

ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ МАТЕМАТИЧНОЇ, ПРИРОДНИЧОЇ Й ЧИТАЦЬКОЇ ГРАМОТНОСТІ В КОНТЕКСТІ МІЖНАРОДНОГО МОНІТОРИНГОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ PISA

*Д.В. Васильєва, І.О. Горошкін, В.О. Надтока,
Національна академія педагогічних наук України*

Постановка проблеми. Проблема передачі нащадкам власного досвіду і досвіду попередніх поколінь стала актуальною із часів виникнення великих спільнот людей – племен і їхніх об'єднань. Зміст навчання дітей змінювався й ускладнювався в процесі розширення емпіричних і практичних знань. Перші школи виникли в епоху давніх цивілізацій Сходу. Саме в них зароджувалися перші спроби усвідомити й покращити мету та зміст, а також форми й методи навчання. Згодом система шкільництва розвивалася відповідно до інтересів і потреб тієї чи іншої держави. Останнім часом розвиток міжнародної спільноти та основи життєдіяльності людини змінилися й продовжують змінюватися надзвичайно швидко — глобалізація та інформатизація проникають в усі сфери суспільного життя і спричиняють суттєвий вплив на розвиток освіти, науки та культури. За цих умов у міжнародній спільноті виникає потреба періодично оцінювати результативність своїх освітніх систем і вдосконалювати їх на основі використання досягнень інших країн.

Для реалізації цих потреб у 1997 році Організацією з економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) започатковане міжнародне дослідження PISA (Programme for International Student Assessment), що за певною методикою оцінює, як 15-річні учні використовують набуті в школі компетентності учнів у життєвих і в нестандартних ситуаціях. У 2018 році серед 80 країн — учасниць цього моніторингу вперше була й Україна. На цьому етапі перевірялося, наскільки в учнів розвинена здатність:

- до читання, розуміння й інтерпретації різноманітних текстів, із якими вони матимуть справу в повсякденному житті;
- до використання знань і вмінь із математики в подоланні різноманітних життєвих викликів і проблем, пов'язаних із математикою;
- до використання знань і вмінь із природничих наук для розв'язання різноманітних життєвих проблем, пов'язаних із певними науковими ситуаціями. Кожного разу у фокусі дослідження знаходиться

одна з грамотностей. У 2018 році у фокусі була читацька грамотність.

Участь здобувачів освіти в моніторинговому міжнародному дослідженні PISA уможливує не лише порівняння підготовленості молодого покоління українців з учнями / студентами інших країн до використання набутих у школі знань і досвіду, а й у подальшому сприяє осучасненню освітнього процесу. За цих умов актуальною постає проблема пошуку шляхів підготовки учнів і вчителів до участі в наступних дослідженнях PISA на основі ефективного формування в учнів математичної, природничої й читацької грамотності.

Аналіз останніх досліджень. Проблема ефективної підготовки учнів і всієї освітянської спільноти до участі в дослідженні PISA постійно висвітлюється в публікаціях зарубіжних і вітчизняних фахівців. Так, періодично публікуються міжнародні й національні звіти за результатами дослідження якості освіти [4; 15; 16] та ін. Висвітлюються відомості про окремі предметні галузі дослідження (математичної грамотності [11], природничої [112] і читацької [14]).

Серед зацікавленої освітянської спільноти широко використовуються публікації, у яких розглядаються загальні питання дослідження [3; 5; 6; 9], також інтерес проявляють до більш вузької тематики, наприклад, специфіки оцінювання та шкалювання результатів [8]. Заслужують на увагу наукові статті про окремі аспекти дослідження PISA (Оксамитна С. М., Дичок, Одайник, Ліскович).

Формулювання цілей статті. Мета статті — розкрити особливості структурування завдань для перевірки сформованості математичної, природничо-наукової й читацької грамотності здобувачів освіти, що завершують загальнообов'язковий базовий рівень загальної середньої освіти в контексті PISA, а також висвітлити результати дослідження «Науково-методичне забезпечення перевірки сформованості математичної, читацької та природничо-наукової грамотності учнів гімназії в контексті результатів міжнародного дослідження PISA».

Українська система освіти сьогодні стоїть на порозі проведення планового міжнародного дослідження PISA, яке, в подальшому, зважаючи на траєкторію освітньої політики України, стане системним явищем. Принципи вимірювання грамотності здобувачів освіти, використані в моніторинговому дослідженні PISA, дещо відрізняються від принципів, що в переважній більшості використовуються в українській системі освіти, а тому й відрізняються підходи до структурування та використання завдань для перевірки грамотності. 2018 року Україна вперше долучилася до досліджень PISA, і відтепер можемо вперше проаналізувати якісні аспекти нашої загальної середньої освіти, а також порівняти з іншими національними системами освіти. Дослідження такого характеру проводяться систематично, й Україна, напевно, буде приймати в них участь постійно. На основі аналізу результатів моніторингу «грамотності» за програмою PISA формуються рекомендації для діяльності урядів та різних владних структур.

Для ефективного реагування на результати дослідження необхідно щоб його специфіку та особливості розуміли всі учасники освітнього процесу, особливо вчителі та учні. Матеріали даної статті допоможуть освітянам проаналізувати принципи структурування відповідних завдань.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведений аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури показав, що перевірка сформованості математичної, читацької та природничо-наукової грамотності учнів гімназії в контексті результатів міжнародного дослідження PISA ще не була предметом спеціального педагогічного дослідження в Україні. У науково-педагогічній літературі в Україні дана проблема розглядається доволі епізодично і більшість розвідок була здійснена тільки останнім часом. Відсутній і ґрунтовний аналіз теоретичних засад, засобів, технологій відбору змісту та структурування завдань. Для заповнення цієї прогалини представники Ради молодих учених Інституту педагогіки НАПН України долучилися до конкурсу для молодих учених, що організувала Національна академія педагогічних наук України, запропонувавши тему дослідження «Науково-методичне забезпечення перевірки сформованості математичної, читацької та природничо-наукової грамотності учнів гімназії в контексті результатів міжнародного дослідження PISA». Ключові результати дослідження висвітлені в збірнику завдань [1] для перевірки сформованості грамотності та в методичних рекомендаціях [2] до них.

Ураховуючи ключові аспекти тематики дослідження матеріали висвітлені трьома великими блоками, що відповідають тим чи тим видам грамотності, згідно з принципами дослідження PISA.

Математична грамотність

Структура й зміст тестування визначаються рамковим документом міжнародного порівняльного дослідження PISA для оцінювання математичної грамотності 15-річних осіб [9].

Завдання, що пропонуються учнями в моніторингу PISA для розв'язування, розподіляються в такий спосіб:

— за математичними процесами (формулювання ситуацій математично; застосування математичних понять, фактів, процедур і міркування; інтерпретація, використання й оцінювання математичних результатів);

— за змістовими категоріями (зміни й залежності, простір і форма, невизначеність і дані);

— за контекстними категоріями (особистісна, професійна, суспільна, наукова).

Завдання тестування можна також поділити на три види життєвих ситуацій: задачі, які задіють повсякденний досвід учнів; задачі, у яких іде мова про ситуації, із якими учень матиме справу в процесі навчання конкретного предмету чи в подальшій своїй професійній діяльності; задачі, що вимагають опрацювання інформації з газет, журналів чи Інтернету.

Завдання PISA мають певну специфіку, вони перевіряють уміння застосовувати набуті знання в незвичному контексті. Розв'язування завдань не завжди вимагає знання конкретних формул або опису процесу пошуку розв'язання. У завданнях може бути присутня зайва інформація, можливі кілька правильних варіантів відповідей або єдиним способом розв'язання може бути метод спроб і помилок.

Якщо співвіднести українську навчальну програму (2017 року) із математики та теми, що виносяться на моніторинг, то можна зробити такі висновки:

- Розділи «Комбінаторика», «Статистика» й «Теорія ймовірностей» в Україні вивчаються наприкінці 9 класу, а от моніторинг PISA може проходити раніше, ніж ці теми будуть вивчені.

- У програмі з математики не приділяється увага детальному вивченню наближених обчислень (розглядається лише округлення чисел в 5–6 класах).

- В основній школі з стереометричних фігур детально вивчається лише прямокутний паралелепіпед і куб (у 5–6 класах), а в завданнях PISA досить часто пропонується стереометрична задача, що зводиться до планіметричної.

- Відсотки вивчаються лише в 5 і 6 класах, а далі фрагментарно використовується лише задачний матеріал.

Загалом, зміст української навчальної програми з математики забезпечує учнів знаннями й уміннями для успішного розв'язування завдань моніторингу PISA, але вчителям доцільно скорегувати глибину вивчення деяких тем і час, що відводиться на їхнє опанування.

У дослідженні PISA велика увага відводиться урізноманітненню контекстів, у яких розглядається застосування математики. Для моніторингу визначено чотири контекстні категорії. Наведемо до кожної з них задачу [1], яку можна запропонувати учням для розв'язування.

Особистісна (в завданні висвітлено діяльність окремої особи, родини або групи людей)

ЧЕРГА. Олег працює вдома й за одну годину роботи заробляє 10 грошових одиниць. Йому потрібно придбати певний товар, ціна якого в магазині становить 15 грошових одиниць за 1 пакунок без черги, а в гіпермаркеті 1 пакунок такого ж товару він може придбати за 11 грошових одиниць, але для цього він має вистояти чергу протягом однієї години.

Завдання 1. За яких умов вигідною є покупка дорожчого товару?

Завдання 2. Яку найменшу кількість пакунків слід придбати, щоб вигідно було стояти в черзі?

Професійна (у завданні йде мова про працю будь-якого рівня й будь-якого профілю)

ТУРНИР ЗІ СПОРТИВНОЇ АЕРОБІКИ. У турнірі зі спортивної аеробіки беруть участь 16 спортсменів, серед них 6 майстрів спорту. Шляхом жеребкування їх розділили на дві групи по 8 спортсменів у кожній.

Завдання 1. Яка ймовірність того, що всі 6 майстрів спорту потраплять в одну групу?

Завдання 2. Яка ймовірність того, що 2 майстри спорту потраплять до однієї групи, а 4 — до іншої?

Суспільна (завдання стосуються суспільства та реалізації в ньому особистісних інтересів).

COVID-19. Проаналізуйте за малюнком 1 стан захворюваності населення України на COVID-19 та виконайте завдання.



Мал. 1. Дані МОЗУ на 15 грудня щодо захворюваності населення України на COVID-19

Завдання 1. Який відсоток тестування був проведений методом ПЛР?

Завдання 2. Який відсоток людей отримали позитивні тести?

Завдання 3. На скільки відсотків кількість одужалих більша за кількість виявлених нових випадків COVID-19?

Наукова (завдання передбачають застосування математики для аналізу явищ природного світу й наукових і технологічних питань і тем. Суто математичні завдання, у яких усі елементи стосуються світу математики, також належать до категорії наукових контекстів.)

ШВИДКІСТЬ СВІТЛА. Швидкість світла знаходять як добуток його частоти ν та його довжини хвилі λ . У повітрі швидкість світла c становить $3 \cdot 10^8$ м/с.

Завдання 1. Запишіть формулу, що описує залежність між величинами c , ν та λ .

Завдання 2. Виразіть із цієї рівності частоту світла.

Завдання 3. Яка частота фіолетового світла, якщо його довжина хвилі приблизно становить 400 нанометрів?

Завдання 4. Запишіть вираз для знаходження довжини хвилі, не використовуючи дробів.

За концепцією PISA, цикл моделювання є центральним у визначенні математичної грамотності учнів. Тож учителям доцільно більше звертати увагу учнів на процеси моделювання. Доречним буде започаткування різноманітних варіативних курсів, факультативних занять та гуртків, які будуть присвячені саме розв'язуванню прикладних задач із математики.

За версією PISA на якість системи математичної освіти позитивно впливають: групові форми роботи, колективне здобуття знань, сприяння формуванню в учнів активної позиції впродовж навчального процесу, установка учнів на віру в себе, знання й спілкування декількома мовами з батьками учнів.

Успішність в оволодінні математичною грамотністю є результатом комплексного впливу сім'ї, суспільства та закладу освіти на життя учня. Усе це слід урахувати під час підготовки до участі в дослідженні PISA-2021.

У 2021 році у фокусі моніторингу PISA буде саме математична грамотність. На цей раз буде також приділена увага критичному мисленню й креативності учнів. Тож усе більш актуальним стає вкраплення в навчальний процес завдань, що сприяють розвитку цих навичок. Наприклад, учителям математики доцільно пропонувати учням більше завдань із логічним навантаженням.

Читацька грамотність

Міжнародне дослідження PISA вимірює сформованість читацької грамотності учнів і студентів, зазначимо, що важливими є не швидкість читання або вміння виразно читати вголос, а вміння розумі-

ти текст, застосовувати інформацію, уміщену в тексті, для розв'язання актуальних життєвих проблем.

Ознайомлення зі змістом завдань, що були використані в дослідженні PISA для вимірювання рівня сформованості читацької грамотності учнів переконало, що всі їх об'єднує текстова основа, на якій побудовано певні сценарії, що спонукають 15-річних підлітків до ознайомлення з інформацією, поданою в тексті, осмислення її та дальшого використання. Зазначимо, що сучасні підручники побудовані на текстовій основі, однак типологія текстів для PISA докорінно відрізняється від традиційної для шкільної практики. У підручниках, навчальних посібниках представлено різні за типами, стилями, жанрами мовлення тексти, завдання PISA побудовані на матеріалі одиничних, множинних, цілісних, перерваних і змішаних текстів (за класифікацією Е. Верлиха). У дослідженні 2018 року використано чотири критерії добору текстів: формат (одиничний, множинний, перерваний, змішаний); тип (розповідь, опис, виклад-роз'яснення, аргументація, інструкція, інтеракція, трансакція); ресурс, із якого отримано текст (одиничний, множинний); організація й навігація (статичний, динамічний) [14].

Одиничні тексти мають автора (авторів), час написання або дату публікації, назву; *множинні* — кілька текстів, об'єднані спільною тематикою, але написані різними авторами, оприлюднені в різний час або мають різні заголовки чи номери. *Цілісні* — традиційні повні тексти, із якими здобувачі освіти працюють на уроках. Такі тексти складаються з речень, що організовані в абзаци. Якщо це тексти великі за обсягом, то їх структурують у розділи, підрозділи. *Перервані* тексти передбачають подання інформації у вигляді таблиць, діаграм, списків, графіків, гістограм, на основі яких необхідно щось з'ясувати; *змішані* — містять текстові фрагменти, поєднані з графічними елементами або списками. У чітко структурованих *змішаних* текстах всі складники взаємопов'язані й доповнюють один одного.

Як свідчить освітня практика, незвичними для українських підлітків є завдання, побудовані на основі перерваних текстів, текстів змішаного типу, що містять графіки, мапи, діаграми, бланки, таблиці, малюнки тощо. Це потребує систематичного залучення учнів до виконання завдань, побудованих на текстах різних форматів, передусім перерваного й змішаного. Звісно, що вчитель не має стільки часу на уроці, щоб виконувати повністю завдання у форматі PISA. Однак може додати окремі завдання до традиційних вправ.

Наприклад: *Висловіть припущення про достовірність, потрібність і пізнавальну цінність інформації. У яких життєвих ситуаціях вам можуть знадобитися відомості, наведені в тексті?* [1]

Часто для подання інформації в текстах застосовують різні шрифти, кеглі, виділення, рамки тощо.

Уміння використовувати такі форматні й типографські підказки значною мірою забезпечує успішність виконання завдань. Учні повинні не просто прочитати, а й осмислити запропоновані їм тексти, виокремити необхідну інформацію, визначити доцільність застосування різноманітних графічних засобів. Це зумовлює відповідне структурування змісту завдань для 15-річних підлітків.

У дослідженні PISA до кожного тексту було запропоновано низку завдань, метою яких є перевірка розуміння тексту читачами, зокрема таких складників: загальне орієнтування в змісті тексту, розуміння його змісту цілісно; осмислення нових ідей, навіть якщо в інформації наявні певні суперечності; пошук і виявлення певної інформації; інтерпретування тексту; роздуми з приводу змісту тексту; оцінювання форми тексту; оцінювання достовірності інформації в тексті; виявлення суперечностей; висловлення припущень; інтегрування інформації з кількох текстів; аналіз деталей, які в тексті подано імпліцитно;

Завдання, запропоновані для встановлення рівнів читацької грамотності, надто різні. До того ж складність залежить від типу текстів. Наприклад, якщо підліткові запропоновано уважно переглянути й знайти певну інформацію в межах одиничного тексту, то складність виконання зумовлена певними чинниками: обсягом інформації, її суперечливістю, кількістю потрібних умовиводів, а також складністю й обсягом тексту. Якщо ж таке або подібне завдання пропонується на матеріалі множинного тексту, то складність його виконання визначають інші чинники: кількість текстів, складність конструювання документа, кількість посилань (покликань), різні форми структури й репрезентування джерел.

У цьому контексті ключовим напрямом діяльності педагогів має бути формування в здобувачів освіти таких загальнонавчальних умінь: вільно читати, критично сприймати інформацію з тексту й підтексту, інтерпретувати й застосовувати її. Учні (студенти) мають навчитися висловлювати власне ставлення до здобутої інформації, робити висновки щодо її достовірності. Цьому сприяють завдання, що передбачають пошук спільного в кількох текстах, визначення головної думки, відповідь на запитання на основі інформації, поданої в тексті.

Наприклад: *«Висловіть припущення про достовірність, потрібність і пізнавальну цінність інформації», «Спрогнозуйте за назвою, про що йтиметься в тексті», «Наведіть власні аргументи для обґрунтування тези, обов'язково ілюструйте їх прикладами з тексту», «Прочитайте тексти. Що їх об'єднує — тема, основна думка, ідея, мета? Поясніть свою думку. Сформулюйте одним реченням, до чого спонукає кожен текст», «Визначте пізнавальну цінність викладеної в ньому інформації за такими*

критеріями: «мені це відомо», «цікаво, але використовувати не буду», «пізнавально, обов'язково скористаюсь порадою», «мені це не потрібно». Поясніть вибір обраного критерію», «Ознайомтеся з інформацією, прочитавши текст. Позначте різними кольорами ту, що вже відома вам, нову для вас, а також ту, що потребує уточнення тощо» [1].

Завдання вчителів полягає в тому, щоб під час виконання завдань спонукати учнів залучати власний досвід для інтерпретування тексту, інтерпретувати зміст тексту, зокрема його переносний, метафоричний, алегоричний смисл; формулювати логічні умовиводи на основі прочитаного, формулювати власну позицію з того чи того приводу, особливо з проблеми, яку не можна розв'язати однозначно; співвідносити стиль тексту з метою автора; звертати увагу на мовленнєве оформлення власних висловлень; оцінювати відповідність тексту меті автора та характеру читацької аудиторії; виділяти ознаки та особливості комунікативно доцільного мовлення, розрізняти стилістичні варіанти мовних засобів у текстах різної жанрово-стильової належності, передусім інформаційних; прогнозувати ефект від тексту, ураховуючи його стилістичні ресурси; висловлювати свої враження від тексту; дискутувати з його автором тощо.

Завдання, уміщені в підручниках, навчально-методичних посібниках, доцільно доповнювати такими, що сприятимуть сформованості в здобувачів освіти вмінь читати, критично осмислювати зміст і форму текстів різної жанрово-стильової належності, осмислювати якість і стиль, розрізняти стилістичні варіанти мовних засобів у текстах, передусім інформаційних.

Наприклад: *підтвердіть (спростуйте) будь-яке твердження тексту, ураховуючи власний досвід; висловіть власну точку зору (власне ставлення) до інформації, що передана в тексті; поміркуйте й скажіть, у яких ситуаціях можна скористатися інформацією, уміщеною в тексті; схарактеризуйте невербальні засоби, використані в тексті; висловіть власну думку про аргументи, наведені в тексті; оцініть твердження тексту, ґрунтуючись на власних моральних цінностях (естетичних уявленнях); визначте адресата тексту* [1] тощо.

Природничо-наукова грамотність

Загальна структура (мал. 2) комплексних блоків завдань, що використовуються для перевірки саме природничо-наукової грамотності, має доволі просту будову. Починатися завдання повинно інформативним блоком — преамбулою до завдань, який виконує переважно мотиваційну та інформаційну функції. Мотиваційна функція повинна міститися в цікавому для учнів сюжеті історії, що об'єднує всі завдання блоку. Текстовий матеріал преамбули має відповідати віковим особливостям 15-річних здо-

бувачів освіти та складатися з простих і зрозумілих елементів, щоб мінімізувати акцент на читацьку й математичну грамотність. Тобто змість комплексного блоку завдань повинен орієнтуватися на перевірку сформованості саме природничо-наукових компетентностей учнів, а в меншій мірі потребувати від них читацької та математичної грамотності. Інформаційна функція реалізується найчастіше також за допомогою тексту, пов'язаного з ілюстративним матеріалом (фото, відео, картосхеми тощо), статистичними даними та іншими інформативними матеріалами. Як приклад преамбули можна запропонувати матеріал, поданий нижче.

Остап та Микола — два брати — навчаються в гімназії, тільки-но перейшли до 9-го класу, а також постійно допомагають батькам та родичам по господарству. Багато їхніх однолітків, друзів та однокласників подорожували за кордон по різних країнах. І братам, зрозуміло, хочеться теж побувати десь за кордоном — побачити світ. Родичі згодні підтримати мрії хлопців, яких останнім часом зацікавила культура Індії. Однак одна зі знайомих братів, Катерина, уже відвідувала цю країну минулого літа і, розповідаючи про свої враження стосовно відпочинку в штаті Гоа, зазначає, що їй вельми не сподобалося: майже весь час були не просто дощі, а зливи, які затягувалися навіть на декілька днів, «підмочивши» цим самим усі плани її родини в Індії. Тому Катерина переконана, що Індія не придатна для пляжного туризму, і схильна відмовляти хлопців від подорожі. Остап та Микола все ж таки вирішили достеменно розібратися в усіх тонкощах подорожі до Індії та знайти спосіб гарно відпочити в цій дивовижній країні, не тільки спостерігаючи культурні особливості, а й відвідуючи пляжі [1].

Кількість завдань у комплексному блоці зазвичай не регулюється, але вони повинні мати тісний взаємозв'язок як між собою, так і з преамбулою до блоку завдань та опиратися на її інформаційне наповнення. До форматів відповідей чітких вимог не висувається в матеріалах моніторингового дослідження PISA, за форматом відповідей постійно завдання модернізуються й змінюються, але можна виділити три узагальнені типи завдань за даною характеристикою:

- Завдання з простою відповіддю — треба обрати один варіант із чотирьох або один об'єкт на ілюстрації (наприклад, *Проаналізуйте вище поданий текст та оберіть до якої сфери можна віднести дискусію братів Остапа та Миколи, з одного боку, і Катерини, з іншого, стосовно відпочинку в Індії.* [1]);
- Завдання зі складною відповіддю — множинний вибір відповідей із декількох можливих або заповнення пропусків із запропонованих варіантів (наприклад, *Остап та Микола переконані, що Катерина просто неправильно обрала час і місце для подорожі. Допоможіть хлопцям обрати картосхеми*

з переліку для обґрунтування своїх переконань по-другі. [1]);

- Завдання відкритого характеру — у відповідь потрібно написати декілька речень або графічно інтерпретувати дані (наприклад, *За обраними карто-схемами в попередньому завданні визначте основну причину, що пояснює неправильність тверджень Катерини.* [1]).



Мал. 2. Загальна структура комплексного блоку завдань для перевірки природничо-наукової грамотності

Для ефективного структурування змісту комплексних блоків завдань з перевірки природничо-наукової грамотності потрібно проаналізувати структурно-ієрархічні взаємозв'язки усього природничо-наукового домену (мал. 3), де саму природничо-наукову грамотність можна розмістити у вершині домену, яку в моніторинговому дослідженні PISA розглядають як «здатність людини як свідомого громадянина вивчати й розв'язувати питання, пов'язані з наукою та ідеями про науку». Тобто мета моніторингових завдань такого типу має бути така: виміряти здатність не тільки використовувати здобуті знання на практиці, а й досліджувати нові горизонти природничих наук. Вона реалізується через три природничо-наукові компетентності, кожна з яких, у свою чергу, потребує оперування трьома формами знань (змістове, процедурне, епістемне). Відтак, природничо-наукова грамотність розглядається в міжнародному моніторинговому дослідженні PISA як єдина система взаємопов'язаних компетентностей, де не прослідковується чіткого розподілу змісту між природничими науками. Тому, відповідно, в одному блоці завдань можуть одночасно розглядатися різні аспекти (фізичні, хімічні, географічні тощо) одного явища чи процесу.



Мал. 3. Структурно-ієрархічні взаємозв'язки природничо-наукового домену

Добір матеріалу до завдань для перевірки рівня сформованості природничо-наукової грамотності повинен проводитися за трьома критеріями:

- Природничо-наукова компетентність (наукове пояснення явищ, оцінювання та розроблення наукового дослідження, інтерпретація даних і доказів науково);
- Форма знань (змістові, процедурні, епістемні);

- Контекст (особистий, локальний / національний, глобальний).

Компетентність *пояснення явищ науково* проявляється через уміння та навички учнів пояснювати природничі явища й процеси, користуючись знаннями про причинно-наслідкові зв'язки в галузях різних природничих наук. Ця компетентність необхідна для виявлення суттєвих ознак природних

процесів і явищ, тому зміст таких завдань повинен базуватися на матеріалі, що описують природничі процеси та явища. Компетентність оцінювання та розроблення наукового дослідження допомагає критично оцінювати наукову інформацію через уміння та навички виокремлювати проблеми, підбір методів та способів її дослідження, а також надання оцінки процесу дослідження. У змісті таких завдань доцільно використовувати елементи дослідження чи опис проблеми, яку потрібно вирішити. Ключовим завданням природничо-наукових предметів та курсів є також навчити учнів *інтерпретувати наукові докази та дані*. До змісту таких завдань потрібно включати добірку даних, які учні мають проаналізувати.

Матеріал до завдань для перевірки знань змісту повинен відповідати не тільки рівню розвитку 15-річних, а й мати важливе наукове значення та бути взаємопов'язаним із життєвими реаліями, тому завдання мають бути спрямовані на виявлення суттєвих ознак природних процесів, явищ і закономірностей. За цими критеріями можна виокремити орієнтовний тематичний зміст завдань PISA, що охоплює знання змісту. Їх можна розподілити на три великі категорії та орієнтовно розподілити між існуючими системами курсів таким чином:

- Фізичні системи (структура речовини, властивості речовини, хімічні зміни речовин, рух і сили енергії та її перетворення, взаємодія між енергією та речовиною тощо), що орієнтуються на змістове наповнення таких предметів та курсів, як фізика, хімія й природознавство.
- Живі системи (клітина, організм, людина, популяція, екосистема, біосфера), що орієнтуються на змістове наповнення таких предметів та курсів, як біологія й природознавство.
- Земні й космічні системи (структура, зміни та енергія земних систем, історія Землі, Земля в космосі тощо), що орієнтуються на змістове наповнення таких предметів та курсів, як географія, природознавство й астрономія.

Змістові знання за концепцією моніторингового дослідження PISA розглядаються як фундаментальна складова для розвитку та формування інших форм наукового знання. За переконанням організаторів дослідження дана форма знань є основною і має бути присутня в більшості блоків комплексних завдань. На основі вже знань змісту здобувачі освіти повинні ілюструвати свої *процедурні знання*, які допомагають сформулювати пояснення явищ та процесів у природі. Для виявлення такої форми знань учні повинні розуміти загальноприйняті вченими процедури й категорії (змінні, залежні, похибка, загальні закономірності тощо), що вони використовують для отримання даних. Для виявлення такої форми знань учням потрібно запропонувати завдання, у яких би вони могли знайти алгоритм про-

ведення якогось дослідження або виявлення похибки в проведенні дослідження іншим чи оцінити та обґрунтувати справедливість тверджень стосовно дослідження. Для аналізу сформованості процедурних знань можна використати, наприклад, завдання, наведене нижче.

Дівчатка поміркували, якщо звичайні підлогові ваги діють завдяки силі земного тяжіння, то вони, визначаючи вагу об'єкта, у нерухомому положенні, діють за таким самим принципом, як і при визначенні сили тяжіння. У такому разі, поміркували дівчатка, можна обдурити ваги за допомогою звичайного ліфта. І вирішили провести експеримент: спочатку виміряли свою масу (Оленка — 42 кг, Софійка — 38 кг, Мар'янка — 32 кг), обрали піддослідною — Оленку, виміряли швидкість руху ліфту (0,25 м/с). Потім поїхали в ліфті вгору, коли Оленка стояла на вагах, та вниз із Оленкою на вагах — і, на превелике їхнє здивування, змін у показниках вагів вони не помітили. Поясніть, чому учениці не помітили змін на вагах під час їхнього експерименту? [1]

Базуючись на змістових та процедурних знаннях, можна проілюструвати третю форму знань — це *епістемні знання*, що являють собою обґрунтування наукових процедур та усвідомлення важливості ключових ознак наукового дослідження. Для перевірки сформованості епістемних знань можна запропонувати обрати та обґрунтувати доказ, який підтверджує чи заперечує певну теорію або твердження. Для прикладу можна навести завдання нижче, але для чіткого його розуміння його потрібно аналізувати разом із преамбулою.

Преамбула. *Макар підготував доповідь на екологічну тематику, присвячену Всесвітньому дню Матері-Землі, із метою спонукати слухачів бути уважнішими до тендітного і вразливого доквілля планети Земля. Хлопець вирішив обрати глобальну тематику забруднення — бо вона, на його погляд, дотична до кожного мешканця планети. Ось частина повідомлення Макара, що викликала найбільшу дискусію на теренах «Відкритого дискусійного клубу» в рамках заходів, приурочених до свята в закладі освіти. Велику сміттєву тихоокеанську пляму вважають найбільшим і найвідомішим у світі скупченням плаваючого сміття антропогенного походження, що знаходиться між Гавайськими островами та Каліфорнією. Журналісти розтиражували стереотип, що вона схожа на «острів» чи «материк», у 3 рази більший за територію Франції; хоча, з іншого боку, пляма навіть не має твердої поверхні — відходи так широко розсіяні в товщі води, що зовні цей «острів» абсолютно не нагадує сушу, точну площу плями досі не встановлено, приблизні її оцінки варіюються від 700 тис. до 1,5 млн км² і навіть більше. На відміну від багатьох викинутих матеріалів, більшість пластмас, що мають загальне використання, не розкладаються. Натомість вони*

«фотодegradують» — це процес, при якому сонячне світло розбиває їх на прогресивно менші шматки, які все ще є пластмасами. Насправді деградація в кінцевому підсумку дає окремі молекули пластику, але вони все ще занадто жорсткі для більшості живих організмів — навіть таких безрозбірних споживачів, як бактерії. І протягом останніх п'ятдесяти років або близько того пластмаси, які пробілися в Тихий океан, фрагментарно накопичуються, як каналізаційний вир. Деякі пластмаси фотодegradують протягом року після потрапляння у воду, виділяючи потенційно токсичні хімічні речовини, такі як бісфенол А, ПХБ та інші, що можуть призвести до багатьох захворювань (рак, зниження імунітету, екзема, хвороби печінки, нервової системи тощо) та навіть мутацій. Вони концентруються у верхній товщі води, потім поглинаються водними організмами, які мешкають біля поверхні океану — тим самим потрапляючи в харчовий ланцюг. Наостанок Макар відзначив, що в Японії в 1968 році близько 16 тисяч осіб отримали отруєння сполуками розпаду пластику й багато з них померли [1].

Завдання. Інший опонент Макара Святослав зауважив, що випадок у Японії про який розповідав доповідач, аж ніяк не пов'язаний зі сміттєвою плямою в Тихому океані. Запропонуйте аргументи, які б допомогли відстояти позицію Святослава [1].

Червоною лінією через усі завдання моніторингового дослідження проходить орієнтація на реальні життєві ситуації, тобто завдання повинні мати глибинний зв'язок із життям, що реалізується через контекстні лінії. Їх потрібно вписувати в конкретні життєві ситуації в побуті, пов'язані з хобі, захист особистого здоров'я, особистий вплив на навколишнє середовище — особистий контекст; ситуації, які стосувалися вже на рівні громади та країни (проблема побутових відходів, якість життя населення, транспортна інфраструктура, екзогенні й ендогенні процеси тощо) — локальний / національний контекст; проблеми, що стосуються всіх людей планети безпосередньо (глобальні проблеми людства, процеси у Всесвіті, епідемії тощо) — глобальний контекст. Кожне окреме завдання повинно мати тільки один контекст.

У міжнародних моніторингових дослідженнях PISA для оцінювання природничо-наукової грамотності респондентів використовується система виміру, заснована на класифікації «глибини знань», сформованих у процесі освітньої діяльності, запропонованої Веббом. Він у своїх роботах зауважував, що при оцінюванні результатів освітньої діяльності потрібно врахувати складність не тільки змісту завдання, що надається, а й складність розумової операції, передбаченої для його виконання. Під час оцінювання завдань важливо враховувати повноту

виконання завдань. Більшість завдань відкритого характеру можуть мати не тільки правильну та не правильну, а ще й частково правильну відповідь, яку важливо враховувати під час аналізу робіт респондентів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. В умовах незмінної кількості годин учителям варто шукати шляхи інтенсифікації навчального процесу. Це може бути впровадження технологій змішаного навчання, проектного навчання, дослідницького навчання, тобто таких, у яких частина матеріалу відводиться на самостійне опрацювання учнем.

Результатом роботи над науковим дослідженням «Науково-методичне забезпечення перевірки сформованості математичної, читацької та природничо-наукової грамотності учнів гімназії в контексті результатів міжнародного дослідження PISA» є збірник завдань та методичні рекомендації. Пропонований посібник покликаний якомога ефективніше, через практичну діяльність, ознайомити як учнів так і вчителів із особливостями моніторингових завдань за технологією PISA.

Збірник завдань складається з трьох розділів, завдання в яких орієнтовані на перевірку сформованості математичної, читацької та природничо-наукової грамотності. У першій частині розділу містяться приклади самих блоків завдань, розроблених за технологією PISA, що можна використовувати після опрацювання відповідних тематичних блоків освітніх програм курсів, спрямованих на формування природничо-наукової, математичної та читацької грамотності. У другій частині кожного розділу подані ключі завдань та їхня класифікація за технологією PISA, що допомагає вчителю аналізувати результати моніторингу й робити висновки стосовно локального освітнього процесу.

Методичні рекомендації складаються з трьох розділів, які орієнтовані на перевірку сформованості математичної, читацької та природничо-наукової грамотності. У першій частині розділів містяться приклади блоків завдань, розроблених за технологією PISA, використання яких передбачається після опрацювання відповідних тематичних блоків освітніх програм курсів, спрямованих на формування природничо-наукової, математичної та читацької грамотності. У другій частині кожного розділу подані ключі завдань та їхня класифікація за технологією PISA, що допомагає вчителю аналізувати результати моніторингу й робити висновки стосовно локального освітнього процесу. Пропонований посібник спрямований на ефективне ознайомлення як учнів, так і вчителів з особливостями моніторингових завдань за технологією PISA.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильєва Д. В., Горошкін І. О., Надтока В. О. Збірник завдань для перевірки грамотності (за технологією PISA). URL: <http://undip.org.ua/upload/iblock/383/posibnyk-pisa-ost.pdf>
2. Васильєва Д. В., Горошкін І. О., Надтока В. О. Методичні рекомендації застосування завдань для перевірки сформованості читацької, математичної та природничо-наукової грамотності. URL: <http://undip.org.ua/upload/iblock/416/metodychni-rekomendatsiyi-pisa-f.pdf>
3. Дичок С. М. Програма міжнародного оцінювання учнів PISA: вимірювання природничої грамотності. Таврійський вісник освіти. 2017. № 2. С. 30–36.
4. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / М. Мазорчук та ін. Київ : УЦОЯО, 2019. 439 с.
5. Одайник С. Ф. Програма міжнародного оцінювання учнів PISA: вимірювання читацької грамотності. Таврійський вісник освіти. 2017. № 2. С. 36–42.
6. Оксамитна С. М., Васильченко А. А. Соціальна диференціація освітніх можливостей за результатами міжнародного проекту PISA: досвід для України. Наукові записки Нац. ун-ту «Києво-Могилянська академія». 2009. Т. 96. С. 13–21.
7. Оцінювання і шкалювання. PISA Ukraine. Український центр оцінювання якості освіти. URL: <http://pisa.testportal.gov.ua/osh>.
8. Популярні запитання. PISA Ukraine. Український центр оцінювання якості освіти URL: <http://pisa.testportal.gov.ua/faq>.
9. Предметні галузі. PISA Ukraine. Український центр оцінювання якості освіти. URL: <http://pisa.testportal.gov.ua/gal>.
10. Уроки PISA-2018 / кол. авт.: Васильєва Д. В., Головка М. В., Жук Ю. О., Козленко О. Г., Ляшенко О. І., Науменко С. О., Новосьолова В. І. Інститут педагогіки НАПН України. Київ : Педагогічна думка, 2020. 98 с.
11. PISA: математична грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, В. П. Горох, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко; перекл. К. Є. Шумова. К. : УЦОЯО. 2018. 60 с.
12. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. Київ, 2018. 119 с.
13. PISA: усе, що треба знати про глобальне дослідження освіти. URL: <https://osvitoria.media/experience/pisa-use-shho-treba-znaty-pro-globalne-doslidzhennya-osvity/>
14. PISA: читацька грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко. Київ : УЦОЯО, 2017. 123 с.
15. PISA 2015. Results in Focus [Electronicresource]/ OECD. 2016. 16 p. Access mode: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>.
16. PISA 2015 Results. Students' Financial Literacy. Volume IV [Electronicresource] / OECD. 2016. 270 p. Access mode: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-results-volume-iv_9789264270282-en#.WTPSqJLyjIU#page1.