

УРОКИ PISA-2018: ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА ГРАМОТНІСТЬ І ЯК ЇЇ РОЗВИВАТИ

Олександр КОЗЛЕНКО, науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

У статті обговорюється класифікація тестових завдань та структура природничо-наукової грамотності міжнародного порівняльного оцінювання PISA. Обговорюються загальні питання створення та застосування компетентісно орієнтованих завдань у навчанні біології.

Ключові слова: навчання природничих наук, модель, компетентісний тест, PISA.

PISA-2018 LESSONS: NATURAL LITERACY AND HOW TO DEVELOP IT

Olexandr KOZLENKO, Research Fellow, Department of Biological, Chemical and Physical Education, Institute of Pedagogy, National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine

The classification of test tasks and the structure of science literacy in international comparative evaluation of PISA are discussed. The article discusses the general issues of creating and applying competence-oriented tasks in biology teaching.

Keywords: biology teaching, model, students, competence test, PISA.

1. Участь і результати України у дослідженні PISA-2018

У 2018 р. Україна приєдналася до міжнародних порівняльних досліджень PISA (*Programme for International Student Assessment: Monitoring Knowledge and Skills in the New Millenium* – Програма міжнародного оцінювання учнів: моніторинг знань і умінь у новому тисячолітті). Порівняльні дослідження проводяться з 1997 р. Організацією економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Програму здійснює консорціум, що складається з провідних міжнародних наукових організацій за участі національних центрів і ОЕСР. Керує роботою консорціуму Австралійська Рада дослідників у галузі освіти (*the Australian Council for Educational Research, ACER*). До Консорціуму входять також Нідерландський національний інститут вимірювань у галузі освіти (*Netherlands National Institute for Educational Measurement, CITO*); Служба педагогічного тестування США (*Educational Testing Service, ETS*); Японський національний інститут досліджень у галузі освіти (*National Institute for Educational Research, NIER*); американська організація *WESTAT*, що виконує різноманітні дослідження зі збору та опрацювання статистичної інформації, та інші.

Порівняльні дослідження проводять один раз на три роки. Вимірюють три показники: читацьку, математичну й природничо-наукову грамотність. У 2015 р. вимірювали природничо-наукову грамотність, до якої належать і знання та вміння з біології (за міжна-

родною номенклатурою – це *Life Science* та частково *Earth Science* – питання екології) і хімії (яку взагалі відносять до *Physical Science*), тому частина послань у статті також орієнтована на матеріали 2015 р.; у 2018-му акцент був зроблений на вимірюванні читачької грамотності. Перед PISA-2018 Український центр оцінювання якості освіти підготував посібник «PISA: природничо-наукова грамотність» [1], в якому на наочних прикладах із завдань минулих років показано, як «працюють» компетентісно орієнтовані завдання (КОЗ) у рамках цього дослідження, що й в який спосіб вимірюють. До нього ми будемо часто звертатися.

За результатами участі українських школярів у порівняльному дослідженні було підготовлено Національний звіт, оприлюднений у грудні 2019 р. [2].

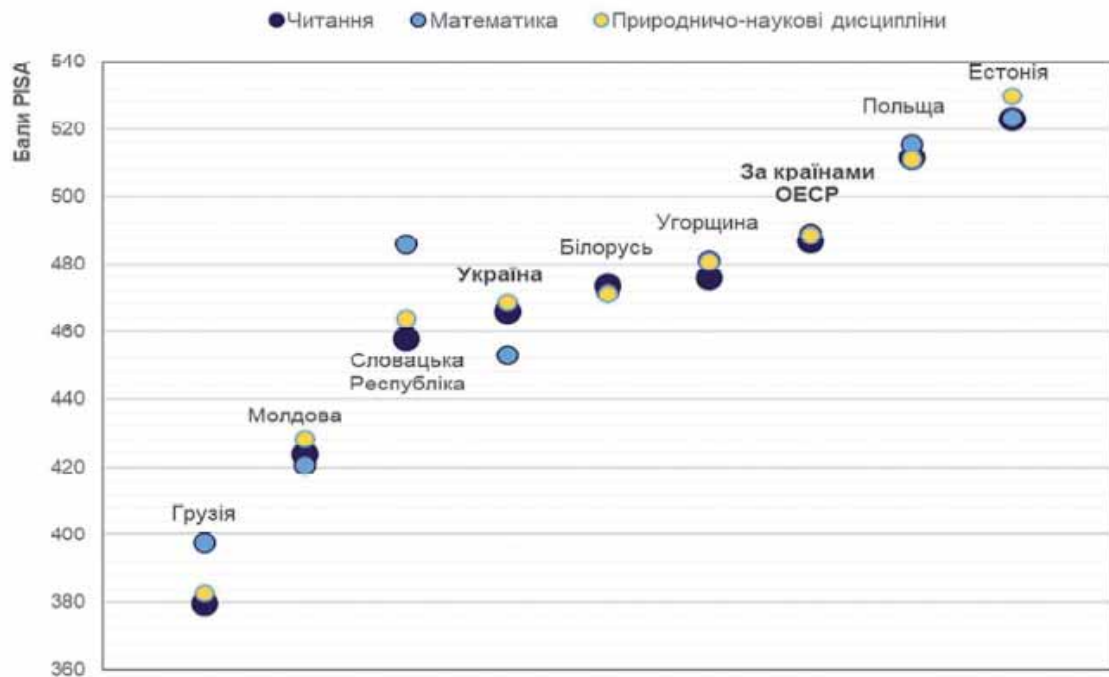
Зазначимо, що мета цієї статті – не повторювати висновки Національного звіту (а також не переобтяжувати статтю різними діаграмами та таблицями – хто має час і натхнення, може сам прочитати Національний звіт за посиланням) й не наводити велику кількість прикладів завдань (по-перше, їх і так доволі багато як англійською, так і в перекладах; по-друге, все одно у наступному тестуванні PISA будуть інші завдання, тож розуміння принципів для нас важливіше за знання деяких фактів). Безумовно, наводити приклади корисно, тож без цього не обійдеться; але найголовніше – спробувати визначити ті «блоючі точки», зони ризику, певне вдосконалення в яких зробить, відповідно, вагомий внесок у поліпшення результатів на одиницю вкладених зусиль у наступних випробуваннях.

2. Природничо-наукова грамотність і її зв'язок з іншими показниками, що вимірює дослідження PISA

Як зазначалося, вимірюють три показники: читацьку, математичну та природничо-наукову грамотність. У Національному звіті наведено такі визначення [2 35, 427]:

«**Читацька грамотність** – це здатність учня / студента сприймати, аналізувати, використовувати й оцінювати письмовий текст задля досягнення певних цілей, розширювати свої знання й читацький потенціал, а також посилювати свою готовність брати активну участь у житті суспільства».

Математична грамотність учня / студента визначається як його здатність формулювати, застосовувати та інтерпретувати математику в різноманітних контекстах. Це включає математичні міркування й застосування математичних понять, процедур, фактів та інструментів для опису, пояснення й прогнозування явищ. Грамотність у галузі математики допомагає зрозуміти роль математики у світі, робити аргументовані висновки й приймати рішення,



Джерело: База даних PISA-2018.

Мал. 1. Успішність учнів / студентів у читанні, математиці та природничо-наукових дисциплінах

необхідні людям як творчим, активним і свідомим громадянам.

Природничо-наукова грамотність визначається як здатність учня / студента як свідомого громадянина вивчати й вирішувати питання, пов'язані з наукою й науковими ідеями. Науково грамотна особа готова аргументовано міркувати про науку й технології, що потребує від неї таких компетентностей: пояснювати різноманітні явища з наукової позиції, оцінювати й розробляти наукове дослідження, а також інтерпретувати дані й докази з наукової позиції (35).

«Грамотність у природничо-наукових дисциплінах (природничо-наукова грамотність)» – спроможність займатися питаннями, пов'язаними з наукою, а також науковими ідеями, в чому особа виявляє себе як громадянин, який уміє мислити. Науково грамотна людина прагне вступати у аргументовану дискусію про науку і технології, для чого необхідно вміти пояснювати різноманітні явища з наукової точки зору, оцінювати та формувати науковий запит, а також науково інтерпретувати дані та свідчення (427).

Ми свідомо наводимо два визначення природничо-наукової грамотності (точне – з визначника термінів і «розтлумачене» – з тіла Звіту), щоб звернути увагу на певні особливості національного підходу: намагання пом'якшити формулювання та спростити їх для загалу. Наприклад, якщо в Звіті «науково грамотна особа готова аргументовано міркувати про науку й технології», тобто займатися цим задля власного задоволення, то у визначенні зі словника читаємо: «Науково грамотна людина прагне вступати у аргументовану дискусію про науку і технології...». Це, як бачимо, вимагає й певного сформованого ставлення, й активних дій відповідно до наукового світогляду. Далі ми ще накраплятимемо на деякі аналогічні явища.

Порівнюючи результати українських школярів і їхніх однолітків з референтних¹ країн (мал. 1, за [2, 53]), бачимо, що результати вимірювання за трьома показниками в цілому корелюють один з одним.

Це не має дивувати: три форми грамотності не вимірюються окремо одна від одної, вони тісно взаємопов'язані (мал. 2), тож наявність успіхів або, навпаки, виразних проблем в одній з галузей може приводити до відповідно кращих / гірших результатів в інших.

У житті ж ми доволі часто стикаємося із ситуацією, описаною у старому анекдоті про вчителів – фізика з математиком:

Ф і з и к: «Як ти їх навчаєш? Вони ж квадратні рівняння не розв'язують!»

М а т е м а т и к: «В мене – розв'язують...»

Тобто учні настільки звикли до предметної структури знань, що перенесення набутих вмінь навіть з одного предмета до іншого є доволі складним. Саме це є одним з найголовніших викликів у підготовці до наступного вимірювання PISA: показати, що не тільки предмети одного циклу є предметами про те саме: про світ, що оточує людину, а й зазначити, що для опису і тлумачення природничих явищ застосовуються як тексти різних типів, так і математичний інструментарій. Для природничих дисциплін, особливо для біології, що у підручниках залишається надто описовою (та й хімія тяжіє до описів), читацька грамотність є важливим вмінням, і саме неготовність учнів працювати з текстовою інформацією призвела до зниження результатів (це обговорюється нижче).

¹Р е ф е р е н т н і к р а ї н и – це країни, освітні характеристики й результати успішності учнів яких взято для порівняння з аналогічними параметрами України; вони подібні за соціально-економічним станом або за культурною чи історичною спорідненістю з Україною. Це Білорусь, Грузія, Естонія, Молдова, Польща та Словачька Республіка.



Мал. 2. Структура природничо-наукової грамотності у 2015 р.

У математичній грамотності велике значення має робота з інтерпретації даних: уміння аналізувати математичні розв'язки або висновки, інтерпретувати їх у контексті проблеми з реального життя, визначити обґрунтованість результатів або висновків. Як бачимо, це все цілком вкладається в те, що ми вважаємо одним зі складників природничо-наукової компетентності.

Варто окремо зазначити, що тестування PISA не орієнтоване лише на школярів, які обрали саме наукове майбутнє: це дослідження загальної готовності застосовувати методи природничих наук у повсякденному житті. Сучасне буденне життя з його насиченістю технічними засобами, різноманітними речовинами і впливом, будь-яка професійна діяльність потребують наукових знань і доволі широкої обізнаності в технологіях, що ґрунтуються на природничих науках. Через те готовність до життя сучасних школярів має включати розуміння цих галузей незалежно від професійної орієнтації або профільного вибору.

3. Характеристика завдань у PISA

Дослідження PISA є доволі складним і об'ємним: складається з 84 завдань, розподілених на блоки, що

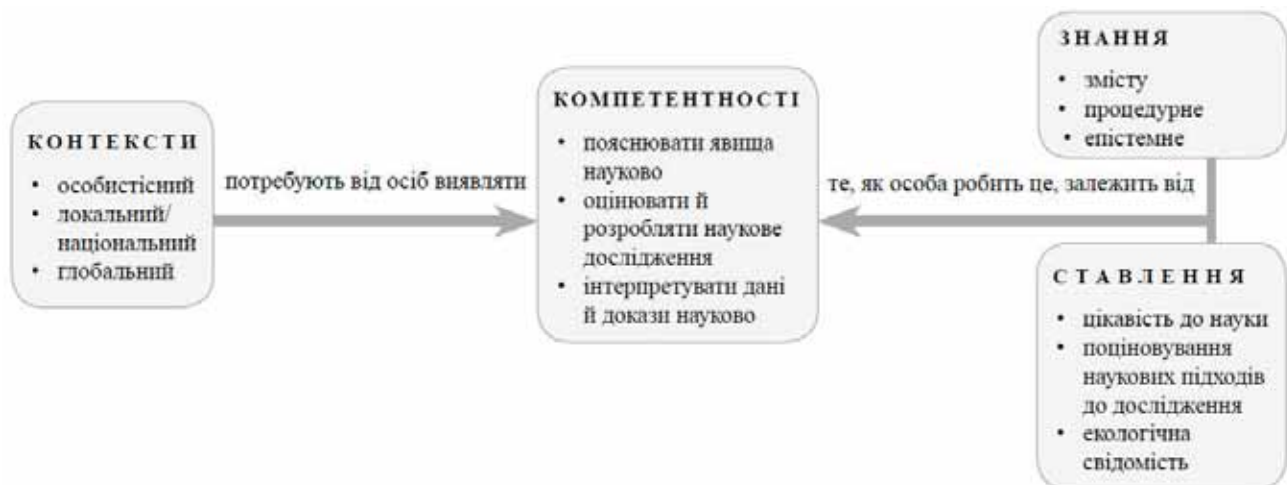
містять стимул (опис ситуації, пристрою тощо) та окремі запитання до нього. Крім того, кожне завдання з оцінювання природничо-наукової грамотності спрямовано на вимірювання певної компетентності, що ґрунтується на знаннях і ставленнях, і належить до одного з контекстів (мал. 3, за [1, 11]). Саме за цією структурою і буде побудовано обговорення «болочих точок» у природничо-науковій освіті.

3.1. Знання, що лежить в основі завдань

У природничо-науковій грамотності розуміння основних фактів, понять і пояснювальних теорій, на яких ґрунтується **наукове знання**, є базовим компонентом. Таке знання включає знання фактів, об'єктів, процесів і закономірностей природного світу й технологічних артефактів (тобто знання наукового **змісту**), знання про те, яким чином наукові ідеї перевіряються, спростовуються або підтверджуються в експерименті чи на практиці (знання **процедур**), і розуміння логічного обґрунтування цих процедур та обґрунтування щодо їх використання (**епістемне** знання). У вимірюваннях PISA розподіл завдань між цими складниками такий: 61 % припадає на базові знання, 28 % – на процедурні, 11 % – на епістемні знання.

За попередніми міжнародними дослідженнями, в яких брала участь Україна, наприклад TIMSS, щодо знань власно наукового змісту стан цілком непоганий. Завдяки процесам, що відбуваються в українській освіті протягом останніх років, на знання та використання експериментальних методів звернуто увагу на всіх рівнях загальної освіти, від початкового включно. Знання про те, як побудовано наукове дослідження, якими є його основні етапи, завдання та обмеження – все те, що належить до епістемного знання – також поступово поширюється в навчанні природничих дисциплін. До епістемного знання належать:

- «характер наукових спостережень, фактів гіпотез, моделей і теорій»;
- мета й завдання науки (отримувати пояснення природного світу) на відміну від технології (отримувати оптимальні рішення для забезпечення людських потреб), сутність наукового й технологічного завдання та відповідні дані;
- спрямованість науки на важливість, напри-



Мал. 3. Оцінювання природничо-наукової грамотності за Рамковим документом

PISA-2015 [1, 11]

клад, публікацій, об'єктивності, усунення похибки тощо;

- характер наукових обґрунтувань, наприклад дедуктивні, індуктивні, умовиводи, породжені з найкращих пояснень (абдуктивні), побудовані на аналогіях або на моделях» [1, 17].

Варто зазначити, що суттєвий поштовх у цьому напрямі відбувся завдяки впровадженню в режимі експерименту інтегрованих курсів «Природничі науки» (для 10 – 11 класів гуманітарного профілю); саме необхідність наочно пояснити учням, які обрали *інший* не-природничо-науковий, напрям майбутньої спеціалізації, допомогла узагальнити важливі елементи знань саме епістемного рівня. Зокрема, йдеться про принципи та можливе застосування у проєктній діяльності принципів подвійного сліпого рандомізованого дослідження.

3.2. Контексти завдань: особистісний, локальний, глобальний

Оцінювання природничо-наукової грамотності зосереджене навколо ситуацій, що мали стосунок:

- до життя особистості, родини й груп однолітків (особистісний контекст);
- до життя громад (локальний і національний аспект);
- до життя людства в усьому світі (глобальний аспект).

Слід зазначити, що включення змісту в контекст є «фірмовим стилем» завдань дослідження PISA. Пояснимо, як відбувається перехід від звичайної підручкової форми завдання до контекстної на прикладі з фізики.

Звичайна форма

Дві суцільні кулі однакового об'єму, алюмінієва (1) та мідна (2), падають з однакової висоти зі стану спокою. Опір повітря дуже малий. Порівняйте кінетичні енергії E_1 і E_2 і швидкості куль u_1 і u_2 безпосередньо перед ударом об землю.

- 1) $E_1 = E_2; u_1 = u_2$
- 2) $E_1 = E_2; u_1 < u_2$
- 3) $E_1 < E_2; u_1 = u_2$
- 4) $E_1 < E_2; u_1 < u_2$

Контекстна форма

Уявіть, що космонавтам, що перебувають на Місяці, із завислого над поверхнею літального апарату водночас скидають два контейнери з необхідним обладнанням. Контейнер 1 більший за масою, ніж контейнер 2. Порівняйте час, який знадобиться обом контейнерам для досягнення поверхні Місяця, і їхні швидкості безпосередньо перед ударом об поверхню.

Для простоти оцінювання можна навести варіанти відповіді.

Інженери також розраховують кінетичну енергію, що її матиме контейнер під час удару об поверхню. Поясніть, для чого вони це роблять.

Тут має бути дано пояснення.

Порівняйте кінетичні енергії обох контейнерів безпосередньо перед ударом об поверхню Місяця.

Наводяться варіанти відповіді.

Виділення рівнів контексту (особистісний, локальний, глобальний) є доволі незвичним, тож потребує пояснення на прикладах. Розглянемо фрагмент основи завдання «Свічки різних компаній»

(повністю завдання наведено в [3]) і спробуємо визначити його контекст (особистісний, локальний / національний або глобальний):

«Компанія «Мерехтлива свічка» стверджує, що їх свічки в середньому горять довше, ніж свічки, зроблені компанією «Блискуча свічка». Тестери для споживчих новин спалили 15 свічок компанії «Мерехтлива свічка» і 15 свічок компанії «Блискуча свічка», і записали кількість хвилин, упродовж яких горіла кожна свічка. У наведеному графіку показано час горіння кожної свічки, 50 %-й діапазон і медіана...»

Як бачимо, завдання побудовано саме у *локальному* контексті: тестери реклами, які оприлюднюють свої результати досліджень у місцевих новинах – це і є ті самі небайдужі представники громадськості, до яких в ідеалі має належати більшість населення. Таким чином, у завданні в неявному вигляді наведено мотиваційну частину: непроголошений заклик до самих учнів бути також уважними та небайдужими.

Хоча природничо-наукове оцінювання PISA не є оцінюванням контекстів (воно оцінює знання та вміння застосувати їх у певних контекстах), для нашої системи освіти – це чи не найважливіший момент, точка уваги. Справа в тім, що навчання природничих наук у нас традиційно ґрунтується переважно на глобальному аспекті: найчастіше саме глобальні проблеми хвилюють публіку найбільше, незалежно від того, йдеться про публікацію, телевізійну новину в ЗМІ або інтернет-меми в соціальних мережах. Відповідно, розподіл уваги можна уявити як 50 – 60 % на глобальний аспект, 35 – 40 % – на особистісний, і 5 – 10% – на локальний або національний. Саме просідання локального аспекту призводить до проблем не лише з відповідями на запитання PISA, а й на поширення такого явища, яке *патерналізм*: жінки чекають на *принца на білому коні*, чоловіки – що хтось прийде і зробить ремонт в оселі, і всі разом очікують всього-всього від президента, держави, мера і т. ін. Красномовний показник кількості людей, здатних взяти відповідальність на рівні найменшої локальної соціальної одиниці – родини – це кількість утеплених стін у міських багатоповерхівках: якщо їхати містом, то побачимо, що він приблизно становить ті самі 5 – 10 %, про які йшлося вище (на відміну від завдань з американських або європейських систем оцінювання, які часто-густо спираються саме на локальний контекст).

У природничо-науковому змісті «просідання» локального аспекту також є відчутною проблемою, у т. ч. під час прийняття рішень, що стосуються особистого життя та здоров'я. В оцінюванні PISA тема «Здоров'я та захворювання» розглядається по контекстах таким чином:

- **особистісний**: захист здоров'я конкретної людини, нещасні випадки, власне харчування;
- **локальний / національний**: контроль над захворюваннями, соціальна трансмісія, вибір харчових продуктів, здоров'я населення;
- **глобальний**: епідемії, поширення інфекційних хвороб [1, 12].

Наприклад, робити щеплення або відмовлятися від нього – це вибір людини у особистісному контексті; шкільний курс біології непогано пояснює, що відбувається в організмі при цьому, що таке набутий

стійкий природний імунітет тощо. Вчителі також наводять приклади успіхів на рівні глобального контексту – як було винищено природну віспу тощо. Але те, як відмова від щеплення може вплинути на груповий імунітет певної популяції (міста, області тощо) і чому через збільшення кількості невакцинованих людей суттєво збільшується ризик спалахів захворювань – це залишається поза увагою.

3.3. Ставлення у завданнях

Час «перевернутих» засобів масової інформації, загальне перенасичення споживачів інформацією через соціальні мережі спричиняють суттєву проблему: готовність великої кількості людей сприймати переважно глобальні проблеми у поєднанні з яскравими емоційними реакціями замість виважених і науково обґрунтованих рішень. Саме це є основою формування певних ставлень у т. зв. буденній свідомості, якою люди користуються значно частіше порівняно з науковим мисленням, що ґрунтується на раціоналізмі.

Найвиразніше це можна побачити на такому вимірнику завдань дослідження PISA, як ставлення. Ця характеристика включає цікавість до науки, поцінування наукових підходів до дослідження, а також екологічну свідомість. Перші два складники є доволі важливими: дослідження вказують на низький авторитет науки та науковців у суспільстві, невисокий попит на наукові спеціальності у вишах і загалом невідповідно низький рівень поцінування наукових досягнень, з якими пересічна людина

щодня стикається у повсякденному житті – від електрики та каналізації до ліків і мобільного зв'язку. На мал. 4 показано, скільки життів було врятовано завдяки науковим відкриттям (до неї ще не включено відкриття груп крові К. Ландштайнером, яке, за оцінками, врятувало близько 2 млрд людей) [4].

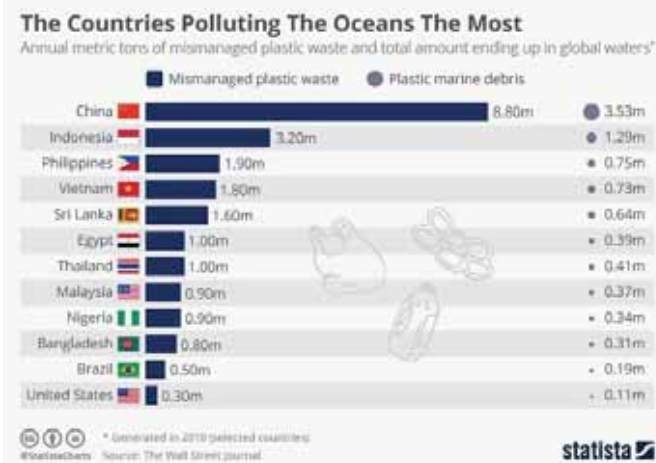
Але саме на прикладі екологічної свідомості найяскравіше видно механізми, за якими відбувається підміна раціонального судження емоційною реакцією. Саме необґрунтовано роздмухана «турбота про довколишнє середовище» вже сьогодні призводить до негативних наслідків, яких можна було б уникнути. За даними ЮНІСЕФ, дефіцит вітаміну А є причиною смерті від 1 до 2 млн осіб щорічно; одним зі шляхів розв'язування цієї проблеми є генетично модифікований «золотий рис», сорт з високим умістом провітаміну А. Однак через протидію ГМО з боку *Greenpeace* та інших екоактивістських організацій його поширення загальмоване. У 2016 р. 110 лауреатів Нобелівської премії підписали петицію, що закликає *Greenpeace* припинити переслідування генетично модифікованих організмів. У цій петиції заборону розповсюдження «золотого рису» в бідних країнах описують як «злочин проти людства».

Нещодавно, у жовтні 2019 р. соціальними мережами в Україні прокотилася хвиля акцій щодо заборони поліетилену та вкрай небезпечного забруднення Світового океану мікропластиком із закликами відмовитися від використання поліетиленових пакетів у магазинах. Втім навіть аналіз найпоширеніших

Учений	Відкриття	Урятовано життів
Ейбел Вулман (1892–1982) і Лінн Енслоу (1891–1957)	хлорування води	177 мільйонів
Вільям Фогг (1936–)	стратегія ліквідації віспи	131 мільйон
Морріс Гіллеман (1919–2005)	вісім вакцин	129 мільйонів
Джон Ендерс (1897–1985)	вакцина від кору	120 мільйонів
Говард Флорі (1898–1968)	пеніцилін	82 мільйони
Ґастон Рамон (1886–1963)	вакцини від дифтерії та правця	60 мільйонів
Девід Налін (1941–)	метод оральної регідратації	54 мільйони
Пол Ерліх (1854–1915)	антитоксини для лікування дифтерії та правця	42 мільйони
Андреас Грюнтціг (1939–1985)	ангіопластика	15 мільйонів
Ґрейс Елдерінг (1900–1988) і Перл Кендрік (1890–1980)	вакцина проти кашлюка	14 мільйонів
Ґертруда Елайон (1918–1999)	раціональний дизайн лікарських засобів	5 мільйонів

Мал. 4. Наукові відкриття та кількість людей, яких вони врятували

відкритих даних вказує, що для України «хайпу» в цій темі більше, ніж раціональних підстав (мал. 5).



Мал. 5. Внесок десяти найбільших забруднювачів Світового океану пластиком і в утворення мікропластику

Як бачимо, внесок України в цей процес неможливо розглянути простим оком, та й вирішення вже знайдене, і воно доволі поширене навіть у київських супермаркетах. Йдеться про пластик, що розкладається у природі (*biodegradable*), наприклад, на основі полілактату. Крім того, ще невідомо, що має більш негативні наслідки для природи: використання паперових мішечків замість поліетилену потребує значної кількості деревини на їхнє виготовлення.

Ставлення вимірювати важко. Ставлення важко формувати й корегувати. Але звертати увагу на це необхідно, і не у вигляді гасел та кампаній, а у повсякденному навчанні предметів природничого циклу, в т. ч. через створення PISA-подібних завдань з ретельними розрахунками, скільки коштуватиме та чи інша дія, включаючи універсальний вимірювальний засіб: у грошах. Принагідно зазначимо, що фінансова грамотність, що органічно та невід'ємно входить до математичної грамотності, за термінологією PISA, є добрим способом не лише формувати виважене ставлення, а й конкретизувати задачі в глобальному аспекті на особистісному рівні (див. задачу про математичну моделі епідемії та її обговорення у [5]).

3.4. Компетентності, на яких ґрунтуються завдання

Компетентнісний підхід в освіті України відбувся: він закріплено у Законі України про освіту, Державних стандартах початкової та базової і повної середньої загальної освіти, Концепції Нової української школи [6 – 9].

Природничо-наукова грамотність як здатність свідомого громадянина вивчати й розв'язувати питання, пов'язані з наукою та її впливом на буденне життя, потребує таких компетентностей:

- **«пояснювати явища науково»** – упізнавати, пропонувати й оцінювати пояснення для низки природних і технологічних явищ;
- **«оцінювати й розробляти наукове дослідження»** – описувати й оцінювати наукові дослідження та пропонувати шляхи наукового розв'язування проблем;

• **«інтерпретувати дані й докази з наукової позиції»** – аналізувати й оцінювати дані, твердження й аргументи, подані в різні способи, а також робити відповідні наукові висновки» [1, 8].

За структурою компетентностей завдання, спрямовані на оцінювання природничо-наукової грамотності в дослідженні PISA, розподілені так: «Пояснювати явища науково» – 50 % завдань, «Оцінювати й розробляти наукове дослідження» – 17 %, «Інтерпретувати дані й докази з наукової позиції» – 33 %.

Якщо перші два складники вже доволі докладно розглянуто й навіть включено до нормативних документів, на які посилаємося вище, то третій складник потребує докладнішого розгляду. Тож наведемо структуру вміння інтерпретувати дані й докази з наукової позиції, процитувавши [1, 12] і розглянувши на прикладі:

«Інтерпретувати дані й докази науково: аналізувати й оцінювати наукові дані, твердження й аргументи в різних формах репрезентації та робити відповідні висновки, демонструючи здатність:

- переносити дані з однієї форми подання в іншу;
- аналізувати й інтерпретувати дані та робити відповідні висновки;
- розпізнавати припущення, докази та судження в наукових текстах²;
- відрізнити аргументи, зроблені на основі наукових доказів і на основі теорії, від тих, що ґрунтуються на інших міркуваннях;
- оцінювати наукові аргументи й докази з різних джерел (наприклад, з газети, журналів, Інтернету тощо)».

Є доволі багато прикладів завдань на саме аналіз інформації, наприклад, завдання «Озеро Чад» («*Lake Chad*» [2, 317]). Нижче наведено авторську задачу, яка показує, як саме відбувається робота з текстами під час вимірювання складників природничо-наукової грамотності.

Викид азотної кислоти

1. Ви готуєте оперативну довідку (достовірну й фактичну інформацію) про стан екологічного середовища Поліської області. Вам відомо, що в Поліській області, в районі м. Лісове, розташований хімічний завод «Нітроген», що виробляє товари широкого вжитку з пластмас і поліетиленової плівки; він належить хімічній компанії «Неохім». Днями внаслідок виробничої аварії стався викид в атмосферу близько 100 л азотної кислоти. Хмару парів азотної кислоти можна було спостерігати над м. Лісове простим оком. Ви маєте врахувати цю інформацію під час підготовки довідки.

На стрічці новин соціальної мережі ви бачите 5 інформаційних повідомлень, що описують ситуацію в постраждалому від хімічного викиду районі. Виберіть одне або кілька повідомлень, що ви їх включите до своєї довідки.

А. Державний гідрометеорологічний центр Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Гранично допустимі концентрації (ГДК) у повітрі м. Лісове станом на 20 серпня 2017 р.: по амоніаку, оксидам Сульфуру та сірчаній кисло-

² Цей важливий складник міститься в іншомовних матеріалах, але чомусь не був включений до українського перекладу, і його немає й у [1].

ті, карбон(II) оксиду – не перевищено, по оксидах Нітрогену й азотній кислоті – перевищено в 2,2 і 4,8 раза, відповідно.

Б. Прес-служба заводу «Нітроген». Наслідки аварії не вплинули негативно на екологічну обстановку в районі. Було відзначено навіть деякі позитивні наслідки. Наприклад, у довколишніх сільськогосподарських угіддях загинули бур'яни на полях.

В. Агентство «Облред». Підвищення ГДК шкідливих речовин у повітрі м. Лісове – не рідкість. Завод «Нітроген» становить екологічну загрозу для всієї області, його необхідно закрити, й остання подія – яскраве тому підтвердження. Не можна терпіти техногенні аварії!

Г. Газета «Авангард» (м. Поліське). Екологічна обстановка в околицях міста й області загострилася. Ситуація ускладнилася внаслідок вчорашньої аварії, що призвела до викидів парів азотної кислоти на хімічному заводі «Нітроген». За наявних кліматичних умов (рух циклону в бік м. Поліського) протягом найближчої доби можливе випадання кислих дощів на східній околиці м. Лісове і в Старолісовому районі області, а за добу – на західній околиці обласного міста.

Д. Користувач *dachnik_poleski*, запис в блозі. Вчора був на дачі (вона в мене кілометрів 12 на захід від забору «Нітрогену»). Бадиля картоплі почало жухнути, від річки тхне якоюсь гниллю, отже, повний жах-жах-жах ...

Коментар.

Критеріями вибору інформації є незацікавленість джерела інформації, а також достовірність і фактична цінність інформації. Проаналізуємо джерела інформації.

Гідрометеорологічний центр Державної служби України з надзвичайних ситуацій. По-перше, це не зацікавлене джерело інформації; по-друге, їм надана фактична інформація («Перевищення ГДК в 2,2 і 4,8 раза»). Це джерело інформації слід обрати.

Агентство «Облред». У поданий ним інформації немає жодного факту (немає дат, конкретних цифр тощо). Висловлювання про те, що «завод становить екологічну загрозу для всієї області», нічим не підкріплене. Це джерело інформації не слід обирати: воно не задовольняє обраним критеріям.

Прес-служба заводу. Швидше за все, це упереджене джерело. Якщо прочитати інформацію цього джерела, то можна переконатися, що це джерело обирати не варто.

Газета «Авангард». Наведено достовірну інформацію. Це джерело інформації слід обрати.

Блогер не наводить достовірних фактів. До того ж, дача розташована не на тому напрямку, куди рухалося хмара парів азотної кислоти (пор. замітку в газеті «Авангард»).

Тож лише варіанти А і Г цього завдання є правильними.

2. Для подальшого уточнення матеріалу вас направили як журналіста в це місто. Ви з'ясували, що останніми роками в мешканців м. Лісове було виявлено кілька випадків хронічних захворювань органів дихання, і багато місцевих жителів вважають, що ці захворювання спричинено викидами токсичних газів розташованим поблизу хімічним заводом «Нітроген». Якраз у дні вашого приїзду було прове-

дено відкрите засідання, на якому обговорювалася потенційна небезпека хімічного заводу для місцевих жителів. На цій зустрічі вчені, які працюють на дану хімічну компанію, зробили таку заяву: «Ми вивчили токсичність ґрунту в районі заводу. Ми не виявили слідів токсичних сполук у взятих зразках». Власник хімічного заводу послався на заяву вчених, які працюють на компанію, щоб довести, що «викиди газів заводом не становлять загрози для здоров'я місцевих жителів».

Наведіть причини, за якими виникає сумнів у тому, що твердження вчених, які працюють на хімічну компанію, підтверджує заяву власника заводу.

Відповідь.

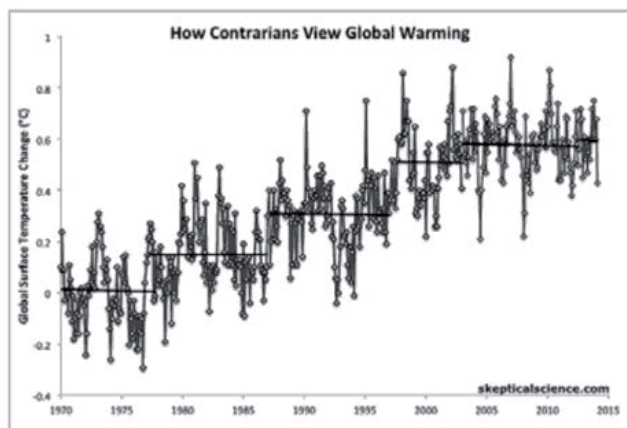
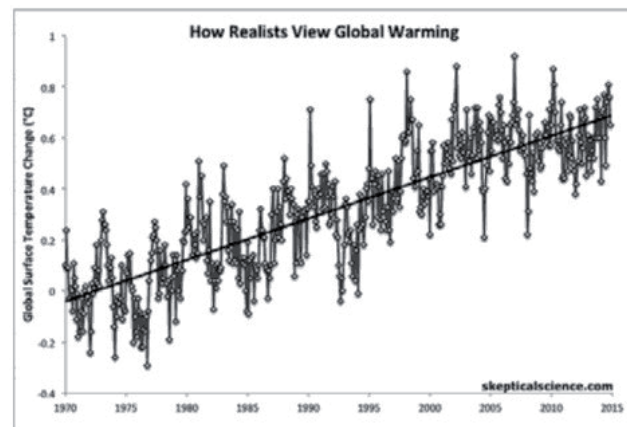
Це відкрите запитання, на яке можна надати декілька правильних відповідей.

- Захворювання органів дихання можуть бути спричинені речовинами, що містяться в повітрі, а не в ґрунті;

- Речовина, що спричиняє захворювання органів дихання, може й не вважатися токсичною;

- Токсичні речовини можуть із часом розкладатися або перетворюватися в ґрунті на нетоксичні.

Звісно, думка вчених, які працюють на компанію, може залежати від позиції роботодавця (власника компанії), але вказівка на це **не є правильною від-**



Мал. 6. Два способи інтерпретації даних про зміну температури на Землі, за даними Міжнародної метеорологічної організації

повіддю. Завдання містить пропозицію обговорити конкретне твердження, а не наводити власні припущення.

Ще одне завдання-приклад, що стосується різних інтерпретацій **тих самих** наукових даних. Воно ґрунтується на мал. 4.7 книжки *Helping Students Make Sense of the World Using Next Generation Science and Engineering Practices* (мал. 6 [10, 127]).

Завдання.

1. Визначте, який із графіків даних про зміну температури на Землі за роки спостережень інтерпретують прибічники ідеї глобального потепління внаслідок діяльності людства, а який – ті, хто не є прибічником ідеї глобального потепління.

2. Визначте, яку з позицій, на вашу думку, поділяють автори книги. Використовуючи за необхідності онлайн-переклад, аргументуйте свій висновок.

Коментар. Це завдання цікаве саме тим, що матеріал – результати спостережень – є тим самим, але інтерпретують його по-різному. Ставлення авторів видно із назв графіків – прибічників ідеї глобального потепління названо реалістами (*Realists*), тоді як тих, хто не підтримує ідею глобального потепління, *Contrarians* – людьми, які виступають проти чогось або відкидають поширену думку. Однак такий дискретний аналіз даних, як на нижньому графіку, вказує на те, що, можливо, темпи підвищення температури знижуються і не все так алармічно, як стверджують представники першої групи.

4. Особливості завдань: компетентісно орієнтовані завдання

Саме міжнародне дослідження PISA є «законодавцею мод» у створенні завдань, що їх найчастіше називають **компетентісно орієнтованими**.

Компетентісно орієнтовані завдання мають розгорнутий стимул, в якому міститься майже вся необхідна для виконання теоретична інформація, подекуди навіть надлишкова – учні мають самі виокремити факти та дані, необхідні для розв'язування задач та відповіді на запитання: вміння працювати в таких «зашумлених» умовах є однією з важливих

навичок компетентної людини. Зазвичай стимул містить одну або декілька моделей, що дають змогу представити дані, необхідні для роботи: у дослідженні PISA – це графічні, математичні та вербальні моделі. За реалізації завдання в електронній формі стимул може містити складні імітаційні моделі, аналіз яких дасть учням змогу здобути необхідні для відповіді на запитання факти. Такі завдання апелюють до важливих для учнів проблем і потреб, але часто це може бути прихованим, не виокремленим у спеціальні речення.

Таким чином, КОЗ складаються з таких елементів:

- мотиваційний вступ (явний або прихований);
- розгорнута основа з інформацією, наведеною в різних формах;
- декілька завдань на вміння опрацювати наведену інформацію (у т. ч. завдання на перетворення інформації з однієї форми на іншу: побудова графіка, читання табличних даних тощо);
- завдання на тлумачення інформації та оцінювання джерел (критичне мислення), виявлення ставлень [3].

Традиційно завдання поділяють на закриті та відкриті: у закритих завданнях є одна чітко визначена й сформульована правильна відповідь, у той час як на відкриті завдання можна навести декілька відповідей у різних формулюваннях або навіть багато правильних відповідей (наприклад, завдання про техногенне забруднення навколо м. Лісове, наведене вище, містить два запитання: перше – закрите, а друге – відкрите, і на нього можна знайти ще декілька правильних відповідей, окрім наведених у коментарі). Варто пам'ятати, що не обов'язково закриті запитання – погані, а відкриті – добрі. Відкрите завдання може бути репродуктивним, а закрите – вимагати складних розумових дій і сформованості навичок.

Завдання тестування PISA переважно є закритими, що пов'язано з необхідністю відповідної перевірки великою кількістю експертів у різних країнах. Навіть завдання з відкритою відповіддю, що треба учневі / учениці сформулювати самостійно, містять формулю-

Горизонталь	Більш закриті		Проміжні типи			Більш відкриті	
	Тільки обрання					Створення	
Простіші	1. Multiple Choice Множинний вибір	2. Selection/ Identification Вибір / ідентифікація	3. Reordering/ Rearrangement Сортування / упорядкування	4. Substitution/ Correction Підстановка / Виправлення	5. Completion Заповнення	6. Construction Формування	7. Presentation Показ
	1A. Так / Ні	2A. Множинний Так / Ні	3A. Встановлення відповідності	4A. Заповнення пропусків	5A. Прості числові	6A. Відкритий множинний вибір	7A. Проект
	1B. Вибір варіантів	2B. Так / Ні з поясненням	3B. Класифікація	4B. Позначення на малюнку	5B. Коротка вільна відповідь	6B. Побудова фігур і діаграм	7B. Демонстрація, експеримент
	1C. Вибір значення зі списку	2C. Множинний вибір	3C. Упорядкування	4C. Обмежене малювання	5C. Закриті процедури	6C. Концептуальна карта	7C. Дискусія, інтерв'ю
Складніші	1D. Вибір за допомогою медіа-елементів	2D. Ускладнений множинний вибір	3D. Упорядкування доказу	4D. Виправлення помилок	5D. Заповнення таблиць	6D. Есе	7D. Діагностика (оцінювання), навчання інших

Мал.7. Типологія тестових завдань (рамкою виділено типи завдань, що використовуються в тестуванні PISA)

вання можливих відповідей, що будуть зараховані як правильні, частково правильні або неправильні.

Варто зазначити, що в тестуванні PISA використовується мінімум типів завдань. Розглянувши типологію тестових завдань, розроблену в Університеті штату Орегон, США (мал. 7 [10]), побачимо, що це лише мала частка від великої кількості типів.

Відкриті завдання, показали, що учні найчастіше замість роботи з фактами з наведеного тексту стимулу або займаються інтерпретацією наведеного тексту з додаванням власних моралізаторських сентенцій, або зосереджуються на власних емоціях і переживаннях за фрагментом, що привернув увагу, або просто переказують його сюжет. Якщо додати до цього проблеми з читанням (як указують фахівці, які перевіряли завдання, учні / учениці часто пропускали завдання з довгими текстами, а також були схильні до некритичного ставлення до «друкованого слова»), то можна побачити, що це також одна з найслабкіших ланок нашої природничої освіти: вміння чітко формулювати стисло відповідь на запитання за конкретним текстом (яких, до речі, можуть містити й діаграми, графіки тощо – т. зв. змішані тексти).

За пізнавальними рівнями в міжнародному дослідженні PISA виокремлюють 6 рівнів грамотності. З них найважливішим, базовим, є другий рівень. Досягнення його з природничо-математичної грамотності дає змогу учневі / учениці «застосувати своє знання наукового змісту й процедур, щоб інтерпретувати дані, ідентифікувати питання, що були поставлені перед простим експериментом, або визначати правильність висновків на основі отриманих даних» [2, 55] – тобто бути достатньо науково компетентними у повсякденному житті. Аналізувати різницю між рівнями на цьому етапі роботи дещо недоречно: якщо загальні підходи до формування змісту є зрозумілими, до того ж є певне вчительське вміння формулювати такі запитання, то трасувати їх на той чи інший рівень буде вже відносно простою задачею (і не першочерговою).

5. Загальні висновки та рекомендації

Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 містить рекомендації щодо подальшого розвитку освіти в Україні у коротко- та довгостроковій перспективі [2, 259 – 260], але безпосередньо дотичною є лише ця рекомендація: задля підвищення рівня грамотності з природничо-наукових дисциплін доцільно «включити до програм підготовки вчителів / викладачів природничо-наукових дисциплін методики формування в учнів / студентів здатності критично мислити, розробляти, проводити експерименти та аналізувати дані, обґрунтовувати висновки, застосовувати теорії у життєвих ситуаціях, працювати з новими даними». Власне, саме цьому присвячена стаття.

Якщо формулювати стисло, то доцільним є впровадження окремих елементів компетентісно орієнтованих завдань на поточних уроках, а також підготовка блоків таких завдань для рубіжного контролю як самостійної роботи на уроках застосування знань або навіть як самостійної роботи наприкінці навчального року. (насправді, компетентісно орієнтовані завдання є доволі складними в написанні й потребують багато часу на виконання учнями). Серед окремих положень, що варті уваги, наведемо такі.

- Завдання мають містити як текстову інформацію, так і інформацію у вигляді таблиць, діаграм, графіків, малюнків, схем («змішані» тексти).

- Завдання мають бути засновані на матеріалі з різних предметних галузей (для відповіді треба інтегрувати різні знання і використовувати загальнонавчальні вміння).

- У завданнях може бути не ясно, до якої теми або навіть галузі знань треба звернутися, щоб визначити спосіб для постановки і розв'язування проблеми.

- Завдання можуть вимагати залучення додаткової інформації або, навпаки, містити надлишкову інформацію і «зайві дані».

- Завдання мають бути кластерними: складатися з великого блоку теорії та декількох взаємопов'язаних запитань у різній формі.

Щеодне важливе питання – робота з комп'ютерними симуляціями та імітаційними параметризованими моделями. Наступна PISA буде «електронною», а не «паперовою», тож треба готуватися до роботи з такими завданнями. Але це тема окремої статті.

ЛІТЕРАТУРА

1. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакулєнко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. – Київ, 2018. – 119 с.
2. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / кол. авт.: М. Мазорчук (осн. автор), Т. Вакулєнко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін.; Український центр оцінювання якості освіти. – Київ: УЦОЯО, 2019. – 439 с.
3. Козленко Олександр. Компетентісно орієнтовані завдання / Олександр Козленко // Біологія і хімія в рідній шк. – 2019. – № 5. – С. 11–14. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/718764/>
4. Пінкер С. Просвітництво сьогодні. Аргументи на користь розуму, науки та прогресу / пер. з англ. Олена Любенко. – К.: Наш формат, 2019. – 560 с.
5. Козленко Олександр. Наскрізнi змістові лінії в курсі біології основної школи. «Підприємливість і фінансова грамотність» / Олександр Козленко // Біологія і хімія в рідній шк. – 2019. – № 2. – С. 16–20. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/717145/>
6. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
7. Державний стандарт початкової освіти : затвердж. Постановою Кабінету Міністрів України від 21.02.2018 р. № 87. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/87-2018-%D0%BF>
8. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти : затвердж. Постановою Кабінету Міністрів України від 23.12.2011 р. № 1392. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>
9. Концепція «Нова українська школа». URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>
10. Helping Students Make Sense of the World Using Next Generation Science and Engineering Practices By: Christina V. Schwarz, Cynthia Passmore, and Brian J. Reiser. – NSTA publishing, 2017.
11. Scalise K. Computer-Based Assessment: “Intermediate Constraint” Questions and Tasks for Technology Platforms. – Published online. – June, 2009. URL: <http://pages.uoregon.edu/kscalise/taxonomy/taxonomy.html>