих наук. На думку дослідників, поняття «навчальні досягнення учнів», під яким «розуміють їхні знання і вміння з природничих предметів, їхні загальнонавчальні вміння і ставлення до предметів, інтереси і мотивації до навчання» співпадає з поняттям «природничо-наукова грамотність» [10, с. 105 – 106], що розглядають «як знанневий, ціннісний і діяльнісний (у частині мисленнєвих дій) складник компетентності в галузі природничих наук» [6, с. 178]. Отже, ми можемо трактувати природничо-наукову грамотність учнів початкової школи як здатність здобувати і використовувати знання про природу, усвідомлювати значущість і цінність природничо-наукових знань, оволодіння методами пізнання природи.

Вважаємо, що Україна після переможного закінчення війни з агресивною росією обов'язково повинна брати участь у міжнародному порівняльному дослідженні TIMSS. У 2022 р. було оновлено типові освітні програми початкової школи, оголошено конкурс нових підручників з «Я досліджую світ». Однак до змісту цих програм не включені питання про спадковість організмів, конкуренції в екосистемах, геологічну історію та клімат Землі, більшість фізико-хімічних тем, які є у змісті природничих предметів багатьох країн світу.

Таким чином, порівняння міжнародних вимог TIMSS і українських програм до природничої підготовки учнів початкової школи показало, що між ними є відмінності. Вимоги TIMSS до природничо-наукової підготовки четвертокласників, які розробляються шляхом узгодження країн-учасниць, виходять за межі змісту природничо-наукової освіти початкової школи в Україні. У типових освітніх програмах початкової освіти домінує біологічний і географічний зміст, який часто вивчається взаємозв'язано. На фізико-хімічні теми припадає біля 10 % змісту.

Вважаємо, що з метою удосконалення природничо-наукової освіти початкової ланки школи необхідно включити: у програми інтегрованого курсу «Я досліджую світ» та нові підручники теми, які є у змісті природничих предметів багатьох країн світу, й передбачити відповідні очікувані результати; до підручників, робочих зошитів, діагностичних контрольних робіт завдання, подібні до тих, що використовуються в міжнародному дослідженні TIMSS.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в порівнянні та узгодженні змісту природничо-наукової освіти базової середньої школи і вимог TIMSS.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бобак Н. В., Мартинюк О. В., Марочко Н. М. Моніторинг якості освіти: міжнародний досвід. Луцьк: Волин. ін-т післядиплом. пед. освіти, 2014. 13 с. URL: <https://www.ippo.if.ua/files/%D0%86%D0%9C/MON/Bobak.pdf>
2. Гоцул В., Добрянський І., Зимомря М. Досвід міжнародних моніторингових досліджень в освіті та їх значення для вищої школи. Молодь і ринок. 2012. № 2. С. 28 – 34.
3. Джурило А. Вплив міжнародних порівняльних досліджень якості освіти на реформування шкільництва у Федеративній Республіці Німеччині. Порівняльно-педагогічні студії. 2013. № 1 (15). С. 76 – 83.
4. Задорожна О. Міжнародні дослідження освіти в Україні – можливість виявлення тенденцій розвитку освітньої системи. Партнерство взаємодії як фактор підвищення якості освіти. Матеріали міжнародного науково-практичного семінару (м. Тернопіль, 18 лютого 2020 р.). Тернопіль: ТНПУ, 2020. С. 18 – 22.
5. Закон України «Про повну загальну середню освіту». 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#n2>

6. Засекіна Т. М. Розроблення пропедевтичного інтегрованого курсу як складника цілісної природничої освіти. Педагогічна освіта: теорія і практика. 2020. Вип. 29. С.171 – 186.
7. Науменко С. Моніторинг якості загальної середньої освіти: досвід зарубіжжя в Україні. Психолого-педагогічні проблеми сільської школи. 2015. Вип. 53. С. 398 – 407.
8. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи / за заг. ред. М. Грищенко. Київ: Міністерство освіти і науки України, 2016. 36 с.
9. Прокопенко Н. Основні результати міжнародного порівняльного дослідження якості природничо-математичної освіти TIMSS 2011. Освітня політика. 2013. URL: <http://education-ua.org/ua/analytics/68-osnovni-rezultati-mizhnarodnogo-porivnyalnogo-doslidzhennya-yakosti-prirodnicho-matematichnoji-osviti-timss-2011>
10. Теоретико-методичні засади побудови моніторингових систем оцінювання якості загальної середньої освіти: монографія / О. І. Ляшенко, Т.О. Лукіна та ін.; за ред. О. І. Ляшенка, Ю. О. Жука. К.: Ін-т педагогіки НАПН України, 2017. 185 с.
11. Типові освітні програми Нової української школи: для закладів загальної освіти: 1–2 та 3–4 класи [окрім іншомовної освіти] / розроб. під керівництвом: Р. Б. Шияна, О. Я. Савченко. Київ: Світоч, 2019. 336 с.
12. Centurino V. A. S., Jones L. R. Science Framework. / Mullis I. V. S. & Martin M. O. (Eds.). TIMSS 2019 Assessment Frameworks. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. 2019. P.27 -57.
13. Martin M. O., Mullis I. V. S. & Foy P. (with Olson J. F., Erberber E., Preuschoff C. & Galia J.). TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. 2008. 512 p.
14. Martin M. O., Mullis I. V. S., Foy P., Hooper M. TIMSS 2015 International Results in Science. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. 2016. 392 p.
15. Mullis I. V. S., Martin M. O., Foy P., Kelly D. L. and Fishbein B. TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education and Human Development, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). 2020. 590 p.

REFERENCES

1. Bobak N. V., Martyniuk O. V., Marochko N. M. Monitorynh yakosti osvity: mizhnarodnyi dosvid. [Monitoring the quality of education: international experience.]. Lutsk: Volyn. in-t pisladyplom. ped. Osvity, 2014. 13 s. URL: <https://www.ippo.if.ua/files/%D0%86%D0%9C/MON/Bobak.pdf>
2. Hotsul V., Dobrianskyi I., Zymomia M., Dosvid mizhnarodnykh monitorynhovykh doslidzhen v osviti ta yikh znachennia dlia vyshchoi shkoly. [Experience of international monitoring studies in education and their significance for higher education]. Molod i rynek. 2012. № 2. S. 28 – 34.
3. Dzhurylo A. Vplyv mizhnarodnykh porivnialnykh doslidzhen yakosti osvity na reformuvannia shkilnytstva u Federatyvnii Respublitsi Nimechchyni. [The impact of international comparative studies of the quality of education on the reform of schooling in the Federal Republic of Germany]. Porivnialno-pedahohichni studii. 2013. № 1 (15). S. 76 – 83.
4. Zadorozhna O. Mizhnarodni doslidzhennia osvity v Ukraini – mozhlyvist vyjavlennia tendentsii rozvytku osvitnoi systemy. [International studies of education in Ukraine - an opportunity to identify trends in the development of the educational system]. Partnerstvo vzaiemodii yak faktor pidvyshchennia yakosti osvity. Materialy mizhnarodnogo naukovo-praktychnoho seminaru (m. Ternopil, 18 liutoho 2020 r.). Ternopil: TNPU, 2020. S. 18 – 22.
5. Zakon Ukrainy «Pro povnu zahalnu seredniu osvitu». [Law of Ukraine About complete general secondary education]. 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#n2>
6. Zasiakina T. M. Rozroblennia propedevtychnoho intehrovanoho kursu yak skladnyka tsilisnoi pryrodnychoi osvity. [Formation of an integrated course as a component of integral natural science education]. Pedahohichna osvita: teoriia i praktyka. 2020. Vyp. 29. S.171 – 186.
7. Naumenko S. Monitorynh yakosti zahalnoi serednoi osvity: dosvid zarubizhzhia v Ukraini. [Quality monitoring of general secondary education: abroad experience in Ukraine]. Psykholoho-pedahohichni problemy silskoi shkoly. 2015. Vyp. 53. S. 398 – 407.
8. Nova ukrainska shkola. Kontseptualni zasady reformuvannia serednoi shkoly. [New Ukrainian school. Conceptual principles of secondary school reform] / za zah. red.: M. Hryshchenko. Kyiv: Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, 2016. 36 s.
9. Prokopenko N. Osnovni rezultaty mizhnarodnogo porivnialnogo doslidzhennia yakosti pryrodnycho-matematichnoji osvity TIMSS 2011. [The main results of the international comparative study of the quality of TIMSS 2011 science and mathematics education]. Osvitnia polityka. URL: <http://education-ua.org/ua/analytics/68-osnovni-rezultati-mizhnarodnogo-porivnyalnogo-doslidzhennya-yakosti-prirodnicho-matematichnoji-osviti-timss-2011>

10. Teoretyko-metodychni zasady pobudovy monitorynhovykh system otsiniuvannia yakosti zahalnoi serednoi osvity: monohrafiia / O. I. Liashenko, T. O. Lukina, Yu. O. Zhuk ta in.; za red. O. I. Liashenka, Yu. O. Zhuka. [Theoretical and methodological principles of building monitoring systems for assessing the quality of general secondary education]. K.: Instytut pedahohiky NAPN Ukrainy, 2017. 185 s.
11. Typovi osvityni prohramy Novoi ukrainskoi shkoly: dlia zakladiv zahalnoi osvity: 1–2 ta 3–4 klasy [okrim inshomovnoi osvity] / rozrob. pid kerivnytstvom: R. B. Shyiana, O. Ya. Savchenko. [Typical educational curriculum of the New Ukrainian School: for general education institutions: 1–2 and 3–4 grades]. Kyiv: Svitoch, 2019. 336 s.
12. Centurino V. A. S., Jones L. R. Science Framework. / Mullis I. V. S. & Martin M. O. (Eds.). TIMSS 2019 Assessment Frameworks. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. 2019. P.27 -57.
13. Martin M. O., Mullis I. V. S. & Foy P. (with Olson J. F., Erberber E., Preuschoff C. & Galia J.). TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. 2008. 512 p.
14. Martin M. O., Mullis I. V. S., Foy P., Hooper M. TIMSS 2015 International Results in Science. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. 2016. 392 p.
15. Mullis I. V. S., Martin M. O., Foy P., Kelly D. L. and Fishbein B. TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education and Human Development, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). 2020. 590 p.

УДК 37.013:50

DOI 10.25128/2415-3605.22.2.13

ВІКТОРІЯ ПАВЕЛКО

<https://orcid.org/0000-0002-6372-6090>

vpavelko@ukr.net

кандидат педагогічних наук, доцент

Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка
пров. Ліцейний, 1, м. Кременець Тернопільської обл.

МАТЕМАТИКА У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ ТА ОСВІТІ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ

Наголошено на необхідності модернізації сучасної освіти з метою підвищення у здобувачів рівня заінтересованості у вивченні предметів математичної й природничої галузей. Визначено роль математики й природничих наук для різнобічного розвитку особистості, їх необхідність з перших років навчання. Виокремлено інтеграцію як важливу умову об'єднання й взаємовикористання у навчально-виховному процесі математичних і природничих знань. Обґрунтовано актуальність проблеми застосування математики як у процесі навчання, так і для різних сфер наукового знання.

Описано загальні історичні відомості про математику як науку та наведено приклади тлумачення її змісту вченими як минулого, так і сучасності. Охарактеризовано її загальні аспекти з точки зору математичної мови, її елементів, а саме: знак, символ, модель, математичне моделювання. Обґрунтовано важливу роль мови математики як у пізнавальній діяльності людини, так й у дослідженнях природничих наук на різних етапах їх розвитку. Потлумачено поняття «математизація наукового знання». Обґрунтовано основні аспекти математизації наук й зокрема її необхідність у становленні та розвитку природничих наук. Запропоновано приклади застосування математичних методів для таких наук як астрономія, хімія, біологія та охарактеризовано етапи цього процесу.

З'ясовано чинники взаємозумовленості, двосторонності зв'язку математики й природничих наук. Вказано на значущість математизації в інтеграції природничих знань в умовах сьогодення. Звернено увагу на питання математизації природничих наук у контексті навчального процесу, обумовленості інтеграції математики з природничою освітньою галуззю. Зазначено, що природничо-математична освіта набуває сьогодені вагомого значення та на необхідності активного впровадження STEM-освіти в Новій українській школі (НУШ) й зокрема у початковій ланці.

Ключові слова: математизація, математика, мова математики, навчальний процес, природничі науки.