

**ДЕСЯТЬ
ЗАПИТАНЬ
ВІД **УЧИТЕЛІВ**
МАТЕМАТИКИ**

... і як **PISA може
ДОПОМОГТИ
ВІДПОВІСТИ НА НИХ**

УДК 37.018

ББК 74.26

Д 37

Д 37 Десять запитань від учителів математики ... і як PISA може допомогти відповісти на них / перекл. з англ. ; Український центр оцінювання якості освіти. Київ : УЦОЯО, 2019. 82 с.

Авторський колектив Організації економічного співробітництва і розвитку на підставі аналізу результатів міжнародного дослідження якості освіти PISA, передусім циклу 2012 року, коли провідною галуззю цього дослідження була математика, шукає відповіді на запитання сучасного вчительства про те, як викладати математику, щоб учні досягали високих навчальних результатів і отримували задоволення від процесу пізнання. Ця актуальна новаторська книга може стати незамінним путівником для вчителів математики, висвітлюючи переваги й недоліки різних практик викладання й навчання, вплив соціально-економічних, індивідуально-мотиваційних чинників не те, як учні вчать математику та як ставляться до неї.

Видання адресоване широкому колу освітян, передусім учителям математики закладів загальної середньої освіти, методистам інститутів післядипломної педагогічної освіти, викладачам закладів вищої освіти, яких цікавить методика викладання математичних дисциплін, а також учням і їхнім батькам.

Originally published by the OECD in English under the title: Ten Questions for Mathematics Teachers ... and how PISA can help answer them © 2016 OECD.

It is not an official OECD translation. The quality of the translation and its coherence with the original language text of the work are the sole responsibility of the author(s) of the translation. In the event of any discrepancy between the original work and the translation, only the text of original work shall be considered valid.

УДК 37.018
ББК 74.36

© Український центр оцінювання
якості освіти, 2019

© Олена Саченко, проєкт обкладинки,
дизайн видання, 2019

10

Від **запитань**
учителів
математики

... і як **PISA** може
ДОПОМОГТИ
ВІДПОВІСТИ НА НИХ

Київ, 2019

ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПУБЛІКАЦІЮ АНГЛОМОВНОГО ВИДАННЯ МАТЕРІАЛУ НЕСЕ ГЕНЕРАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР ОЕСР. Висловлені думки й аргументи на їх підтримку не завжди відображають офіційні погляди країн-членів ОЕСР.

Цей документ і всі розміщені в ньому карти не мають жодних упереджень щодо статусу або суверенітету будь-яких територій, визначення міжнародних кордонів і меж, а також назв будь-яких територій, міст або областей.

ДЛЯ ЦИТУВАННЯ ЦЬОГО ВИДАННЯ, БУДЬ ЛАСКА, ВИКОРИСТОВУЙТЕ ПОСИЛАННЯ:

OECD (2016), Ten Questions for Mathematics Teachers ... and how PISA can help answer them, PISA, OECD Publishing, Paris,
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264265387-en>.
ISBN 978-9264-26537-0 (print)
ISBN 978-9264-26538-7 (online)
Series: PISA
ISSN 1990-85 39 (print)
ISSN 1996-3777 (online)

ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА НАДАНІ СТАТИСТИЧНІ ДАНІ ЩОДО ІЗРАЇЛЮ НЕСУТЬ ВІДПОВІДНІ ІЗРАЇЛЬСЬКІ КОМПЕТЕНТНІ ОРГАНИ. Використовуючи ці дані, ОЕСР не має жодних упереджень стосовно статусу Голанських висот, Східного Єрусалиму або ізраїльських поселень на Західному березі відповідно до міжнародного права.

На час підготовки цієї публікації Латвія не була членом ОЕСР. Отже, Латвію не було включено до відповідної статистики.

ВИПРАВЛЕННЯ ДО ПУБЛІКАЦІЙ ОЕСР МОЖНА ЗНАЙТИ В ІНТЕРНЕТІ НА СТОРІНЦІ:

www.oecd.org/publishing/corrigenda.
© OECD 2016

Копіювання, завантаження або друк, а також цитування змісту публікацій, баз даних і мультимедіа ОЕСР дозволено для особистого використання та посилання на них у власних документах, презентаціях, блогах, на вебсторінках і в навчальних матеріалах за умови зазначення відповідного джерела й автора. Усі замовлення на використання матеріалу для публічних або комерційних цілей, а також щодо прав на переклад необхідно надсилати за адресою rights@oecd.org. Замовлення на дозвіл копіювати фрагменти цього матеріалу в публічних або комерційних цілях необхідно подавати безпосередньо до Copyright Clearance Center (CCC) за адресою info@copyright.com або до Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) за адресою contact@cfcopies.com.



ЗМІСТ

ПУТІВНИК ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	5
ВИКОРИСТАННЯ PISA ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	5
ВИСНОВОК	7
ПОДЯКА	8
1. НАВЧАЛЬНІ СТРАТЕГІЇ: ЯКОЮ МІРОЮ Я МАЮ СПРЯМОВУВАТИ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНЯМИ НА МОЇХ УРОКАХ?	9
ХТО САМЕ МАЄ СКЕРОВУВАТИ ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ: УЧИТЕЛЬ ЧИ УЧЕНЬ?	10
ЯКІ ВЧИТЕЛІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ АКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ?	12
ЯК ВПЛИВАЮТЬ НА ДОСЯГНЕННЯ УЧНІВ РІЗНІ СТРАТЕГІЇ ВИКЛАДАННЯ?	12
2. КОГНІТИВНА АКТИВАЦІЯ: ЧИ ЕФЕКТИВНІШІ ОДНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЗА ІНШІ?	17
ЩО ТАКЕ «КОГНІТИВНА АКТИВАЦІЯ» У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ?	18
НАСКІЛЬКИ ПОШИРЕНИМ Є ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ КОГНІТИВНОЇ АКТИВАЦІЇ?	18
ЯК ВПЛИВАЄ ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ КОГНІТИВНОЇ АКТИВАЦІЇ НА ПІДВИЩЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ?	19
ЯКЕ СЕРЕДОВИЩЕ СПРИЯЄ ВИКОРИСТАННЮ СТРАТЕГІЙ КОГНІТИВНОЇ АКТИВАЦІЇ?	21
3. АТМОСФЕРА В КЛАСІ: НАСКІЛЬКИ ВАЖЛИВО ТЕ, ЯКІ В МЕНЕ ЯК У ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ СТОСУНКИ З МОЇМИ УЧНЯМИ?	25
ЩО ТАКЕ НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, СПРИЯТЛИВЕ ДЛЯ ВИКЛАДАННЯ Й ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ?	26
ЯК ВПЛИВАЄ НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ В КЛАСІ НА НАШЕ ВИКЛАДАННЯ Й НАВЧАННЯ НАШИХ УЧНІВ?	26
4. ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ: ЩО НАМ ВІДОМО ПРО ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ Й ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ?	31
ЯКІ ПЕРЕВАГИ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ ЯК СТРАТЕГІЇ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ?	32
ХТО ВИКОРИСТОВУЄ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ НАЙЧАСТІШЕ?	32
ЯК ВПЛИНЕ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ НА РЕЗУЛЬТАТИ УЧНІВ З МАТЕМАТИКИ: ПОКРАЩИТЬ ЇХ ЧИ ПОГІРШИТЬ?	35
5. КОНТРОЛЬ: ЧИ МОЖУ Я ДОПОМОГТИ МОЇМ УЧНЯМ НАВЧИТИСЯ ВИВЧАТИ МАТЕМАТИКУ?	39
ЩО ТАКЕ СТРАТЕГІЇ КОНТРОЛЮ В МАТЕМАТИЦІ?	40
ЯКІ ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ?	40
ЯКЩО СТРАТЕГІЇ КОНТРОЛЮ ТАКІ УСПІШНІ, ЧОМУ Б МЕНІ НЕ РЕКОМЕНДУВАТИ УЧНЯМ ВИКОРИСТОВУВАТИ ТІЛЬКИ ЦІ СТРАТЕГІЇ НАВЧАННЯ?	43
6. СТРАТЕГІЇ ОПРАЦЮВАННЯ: ЧИ ВАРТО МЕНІ ЗАОХОЧУВАТИ УЧНІВ ТВОРЧО ПІДХОДИТИ ДО ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ?	45
ЩО ТАКЕ СТРАТЕГІЇ ОПРАЦЮВАННЯ В МАТЕМАТИЦІ?	46
ЯК ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ ОПРАЦЮВАННЯ ВПЛИВАЄ НА УСПІШНІСТЬ УЧНІВ У МАТЕМАТИЦІ?	46
ЯКІ ЗІ СТРАТЕГІЙ НАВЧАННЯ Є ОПТИМАЛЬНИМИ, ЯКЩО Я ХОЧУ, ЩОБ МОЇ УЧНІ УСПІШНО ВИКОНУВАЛИ ЗАДАЧІ ВСІХ ТИПІВ?	49

7. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ СТАТУС: ЧИ ВПЛИВАЄ ПОХОДЖЕННЯ Й ПОПЕРЕДНІЙ ДОСВІД УЧНІВ НА ТЕ, ЯК ВОНИ НАВЧАЮТЬСЯ МАТЕМАТИКИ?	51
ЧИ МЕНШЕ НАВЧАЮТЬСЯ МАТЕМАТИКИ МАЛОЗАБЕЗПЕЧЕНІ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОМУ ПЛАНІ УЧНІ?	52
ЧИ ВПЛИВАЄ РІЗНИЦЯ В КІЛЬКОСТІ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ НА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ УЧНІВ ІЗ НИЖЧИМ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИМ СТАТУСОМ?	53
НА ЩО ЩЕ ВПЛИВАЄ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ СТАТУС УЧНІВ?	56
8. ЧИСТА Й ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА: У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ Я МАЮ ПРИДІЛЯТИ ОСОБЛИВУ УВАГУ МАТЕМАТИЧНИМ ПОНЯТТЯМ ЧИ ТОМУ, ЯК ЦІ ПОНЯТТЯ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В РЕАЛЬНОМУ СВІТІ?	61
НА ЧОМУ ЗОСЕРЕДИТИ НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН: НА ЧИСТІЙ МАТЕМАТИЦІ ЧИ НА ПРИКЛАДНІЙ?	62
ЯК АБСТРАКТНА АБО ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ПОВ'ЯЗАНА З РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ УЧНІВ?	62
ЩО ЦЕ ОЗНАЧАЄ ДЛЯ МОГО ВИКЛАДАННЯ?	65
9. СТАВЛЕННЯ ДО МАТЕМАТИКИ: ЧИ МАЮ Я ПЕРЕЙМАТИСЯ СТАВЛЕННЯМ МОЇХ УЧНІВ ДО МАТЕМАТИКИ?	69
ЯК УЧНІ СТАВЛЯТЬСЯ ДО МАТЕМАТИКИ?	71
ЩО МОЖЕ ВПЛИВАТИ НА СТАВЛЕННЯ УЧНІВ ДО МАТЕМАТИКИ?	71
ЩО МОЖЕ ДОПОМОГТИ?	73
10. ОТРИМАНІ УРОКИ: ЧОГО МОЖУТЬ НАВЧИТИСЯ ВЧИТЕЛІ ЗАВДЯКИ ПРОЄКТУ PISA?	75
ЧОГО НАВЧИЛО НАС ДОСЛІДЖЕННЯ PISA?	76
Розробка збалансованого оцінювання.	76
Зосередьтеся на компетентностях і вміннях учнів.	77
Справедливість.	78
Співпраця з іншими.	78
Інновації, інновації, інновації.	79
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	81



ПУТІВНИК ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Кожні три роки 15-річні учні з усього світу беруть участь у тестуванні під назвою PISA, метою якого є оцінювання освітніх систем, що готують їх до самостійного життя після закінчення обов'язкової базової освіти. PISA – скорочення від назви Programme for International Student Assessment («Програма міжнародного оцінювання учнів»). Тестування проводиться в більш ніж 70 країнах та економіках світу Організацією економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) за підтримки національних центрів і провідних експертів з усього світу. Оцінювання охоплює математику, природничо-наукові дисципліни й читання.

PISA розробляє такі тести, які не завжди безпосередньо пов'язані з навчальною програмою закладів освіти. За допомогою цих тестів вимірюється здатність учнів застосовувати свої знання й уміння в ситуаціях реального життя. У 2012 році в центрі уваги дослідження була математика. Результати дали можливість порівняти, що 15-річні учні кожної з країн-учасниць можуть або не можуть зробити у відповідь на прохання застосувати своє розуміння математичних понять, які стосуються таких змістових ліній, як кількість, невизначеність, простір і зміни. До тестування PISA-2012 також входило заповнення учнями анкети, у якій вони надавали інформацію про себе, своє житло

й школу, а також про свій досвід на заняттях, особливо на уроках математики. Завдяки отриманим даним аналітики PISA можуть зрозуміти, які чинники можуть впливати на навчальні досягнення учнів у математичній галузі.

Попри те, що багато національних центрів й урядів намагаються забезпечити закладам освіти й учителям, які брали участь у програмі оцінювання, конструктивний зворотний зв'язок на основі результатів тестування PISA, більшість ключових ідей, опублікованих у звітах PISA, не доходять до самих вчителів, які щодня навчають учнів своїх країн. Так триває до цих пір.

ВИКОРИСТАННЯ PISA ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Запропонована програмою PISA анкета учня містила питання до учасника про отриманий ним досвід під час занять із математики, зокрема й про навчальні стратегії та практику, застосовувані його вчителями. Разом із результатами тестування цих учнів із математики отримана інформація дала змогу нам дослідити, як пов'язані певні навчальні стратегії з результатами учнів із математики. Більше того, ми маємо можливість заглибитися в бекграунд учня з метою вивчення зв'язків між іншими характеристиками учнів, наприклад, такими як їхня стать, соціально-економічний статус, ставлення до математики, а також кар'єрні прагнення, щоб з'ясувати наявність зв'язку цих чинників із навчальними стратегіями або результатами навчання. Дані PISA також дають можливість побачити, як реалізуються навчальні програми на уроках математики в різних країнах світу, а також дослідити, чи різняться класи за методами проведення занять із математики залежно від того, які учні в них навчаються, або від здібностей учнів. У пропонованому посібнику результати такого аналізу представлено у вигляді десяти запитань, у відповідях на які обговорюється те, що ми

знаємо про викладання та вивчення математики в усьому світі, а також те, яким чином ці дані можуть допомогти вчителю математики на заняттях уже сьогодні. Ці запитання стосуються стратегій викладання математики, а також стратегій вивчення математики учнями, виконання навчальних програм, різних характеристик учнів і того, як вони пов'язані з досягненнями учнів у математиці та як вони пов'язані між собою. На кожне запитання відповідь дається у вигляді даних і відповідного їх аналізу. Наприкінці розгляду кожного питання надано рекомендації під назвою «Що можна порадити вчителю?», де запропоновано конкретні, ґрунтовані на основі фактичних даних поради вчителям математики щодо вдосконалення процесу навчання математики.

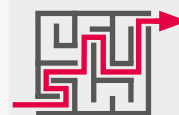
У цьому посібнику ви знайдете окремі дані з Міжнародне опитування щодо викладання та навчання (Teaching and Learning International Survey, або TALIS), яке ОЕСР проводило 2013 року і в якому брали участь 34 країни й економіки, представлені 104 000 вчителів середніх класів (учні цих учителів майже того самого віку, що й учні, які беруть участь у дослідженні PISA).

Запитання, які увійшли до цієї книги

1

Навчальні стратегії

Якою мірою я маю спрямовувати вивчення математики учнями на моїх уроках?



2

Когнітивна активація

Чи ефективніші одні методи навчання математики за інші?



3

Атмосфера в класі

Наскільки важливо те, які в мене як у вчителя математики стосунки з моїми учнями?



4

Запам'ятовування

Що нам відомо про запам'ятовування й вивчення математики?



5

Контроль

Чи можу я допомогти моїм учням навчитися вивчати математику?



6

Стратегії опрацювання

Чи варто мені заохочувати учнів творчо підходити до вивчення математики?



7

Соціально-економічний статус

Чи впливає походження й попередній досвід учнів на те, як вони навчаються математики?



8

Чиста й прикладна математика

У процесі викладання я маю приділяти особливу увагу математичним поняттям чи тому, як ці поняття застосовуються в реальному світі?



9

Ставлення до математики

Чи маю я перейматися ставленням моїх учнів до математики?



10

Отримані уроки

Чого можуть навчитися вчителі завдяки проекту PISA?



ЩО МИ МАЄМО НА УВАЗІ ПІД СТРАТЕГІЯМИ ВИКЛАДАННЯ Й НАВЧАННЯ?

Кажучи просто, стратегії викладання – це стратегії, пов’язані з «усім, що робить або має робити вчитель для того, щоб допомогти своїм учням навчатися».³ Стратегії тут – те саме, що практика викладання. Вони можуть включати все: від планування й організації уроків і занять, підготовки навчальних матеріалів й оцінювання результатів до окремих дій і заходів, які застосовує вчитель під час проведення занять у класі.

Стратегії навчання – це навчальні стратегії, такі як дії й міркування учнів під час виконання різних завдань, пов’язаних із процесом навчання, а саме засвоєнням нових понять, пошуком інформації, її отриманням, зберіганням і використанням.⁴

³ Hatch, E., and C. Brown (2000), *Vocabulary, Semantics and Language Education*, Cambridge University Press, Cambridge.

⁴ Dansereau, D. (1985), “Learning Strategy Research”, in J. Segal, S. Chipman and R. Glaser (eds.), *Thinking and Learning Skills*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.

У дослідженні TALIS вчителі відповідали на запитання про себе, свої навчальні практики й навчальне середовище. Ці дані дали інформацію про те, яким чином певні викладацькі стратегії або поведінка можуть впливати на вас як на вчителя.

Інакше кажучи, чи можуть насправді певні ваші дії надати вам більшої впевненості в собі та можливості отримувати задоволення від своєї роботи.

ВИСНОВОК

Сьогодні значна кількість людей вважає викладання однією з найбільш складних і важливих професій, яка може давати справжнє задоволення. Самі вчителі постійно перебувають під тиском необхідності вдосконалення процесу навчання та підвищення його результатів. У пропонованому посібнику здійснено спробу

забезпечити вчителів актуальними й важливими даними та їхнім аналізом, що може допомогти їм побачити, як вони навчають математики та як навчаються їхні учні. Сподіваємося, що це буде корисним для вчителів математики, які прагнуть саморозвитку.

ПРО ДАНІ

Отримані дані та рекомендації, представлені в цій книзі, ґрунтуються на академічній дослідницькій літературі з методики викладання математики, на результатах тестування й анкетування учнів і керівників закладів освіти в межах дослідження PISA-2012, а також на даних про вчителів із дослідження TALIS-2013. Зауважте, що обговорені в цій книзі стратегії викладання й навчання фактично не були предметом спостереження. Учням лише пропонували відповісти на запитання про навчальні практики, які, за їхніми спостереженнями, використовували вчителі, у свою чергу вчителям пропонували розказати про ті стратегії, які вони використовують. PISA й TALIS – це перехресні дослідження, у яких дані збираються в певний період, вони не описують і не можуть описувати причини й наслідки спостереженого. Через це результати необхідно інтерпретувати з обережністю.



Середній показник ОЕСР – це середнє арифметичне показників країн ОЕСР:

Австралії, Австрії, Бельгії, Канади, Чилі, Чеської Республіки, Данії, Естонії, Фінляндії, Франції, Німеччини, Греції, Угорщини, Ісландії, Ірландії, Ізраїлю, Італії, Кореї, Люксембургу, Мексики, Нідерландів, Нової Зеландії, Норвегії, Польщі, Португалії, Словацької Республіки, Словенії, Іспанії, Швеції, Швейцарії, Туреччини, Великої Британії та США. Латвія приєдналася до ОЕСР 01 липня 2016 року, тому її не враховано під час обчислення середнього показника ОЕСР.




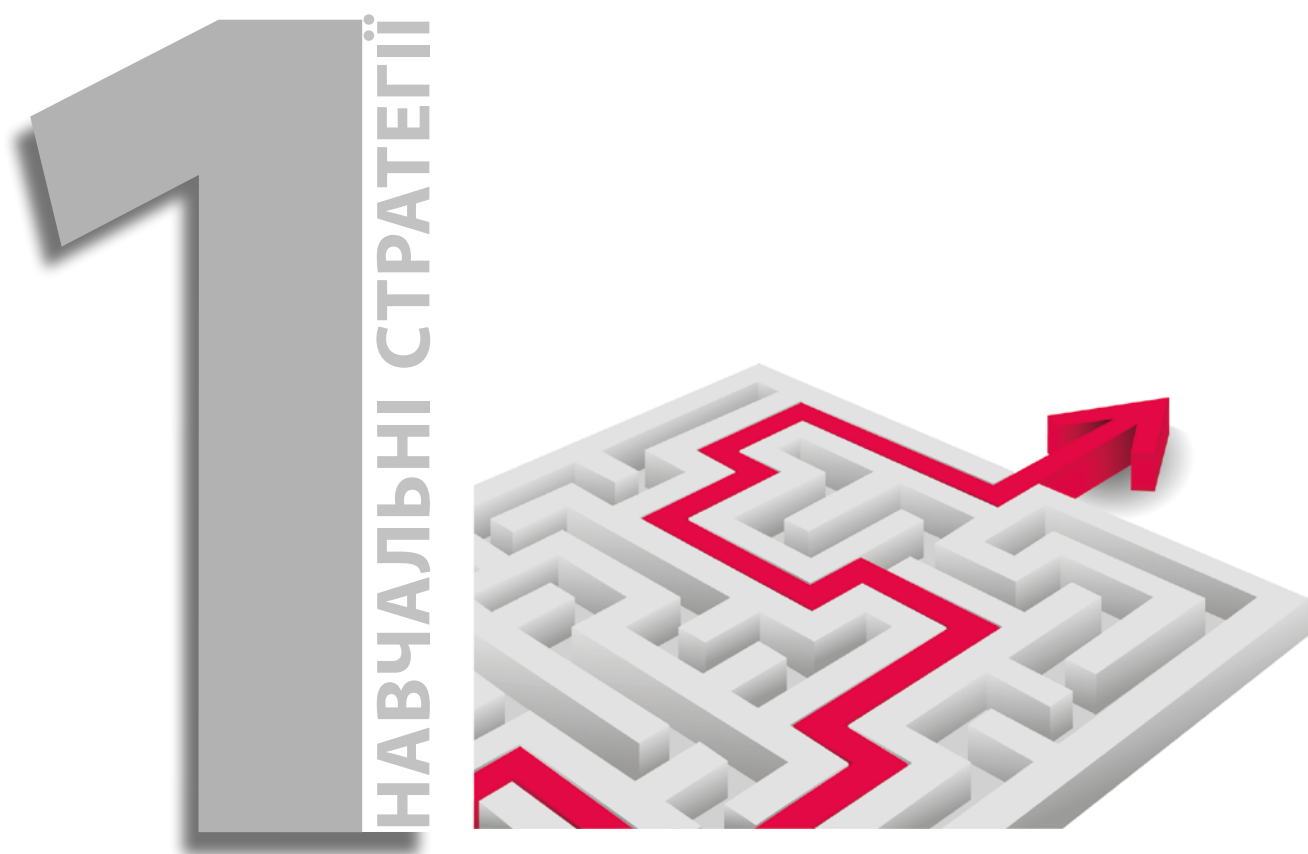
ПОДЯКА

Ця публікація була підготовлена Крістен Везербі на основі дослідження й аналізу Альфонсо Еказарра, Маріо Піачентіні, Даніеля Салінаса, К'яри Монтіконе, Пабло Фрейзера та Ноемі Ледонне. Джаніна Рех надала аналітичні матеріали й написала вступ. Джудіт Паль, Елен Гію, Джефрі Мо й Ванесса Деніс надали статистичну підтримку.

Публікацію було відредаговано Мерілін Акірон, а видавнича підготовка проходила під контролем Розі Болоніні. Андреас Шляйхер, Монсерат Гомендіо, Юрій Белфалі, Міяко Ікеда й Касандра Дейвіс здійснювали керівництво й надали неоціненну допомогу.

This publication has  **StatLinks** 
A service that delivers Excel® files
from the printed page!

Look for the **StatLinks**  at the bottom of the tables or graphs in this book. To download the matching Excel® spreadsheet, just type the link into your Internet browser, starting with the <http://dx.doi.org> prex, or click on the link from the e-book edition.



Якою мірою я маю
спрямовувати
вивчення
математики
учнями на моїх
уроках?

ЯКОЮ МІРОЮ Я МАЮ СПРЯМОВУВАТИ ВИВЧЕННЯ УЧНЯМИ МАТЕМАТИКИ НА МОЇХ УРОКАХ?

Традиційний погляд на аудиторні заняття, які проводилися в закладах освіти впродовж багатьох поколінь у всьому світі, полягає в тому, що учні мають сидіти за партами, пасивно слухаючи вчителя, який стоїть перед ними й читає їм лекцію або демонструє щось на дошці. Учитель спланував урок, знає матеріал, який потрібно охопити, і передає його учням, очікуючи, що вони зможуть засвоїти його й застосувати під час виконання домашнього завдання або контрольної роботи. Спрямоване вчителем навчання може також передбачати читання лекцій, підбиття підсумків уроку, опитування учнів. Така форма навчання притаманна не лише викладанню математики. Навчаючись у школі, кожен із нас так чи інакше стикався з такою стратегією навчання.

Упродовж останніх десятиліть учителів заохочують надавати учням більшу свободу в організації ними свого індивідуального навчання, а викладання, орієнтоване на учнів, усе більше практикується в закладах освіти й стосується всіх дисциплін. Як підказує назва розділу, стратегії навчання, детерміновані учнем, ставлять учнів у центр діяльності, залучаючи їх до більш активної участі в навчанні, порівняно з традиційними навчальними стратегіями, детермінованими вчителем. Стратегії, які передбачають для учня місце в центрі навчальної діяльності, можуть реалізовуватися в залученні учнів до проєктів, для виконання яких може знадобитися тиждень або й більше, в організації роботи в малих групах,

завдяки чому учні вчаться працювати разом для розв'язання задачі або виконання певного завдання.

Який тип стратегій навчання використовують у закладах освіти на уроках математики в різних країнах? Які з них варто використовувати вчителям? Отримувані сьогодні дані вказують на переважання методів навчання, детермінованих учителем, разом із тим з'ясування того, як навчати математики, не зводиться лише до вибору тієї чи іншої стратегії. Обираючи найкращу стратегію навчання для своїх уроків математики, учителі мають ураховувати також зміст навчання та те, яких саме учнів вони навчатимуть.

ХТО САМЕ МАЄ СКЕРОВУВАТИ ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ: УЧИТЕЛЬ ЧИ УЧЕНЬ?

У дослідженні PISA учнів запитують про те, як часто їхні вчителі використовують на своїх заняттях стратегії, детерміновані вчителем, а також стратегії, детерміновані учнем. Результати опитування вказують на те, що сьогодні практика використання методів, детермінованих учителем, є дуже поширеною. Наприклад, у країнах ОЕСР вісім із десяти учнів повідомляють, що їхні вчителі кажуть їм, що вони повинні вчити на кожному уроці, а сім учнів із десяти мають учителів, які на кожному занятті ставлять запитання для перевірки того, чи розуміють учні той матеріал, який вивчають.

З іншого боку, практика викладання, яка орієнтована на учнів, передбачає залучення їх до різних видів роботи з урахуванням їхніх здібностей. Ця практика відома під назвою «диференційоване навчання». Проте, за відгуками учнів, ця практика використовується лише зрідка, оскільки менш ніж один із трьох учнів із країн ОЕСР повідомляє про регулярне використання такої методики вчителями на заняттях. Результати опитування відображено на

діаграмі 1.1, на якій показано частоту використання на заняттях математики стратегій, детермінованих учителем, і стратегій, детермінованих учнем.

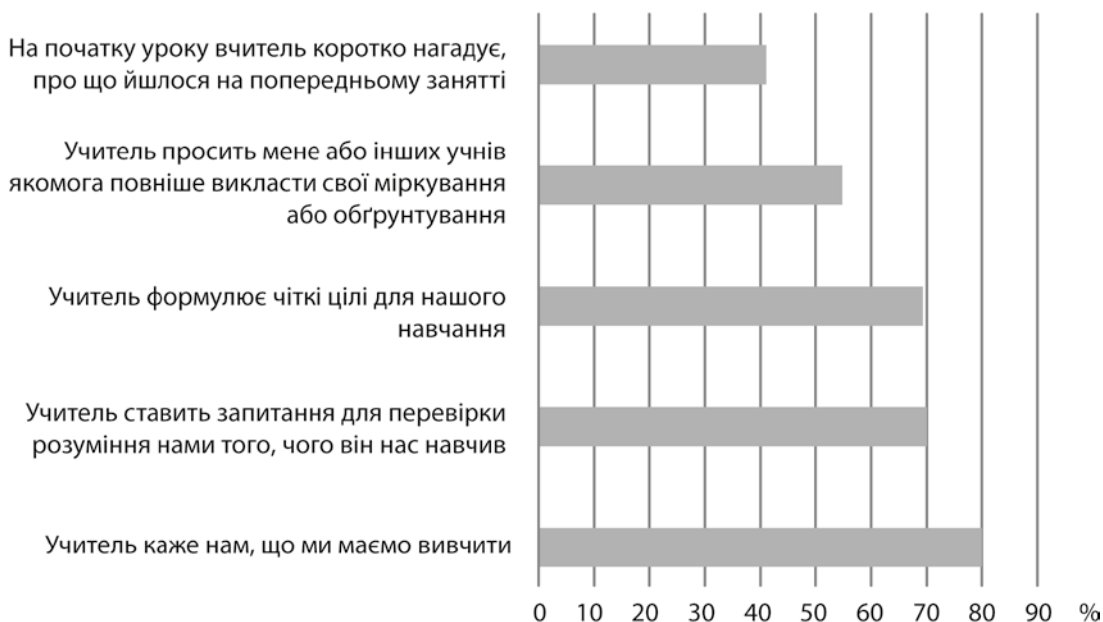
Результати опитування PISA також свідчать, що в навчанні учнів можуть використовувати різні стратегії залежно від соціально-економічного статусу або статі учнів. Наприклад, було виявлено, що стратегії, детерміновані учнями, використовують за навчання математики дівчат рідше, ніж за навчання хлопців. І навпаки, за навчання учнів із малозабезпечених сімей із низьким соціально-економічним статусом такі стратегії використовують частіше, ніж за навчання учнів із добре забезпечених сімей. Учителі можуть обґрунтовано обирати, як навчати певні категорії учнів.

Відігравати роль у виборі певної стратегії можуть також інші чинники, наприклад, мотивація учнів або їхня поведінка, яка, наприклад, призводить до порушення дисципліни на занятті. Проте в ідеалі за навчання всіх учнів повинні використовуватися деякі стратегії, детерміновані учнями, незалежно від статі або соціально-економічного статусу цих

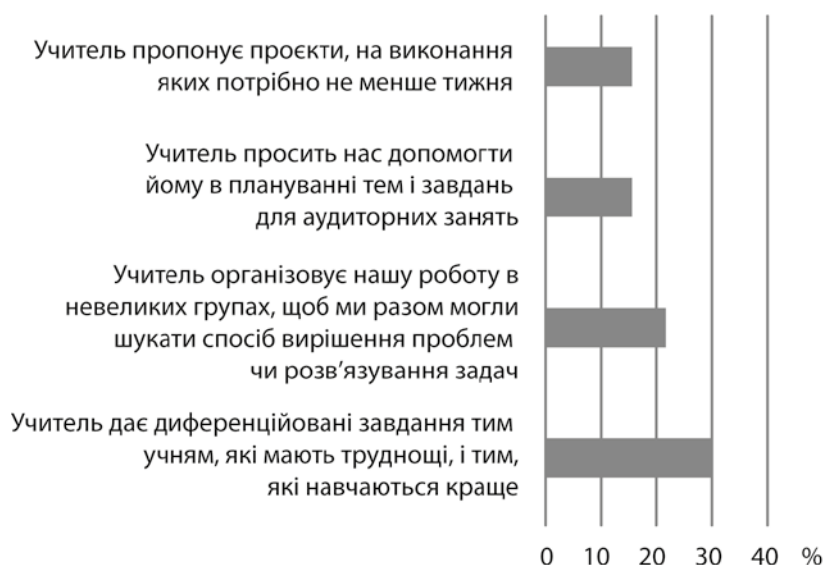
учнів. Крім того, коли ми аналізуємо дані окремих країн, то бачимо, що чим частіше використовується навчання, детерміноване вчителем, тим частіше

учні вдаються до стратегій запам'ятовування, разом із тим за навчання, детермінованого учнями (див. діаграму 1.2), ця картина інша.

а. Стратегії, детерміновані вчителем



б. Стратегії, детерміновані учнем



Діаграма 1.1. Навчання, детерміноване вчителем, і навчання, детерміноване учнем (Відсоток учнів, які відповіли, що відповідна стратегія використовується «на кожному занятті» або «на більшості занять», середні показники ОЕСР)

Примітка: Середні показники ОЕСР охоплюють всі країни ОЕСР, окрім Латвії.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414750>.



Діаграма 1.2. Як учителі вчать і як учні навчаються (за відповідями учнів)

Джерело: OECD, PISA 2012 Database.⁷

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414765>.

ЯК ВЧИТЕЛІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ АКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ?

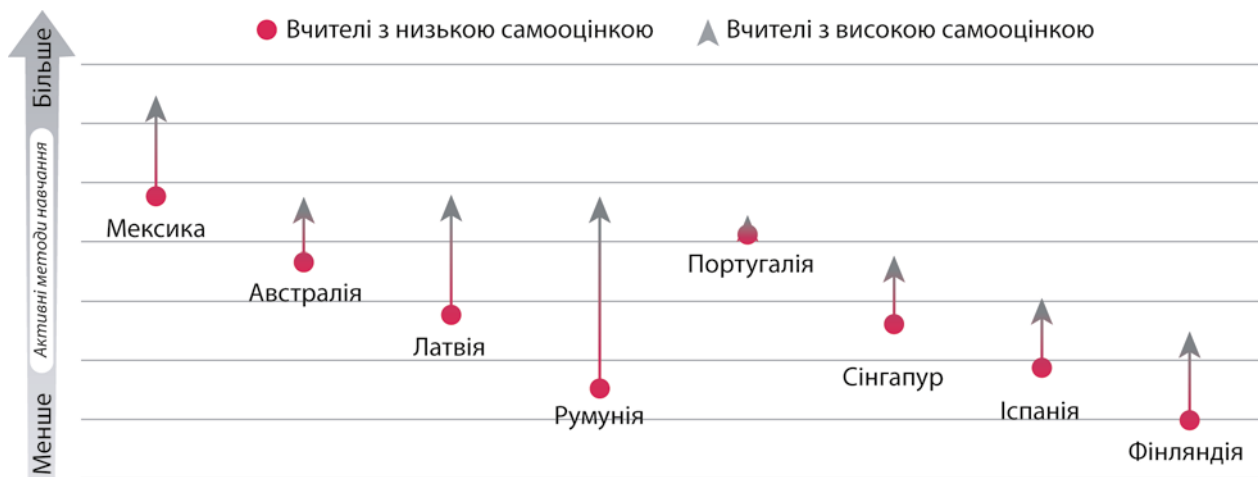
У дослідженні TALIS учителів математики з восьми країн просили відповісти на запитання про їхню типову практику викладання. Анкета пропонувала чотири типи навчальних практик для активного вивчення математики, які значною мірою збігаються з практиками, орієнтованими на учнів: робота в малих групах, заохочування учнів до оцінювання власного прогресу, залучення учнів до виконання тривалих проєктів і використання ІКТ для роботи на уроках. Багато освітніх досліджень показало, що ці практики позитивно впливають на навчання й мотивацію учнів. Дані

TALIS показують, що вчителі, які впевнені у своїй спроможності, більш схильні до використання практик активного навчання. Цей результат видається логічним, оскільки активні практики можна розглядати як більш «ризикові», ніж пояснювально-ілюстративні методи викладання. У разі використання ІКТ у навчанні або залучення учнів до роботи в малих групах можуть виникати труднощі, якщо викладач не впевнений у власних педагогічних вміннях, недостатньо володіє змістом навчання або не має достатніх навичок керування групою учнів.

ЯК ВПЛИВАЮТЬ НА ДОСЯГНЕННЯ УЧНІВ РІЗНІ СТРАТЕГІЇ ВИКЛАДАННЯ?

Аналізуючи зв'язок результатів учасників тестування PISA з математикою зі стратегіями, обговорюваними в цьому розділі, можна дійти висновку про доцільність використання різних стратегій навчання в комплексі. Спочатку варто розглянути найпоширеніші практики навчання математики – стратегії навчання, детерміновані вчителем. Дані вказують на те, що, коли вчитель скерує навчання учнів, вони мають дещо більші

шанси, ніж інші учні, розв'язувати найпростіші математичні задачі, які пропонують на тестуванні PISA. Але зі збільшенням складності завдань такі учні вже не мають переваги порівняно з іншими. На діаграмі 1.4 показано зв'язок між стратегією навчання, детермінованою вчителем, та успішністю учнів у розв'язуванні математичних задач різної складності.



Діаграма 1.3. Зв'язок між самооцінкою вчителів щодо власної ефективності та показником використання активних методів навчання

Примітки: усі відмінності статистично значимі, окрім результатів Португалії та Сінгапуру.

Учителі з більш високою/низькою самооцінкою визначаються медіаною країни.

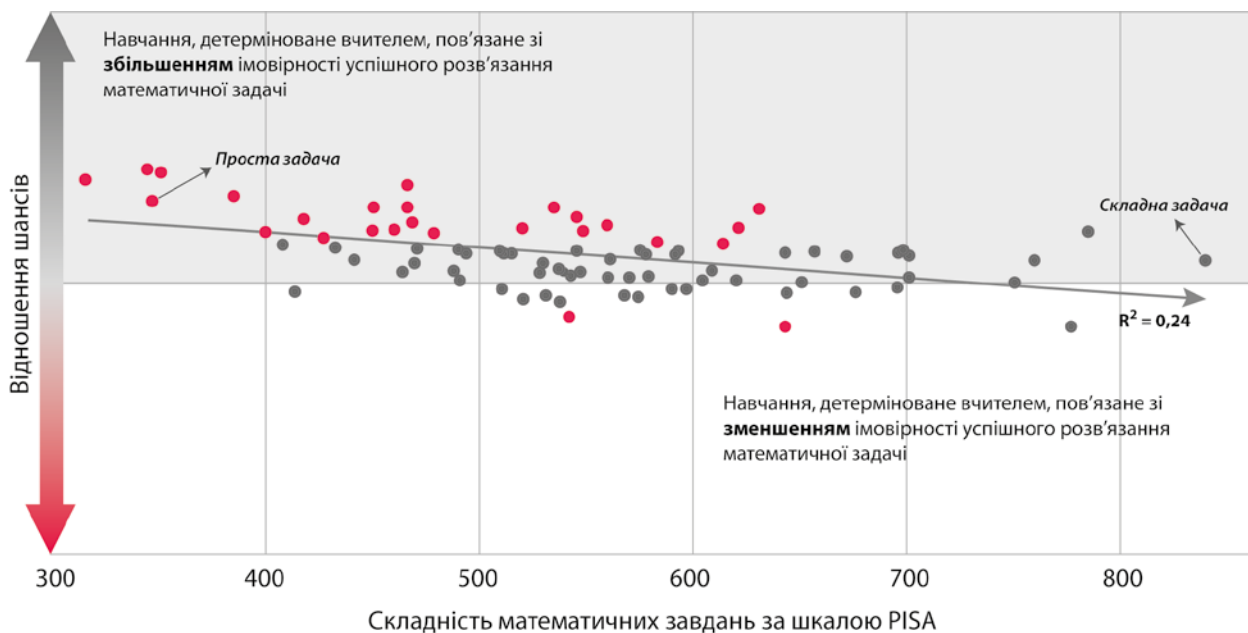
Показник використання активних методів навчання відображає ступінь використання вчителем під час аудиторних занять таких видів роботи, як застосування ІКТ, надання учнями можливості оцінювати власний прогрес, залучення учнів до роботи в малих групах для того, щоб вони шукали способи розв'язування задач, залучення учнів до роботи з довготривалими проектами.

Показник самооцінки вчителів щодо власної ефективності визначає ступінь упевненості вчителів у власній здатності підтримувати дисципліну, забезпечувати навчання й сприяти активності учнів.

Країни розташовані в порядку зменшення частоти, із якою вчителі з високою самооцінкою використовують активні методи навчання.

Джерело: OECD, TALIS 2013 Database.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414779>.



Діаграма 1.4. Навчання, детерміноване вчителем, і складність завдань (Відношення шансів дати правильну відповідь на задачу залежно від стратегії викладання, середній показник ОЕСР)

Примітки: статистично значимі відношення шансів позначено більш темним кольором.

Чилі й Мексика не включені до середнього показника ОЕСР.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414786>.

Таким чином, як одного методу недостатньо для навчання групи учнів із різним рівнем навчальних можливостей, так і одна стратегія навчання не працюватиме за застосування її до всіх математичних задач. Попередні дослідження в галузі методики математики також це підтверджують, засвідчуючи, що навчання складних математичних умінь може потребувати інших стратегій викладання, ніж тих, які використовують за навчання базових математичних умінь³. Дослідження останнього часу посилюють цей аргумент, указуючи на те, що новітні методи викладання, наприклад, стратегії

3 Schoenfeld, A.H. (1992), "Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics", in D. Grouws, (ed.) *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*, MacMillan, New York, pp. 334-370; Schoenfeld, A.H. (ed.) (1987), *Cognitive Science and Mathematics Education*, Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.

навчання, детерміновані учнями, сприяють розвитку різних пізнавальних навичок в учнів⁴.

Деякі країни, наприклад Сінгапур, беруть до уваги подібні дослідження й розробляють такі навчальні програми з математики, які потребують від учителів використання різних стратегій викладання (див. вставку 1.1). Замість того, щоб зовсім позбутися традиційних методів навчання, детермінованих учителем, ці стратегії доцільно використовувати в тандемі з іншими. Інакше кажучи, учителю потрібен набір різних інструментів для реалізації всіх аспектів навчальної програми з математики, а також для того, щоб допомогти учням у просуванні від найпростіших до найскладніших математичних задач.

4 Bietenbeck, J. (2014), "Teaching practices and cognitive skills", *Labour Economics*, Vol. 30, pp. 143-153.

Вставка 1.1. СТРАТЕГІЇ ВИКЛАДАННЯ Й НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В СІНГАПУРІ

Метою навчальної програми з математики в Сінгапурі є розвиток здатності учнів застосовувати математику для розв'язання задач завдяки розвитку своїх математичних умінь, оволодінню ключовими математичними поняттями, формуванню позитивного ставлення до математики й виявленню бажання осмислювати спосіб свого навчання. Для досягнення цієї мети викладачі застосовують різні стратегії викладання математики. Зазвичай учителі використовують реальні контексти, у яких демонструють учням важливість математичних понять (таким чином відповідаючи на найпоширеніше питання – «Навіщо я маю це вчити?»). Потім учителі формують уявлення про математичне поняття, демонструють підходи до розв'язання задач та організують виконання тренувальних завдань під час аудиторних занять. Вони використовують різні практики для оцінювання, оцінюючи індивідуальні результати навчання кожного учня.

Учням також пропонують широкий спектр задач, які вони мають розв'язувати під час свого навчання математики. У такий спосіб учні вчаться застосовувати математику для розв'язування проблем, формують ціннісне ставлення до математики й розвивають важливі вміння, які допомагатимуть їм у навчанні та підвищуватимуть їхню спроможність розв'язувати нові проблеми.

Структура навчальної програми з математики в Сінгапурі



Джерело: Міністерство освіти Сінгапуру.

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

Плануйте уроки математики таким чином, щоб охопити навчанням учнів із різними навчальними можливостями.

Переваги диференційованого навчання учнів із різними здібностями в усіх предметних галузях широко обговорюють у науковій літературі. Учителі мають урахувати це під час планування уроків із математики. Переконайтеся, що кожне заняття або тема містить додаткові завдання, які можуть бути запропоновані тим, хто раніше виконає основну роботу, або тим, хто готовий буде перейти до складніших завдань. Заплануйте час, який вам (або вашим найбільш підготовленим учням) варто відвести для щотижневої роботи з підтримки тих учнів, яким навчання дається важче. Пропонуйте дослідницькі задачі або проєкти, які дають можливість використовувати різні типи завдань, а також різні ролі для учнів із різними здібностями й інтересами.

Забезпечуйте використання стратегій викладання, детермінованих і вчителем, і учнями.

Учителям математики особливо легко викладати свій предмет на своїх заняттях з опорою на підручник, використовуючи його як матеріал для пояснення учням концепцій і формування уявлень про математичні поняття і як ресурс із вправами, які запропоновані автором підручника для виконання учнями вдома. Такі уроки забезпечують учням лише навчання, детерміноване вчителем, і не дають змоги самим організувати своє навчання (крім того, за такого підходу не врахованими залишаються відмінності в здібностях і мотивації учнів). Намагайтеся виходити за межі теорії та завдань, наведених у підручнику, і використовуйте на уроках нові завдання, які дають учням можливість працювати разом або використовувати нові інструменти, наприклад, технології та ігри для формування й закріплення математичних понять.

Обирайте стратегію викладання залежно від складності математичної задачі.

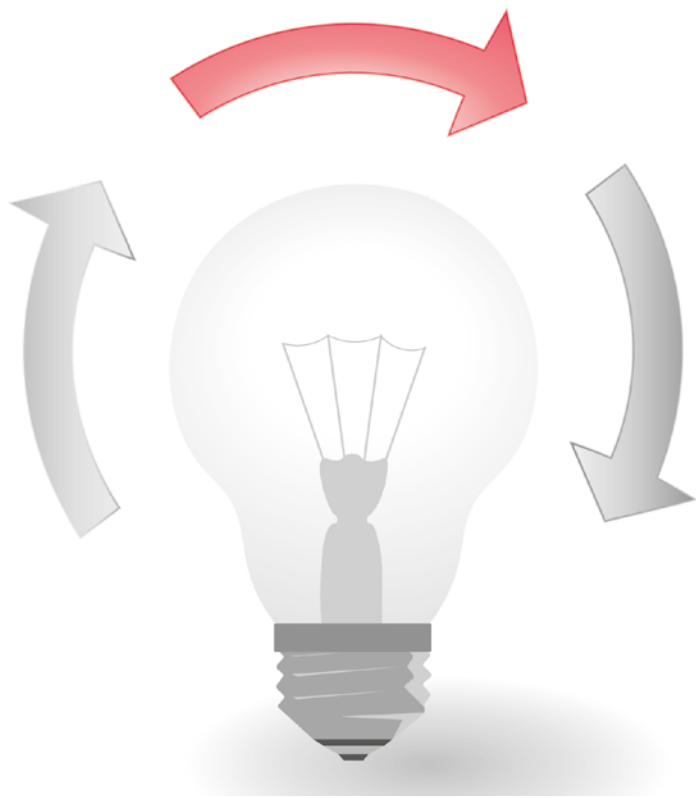
Коли ви думаєте про те, які стратегії використовувати для навчання різних учнів у вашому класі, обміркуйте стратегії, які найкраще працюють для задач різного рівня складності. Можливо, вам захочеться використати стратегії, детерміновані вчителем, за оволодіння учнями простими математичними поняттями, а за вивчення більш складних – використайте інші стратегії викладання.

References

1. Schoenfeld, A.H. (1992), "Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics", in D. Grouws, (ed.) *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*, MacMillan, New York, pp. 334-370. Schoenfeld, A.H. (ed.) (1987), *Cognitive Science and Mathematics Education*, Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.
2. Bietenbeck, J. (2014), "Teaching practices and cognitive skills", *Labour Economics*, Vol. 30, pp. 143-153.



2 КОГНІТИВНА АКТИВАЦІЯ



Чи **ефективніші**
одні методи
навчання
математики
за інші?

ЧИ ЕФЕКТИВНІШІ ОДНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЗА ІНШІ?

Учителюючи, дуже легко забувають, наскільки важливо надавати учням – та й самим собі – час для міркувань і рефлексії. Під тиском екзаменів, показників учнівської успішності, виконання навчальної програми й тематичного оцінювання, які постійно супроводжують процес навчання, зазвичай простіше просуватися за навчальним планом день за днем, задача за задачею. Упродовж своєї кар'єри вчителі можуть пристосуватися до викладання в той або інший спосіб, не зупиняючись і не озираючись на те, чи насправді їхні методи викладання є найкращими для навчання учнів. Зараз саме час для всіх нас зупинитися й замислитися.

Як ішлося в попередньому розділі, використання різних стратегій викладання має особливе значення в навчанні математики учнів із різними здібностями, інтересами й мотивацією. Але усереднені результати учнів указують на те, що в країнах-учасницях дослідження PISA використання стратегій когнітивної активації має значущий додатний зв'язок із середніми балами учнів із математики⁵. Такі типи навчальних

стратегій дають учням можливість глибоко обдумувати задачі, обговорювати методи їх розв'язання й аналізувати свої помилки з іншими учнями, а також осмислювати власне навчання. Учителі повинні розуміти важливість таких методів викладання й мати чітке уявлення про те, яким чином використовувати ці стратегії, щоб збільшити шанси учнів на успішність у математиці.

5 Echazarra, A., et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Papers, No. 130, OECD Publishing, Paris.

ЩО ТАКЕ «КОГНІТИВНА АКТИВАЦІЯ» У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ?

Когнітивна активація, власне, полягає в навчанні учнів таких стратегій, як узагальнення, аналіз, формування та перевірка гіпотез, які учні можуть використовувати для розв'язування математичних задач. Такі стратегії заохочують учнів глибше замислюватися, шукаючи розв'язок, і зосереджувати увагу на методі, який вони використовують для отримання відповіді, а не просто на самій відповіді. Деякі з цих стратегій передбачатимуть, щоб учні пов'язали нову інформацію з інформацією, яку вони отримали раніше, застосували свої вміння в

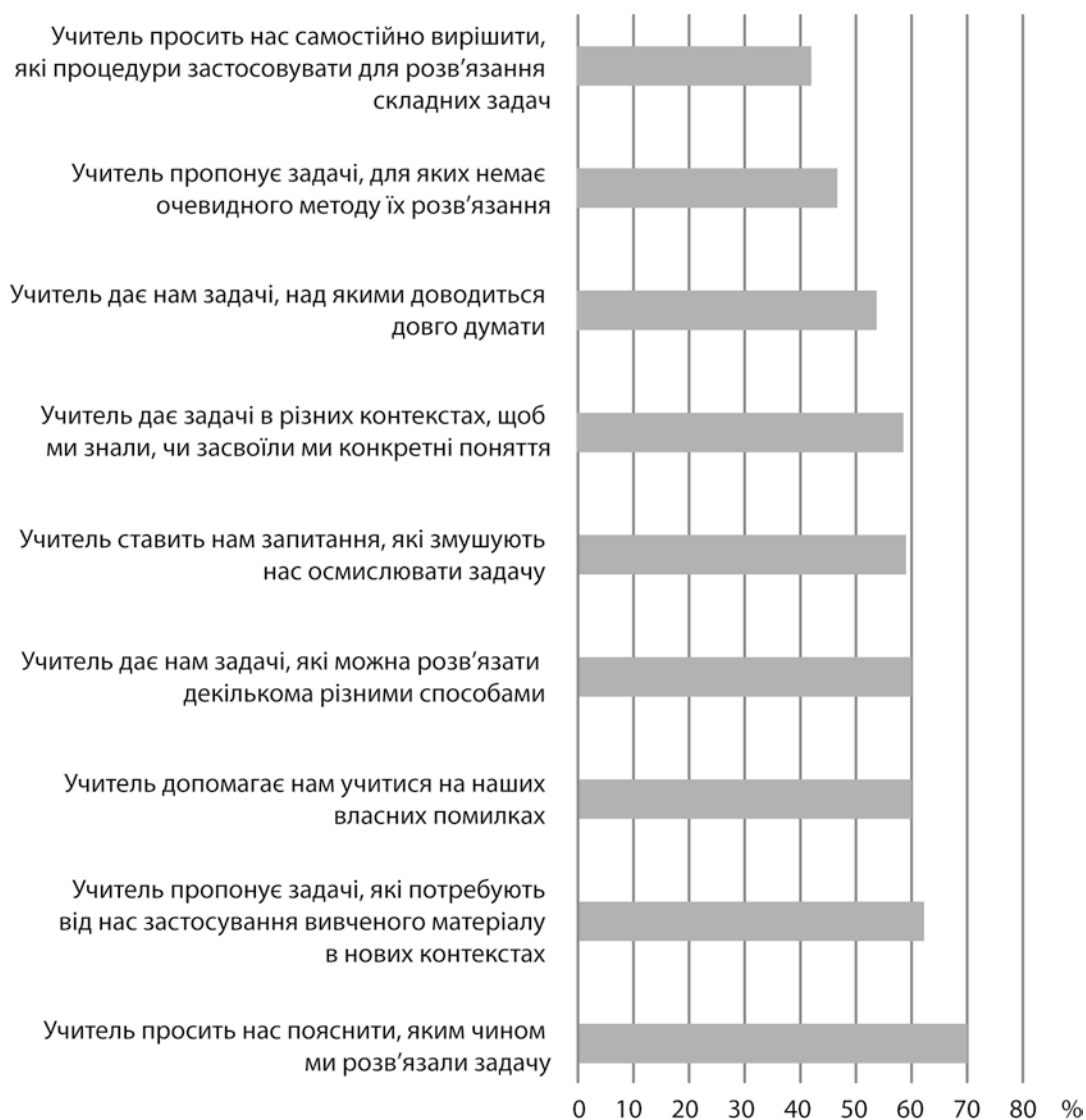
новому контексті, розв'язали складні математичні задачі, які потребують глибоких міркувань та які можуть мати або декілька розв'язків, або не очевидну відповідь. Установлення зв'язків між математичними фактами, процедурами та ідеями приведе до поглибленого вивчення та більш ґрунтовного розуміння концепцій⁶.

6 Burge, B., J. Lenkeit and J. Sizmur (2015), *PISA in practice - Cognitive activation in maths: How to use it in the classroom*, National Foundation for Educational Research in England and Wales (NFER), Slough.

НАСКІЛЬКИ ПОШИРЕНИМ Є ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ КОГНІТИВНОЇ АКТИВАЦІЇ?

Доброю новиною є те, що в країнах-учасницях дослідження стратегії когнітивної активації часто використовують за викладання математики (див. діаграму 2.1). Дані вказують на те, що найчастіше застосовуваною є практика, за якої в учнів просять пояснити спосіб розв'язування задачі. Більше 70 % учнів у всьому світі повідомляють про те, що їхні вчителі просять їх зробити це на більшості занять або навіть на кожному занятті.

Крім того, більше 50 % учнів із країн-учасниць дослідження також повідомили про те, що їхні вчителі застосовують інші стратегії когнітивної активації, наприклад, ті, що спонукають застосовувати або розпізнавати поняття, які були вивчені в інших контекстах, осмислювати спосіб розв'язання задачі, зокрема й упродовж тривалого часу, або навчатися на власних помилках.



Діаграма 2.1. Використання стратегій когнітивної активації (Відсоток учнів, які повідомляють про те, що їхні вчителі застосовують стратегії когнітивної активації «на кожному занятті» або «на більшості занять», середній показник ОЕСР)

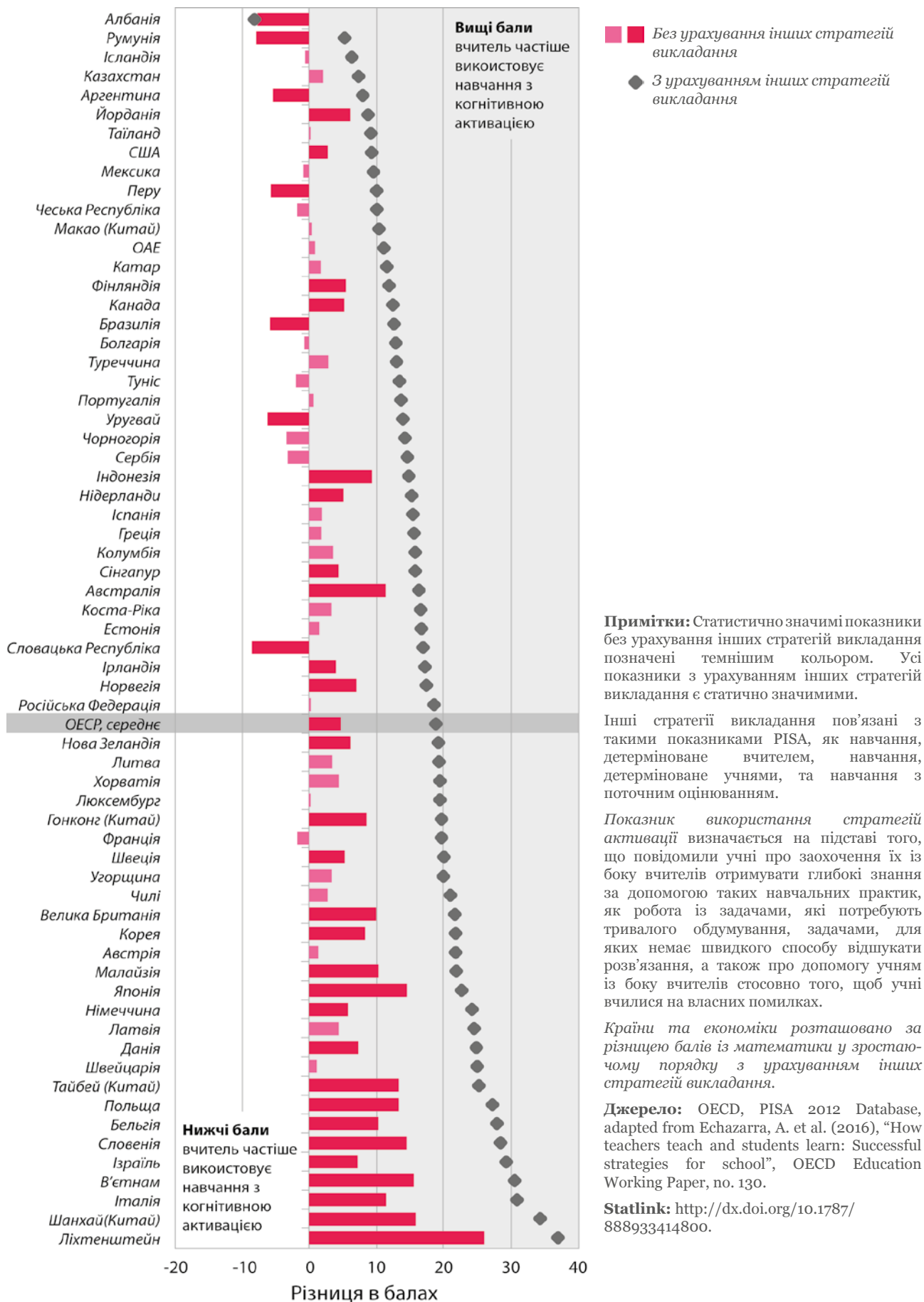
Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414798>.

ЯК ВПЛИВАЄ ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ КОГНІТИВНОЇ АКТИВАЦІЇ НА ПІДВИЩЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ?

Дані PISA вказують на те, що в країнах ОЕСР ті учні, які повідомили про використання їхніми вчителями стратегій когнітивної активації на уроках математики, мають більш високий середній бал із математики. Зв'язок між цим методом викладання й досягненнями учнів навіть посилюється після врахування в аналізі фактору використання інших стратегій на уроках математики в класах, де навчаються ці учні. Як показано на діаграмі 2.2, зі збільшенням частоти використання стратегій когнітивної активації результати учнів покращуються.

Складність математичної задачі не впливає на використання стратегій когнітивної активації у викладанні. Насправді, шанси учнів на успіх навіть збільшуються в разі використання більш складних завдань. Імовірність правильного виконання завдання тими учнями, за навчання яких частіше застосовують методи викладання з когнітивною активацією, збільшується майже на 10 % для простіших завдань і майже на 50 % для складніших завдань.



Примітки: Статистично значимі показники без урахування інших стратегій викладання позначені темнішим кольором. Усі показники з урахуванням інших стратегій викладання є статично значимими.

Інші стратегії викладання пов'язані з такими показниками PISA, як навчання, детерміноване вчителем, навчання, детерміноване учнями, та навчання з поточним оцінюванням.

Показник використання стратегій активації визначається на підставі того, що повідомили учні про заохочення їх із боку вчителів отримувати глибокі знання за допомогою таких навчальних практик, як робота із задачами, які потребують тривалого обдумування, задачами, для яких немає швидкого способу відшукати розв'язання, а також про допомогу учням із боку вчителів стосовно того, щоб учні вчилися на власних помилках.

Країни та економіки розташовано за різницею балів із математики у зростаючому порядку з урахуванням інших стратегій викладання.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414800>.

Діаграма 2.2. Результати з математики й використання стратегій когнітивної активації (Різниця в балах з математики залежно від частоти використання стратегій когнітивної активації)

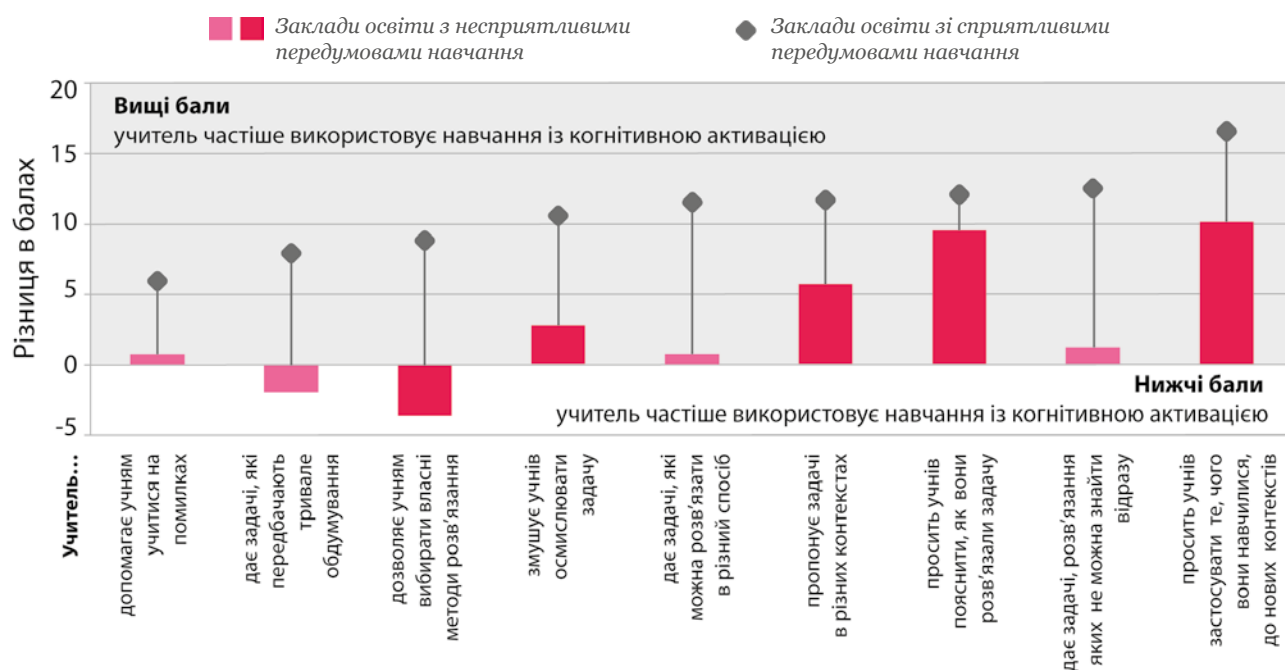
ЯКЕ СЕРЕДОВИЩЕ СПРИЯЄ ВИКОРИСТАННЮ СТРАТЕГІЙ КОГНІТИВНОЇ АКТИВАЦІЇ?

Дослідження в галузі освіти разом із даними, зібраними програмою PISA, дають нам можливість побачити повну картину того, у яких закладах освіти та в яких аудиторіях постійно використовують методи когнітивної активації. В академічно орієнтованих закладах освіти (на відміну від професійно-технічних закладів освіти) учні повідомляють про більш часте застосування на заняттях стратегій когнітивної активації. Учні з кращими соціально-економічними передумовами навчання частіше повідомляють про застосування таких стратегій в їхньому навчанні, ніж ті, які мають гірші соціально-економічні передумови навчання; коли стратегії когнітивної активації застосовують, їхній зв'язок із результатами учнів сильніший для закладів освіти з кращими соціально-економічними передумовами навчання, ніж для закладів із гіршими навчально-економічними передумовами (див. діаграму 2.3).

Якщо ці стратегії надають такі переваги, чому б кожному вчителю не застосовувати їх частіше?

За даними PISA можна зробити висновок, що певні характеристики шкіл та учнів могли б бути більш сприятливими для використання стратегій когнітивної активації. Ці стратегії викладання перш за все передбачають тривалі роздуми й міркування, що може призвести до дефіциту часу для оволодіння основами математики. Тому використання стратегій когнітивної активації може бути доступнішим у тих закладах освіти або тих групах учнів, де оволодіння основними поняттями не потребує значного часу. Труднощі з використанням стратегій когнітивної активації також можуть виникати в учителів у класах, де часто постають проблеми, пов'язані з порушенням дисципліни.

Опитування вчителів TALIS, проведене ОЕСР, також свідчить про те, що їхня співпраця з колегами впливає на навчальні стратегії, які вони використовують, і навіть може впливати на результати навчання учнів (див. вставку 2.1).



Стратегії когнітивної активації, які використовують на уроках математики

Діаграма 2.3. Стратегії когнітивної активації та результати учнів із математики залежно від соціально-економічних передумов навчання (Різниця в балах із математики залежно від використання кожної зі стратегій когнітивної активації, середній показник ОЕСР)

Примітки: Статистично значимі показники для закладів освіти з несприятливими передумовами навчання позначені темнішим кольором. Усі значення для шкіл зі сприятливими передумовами навчання є статистично значимими.

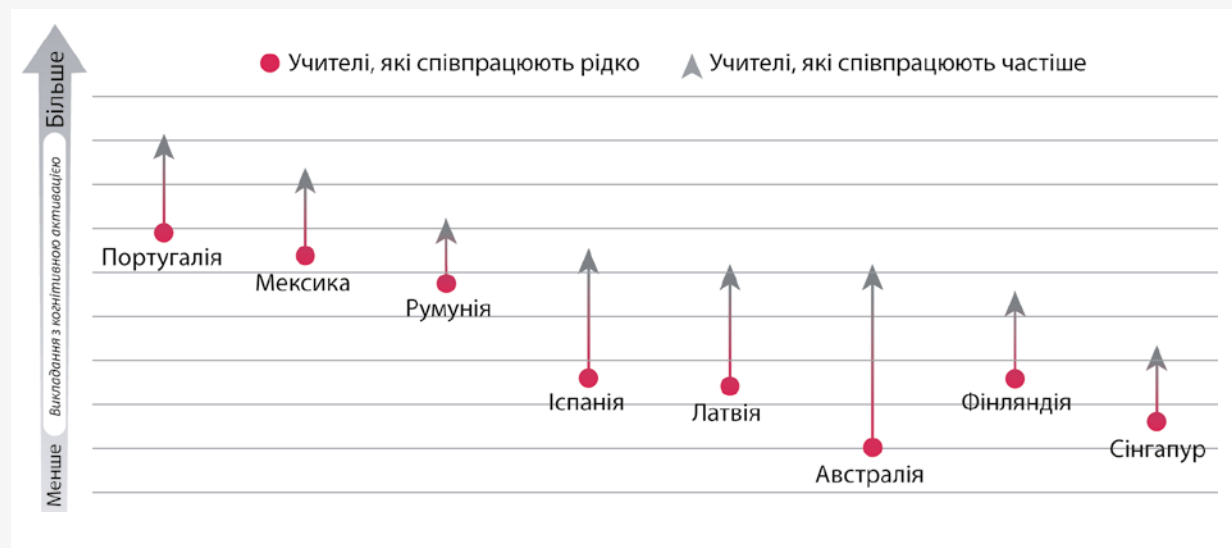
Заклади освіти з несприятливими/сприятливими передумовами навчання – це ті, чий середній показник PISA економічного, соціального й культурного статусу є статистично значимо нижчим/вищим, ніж середній показник усіх закладів освіти в країні/економіці.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from OECD (2016), *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All*, OECD Publishing, Paris.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933377210>.

Вставка 2.1. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ СПІВПРАЦЕЮ ВЧИТЕЛІВ І ВИКОРИСТАННЯМ СТРАТЕГІЙ КОГНІТИВНОЇ АКТИВАЦІЇ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Результати опитування TALIS-2013 показали, що вчителі, які співпрацюють із колегами, самі отримують від цього багато переваг, наприклад, вищий рівень задоволеності від роботи та впевненість у власних професійних здібностях. Вплив співпраці вчителів на практики викладання математики було досліджено шляхом поєднання даних дослідження TALIS-2013 із результатами оцінювання PISA-2012. Під час аналізу було встановлено, що чим більше вчитель математики співпрацює з колегами свого закладу освіти, тим імовірніше він регулярно використовує практики когнітивної активації під час викладання математики. На діаграмі нижче показано взаємозв'язок між співпрацею з колегами, про яку повідомили вчителі, та використанням цими вчителями практик когнітивної активації на уроках математики.



Діаграма 2.4. Зв'язок між співпрацею вчителів і використанням стратегій когнітивної активації

Примітки: Усі різниці статистично значимі, окрім результатів Мексики й Румунії.

Учителі, які співпрацюють більше/менше, визначаються за положенням показника вчительської співпраці відносно медіани країни.

Показник викладання з використанням стратегій когнітивної активації визначає, якою мірою вчителі пропонують своїм учням розміркувати над складними задачами або знаходити декілька способів розв'язання задачі.

Показник вчительської співпраці вимірює частоту, із якою вчителі відвідують уроки інших учителів і надають їм свої відгуки або спільною командою навчають певну групу учнів.

Країни розташовано в порядку зменшення частоти використання стратегій когнітивної активації вчителями, які співпрацюють зі своїми колегами.

Джерело: OECD, TALIS 2013 Database.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414810>.

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

Застосовуйте стратегії когнітивної активації.

Дані вказують на те, що застосування цих стратегій сприяє покращенню результатів учнів у розв'язанні задач різної складності й що ці стратегії особливо ефективні тоді, коли учням пропонують складні задачі. Це має сенс, оскільки учні повинні вчитися на власних помилках, працювати разом і розмірковувати як над простими, так і над більш складними задачами.

Знаходьте способи застосування стратегій когнітивної активації на всіх своїх заняттях.

Можливо, викликати інтерес за допомогою складної задачі простіше в спокійних групах учнів із більш високим рівнем підготовки, але можна подивитися на ситуацію й з іншого боку: складна задача й «активація» учнів може виявитися найефективнішим способом створення сприятливого навчального середовища у вашому класі. Також є способи заохочення учнів до застосування творчого й критичного підходів у середовищах, які можуть здаватися неорганізованими. Дійсно, творче й критичне мислення часто переважає там, де оточення є менш структурованим, наприклад, коли учням пропонують працювати в малих групах, разом обговорювати питання з іншими учнями або розробляти власні експерименти.

Подивіться на результати дослідження, які вказують на найефективніші способи вивчення математики учнями.

Під час отримання своєї базової професійної освіти багато вчителів дізналися, як учні опановують математику, але це, можливо, було багато років тому. У вчителів можуть з'являтися нові викладацькі практики, пристосовані до навчальної програми або до культури закладу освіти, деякі з яких можна збагатити, звернувшись до результатів нових досліджень. Варто оновлювати свої знання про освітні дослідження в галузі викладання й вивчення математики, що забезпечить вам упевненість у тому, що ваші переконання узгоджуються з вашими практиками викладання.

Співпрацюйте з іншими вчителями.

Співпраця з колегами, як з вашого закладу освіти, так і з-поза нього, може допомогти вам оволодіти новими навчальними інструментами й набути впевненості щодо їх використання. Це буде на користь вашим учням.

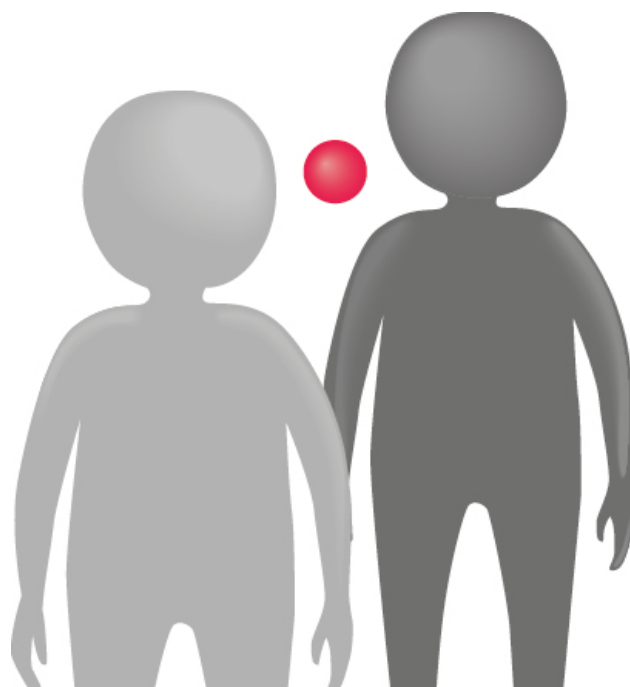
References

1. Echazarra, A., et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Papers, No. 130, OECD Publishing, Paris.
2. Burge, B., J. Lenkeit and J. Sizmur (2015), *PISA in practice – Cognitive activation in maths: How to use it in the classroom*, National Foundation for Educational Research in England and Wales (NFER), Slough.



3

АТМОСФЕРА В КЛАСІ



Наскільки важливо
те, які в мене
як у вчителя
математики
СТОСУНКИ з моїми
учнями?

НАСКІЛЬКИ ВАЖЛИВО ТЕ, ЯКІ В МЕНЕ ЯК У ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ СТОСУНКИ З МОЇМИ УЧНЯМИ?

У викладацькій практиці кожного вчителя є дні, коли все вдається. Це буває тоді, коли заняття проходять якнайкраще: учні мотивовані навчатися й беруть активну участь у виконанні завдань. Пригадайте, коли таке було з вами останнім часом. Якою була навчальна атмосфера в класі? Чи доводилося вам постійно нагадувати про дисципліну учням, які погано поводитися? Чи спізнювалися вони на заняття, чи були якісь інші порушення? Чи залишалися вони зосередженими на завданні під час роботи над ним, чи ставилися вони з повагою до вас і до своїх товаришів? За сприятливої атмосфери в класі, коли ніщо не перешкоджає навчанню, учитель має більше часу для власне викладання, і завдяки цьому стають можливими такі успішні дні в його роботі. Якщо вчителю не доводиться витратити час на відновлення дисципліни, аудиторія дійсно стає середовищем для навчання. Більш того, належний стан навчального середовища залежить не лише від здатності вчителя навчати, але й від того, як він ставиться до своєї роботи і як оцінює свої викладацькі здібності.

ЩО ТАКЕ НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, СПРИЯТЛИВЕ ДЛЯ ВИКЛАДАННЯ Й ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ?

Сприятлива атмосфера в класі, належне керування групою учнів і тісні стосунки між учителями й дітьми створюють передумови для високого рівня викладання. Належне викладання й, вірогідно, належне навчання відбуваються більшою мірою там, де загальне середовище закладу освіти є сприятливим, зокрема надається підтримка з боку вчителів, і відповідною є організація учнівського колективу. Крім того, поведінка учнів у класі корелює з тим, чого і як спроможні навчати їх учителі. Наприклад, застосування стратегій когнітивної активації, таких як заохочення учнів до осмислювання, може бути простішим для вчителів у тих класах, де учні зосереджуються на завданні, а порушення дисципліни трапляються вкрай рідко.

Результати PISA засвідчують наявність зв'язку між поведінкою учнів на уроках і їхньою загальною

математичною обізнаністю. Як показано на діаграмі 3.1, у більшості країн вищий рівень дисциплінованості пов'язаний із кращою математичною обізнаністю навіть після порівняння учнів і закладів освіти з подібними соціально-економічними передумовами навчання.

Отримані дані мають важливе значення, оскільки математична обізнаність учнів і їхні можливості вивчати математику в школі можуть позначатися не тільки на результатах навчання, але й на соціальному та економічному становищі цих учнів у майбутньому. Результати PISA показують, що в межах кожної країни є значні відмінності в засвоєнні учнями математичних знань та їх доступності для них. Деякі з цих відмінностей зумовлені станом навчального середовища в класі.

ЯК ВПЛИВАЄ НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ В КЛАСІ НА НАШЕ ВИКЛАДАННЯ Й НАВЧАННЯ НАШИХ УЧНІВ?

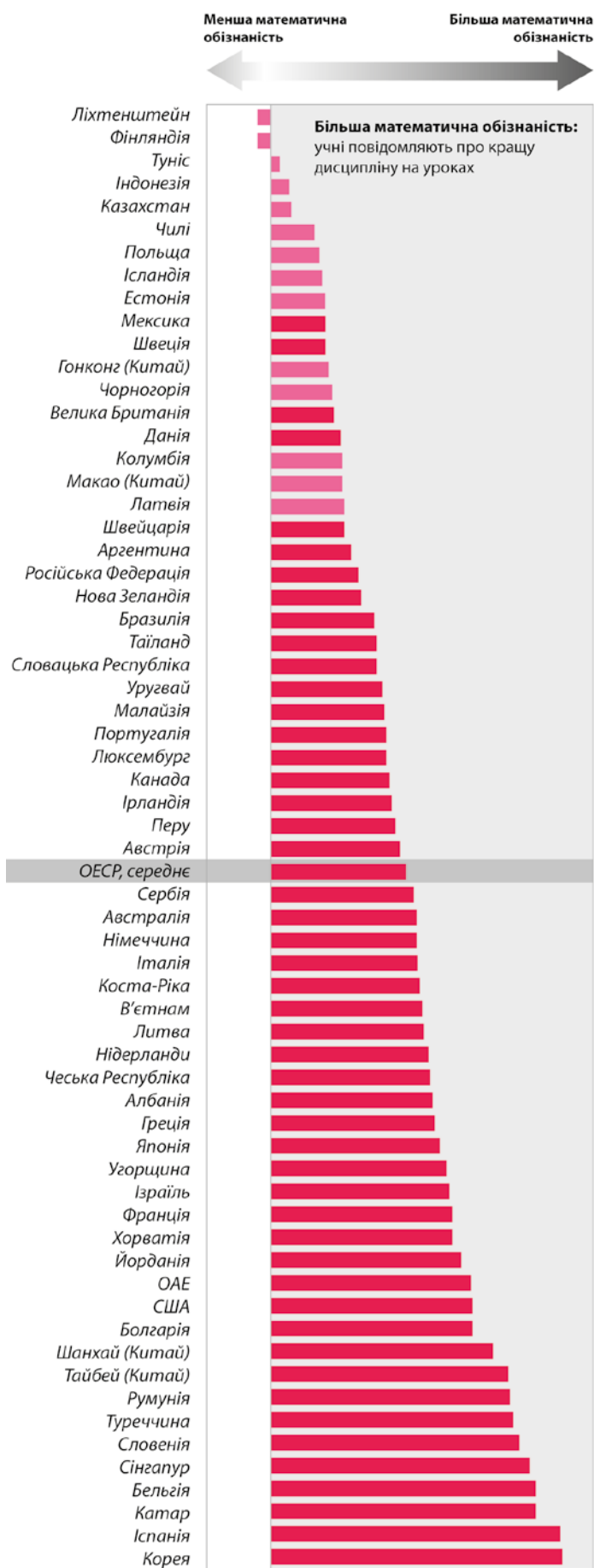
Із багатьох причин, соціальних та академічних, для навчального досвіду учнів важливо, чи підтримують їх учителі й чи дослухаються до них. У математиці, виявляється, є зв'язок між тим, як учитель викладає, і тим, які в нього стосунки з учнями. За даними PISA, учні повідомляють, що їхні вчителі мають можливість застосовувати різні навчальні практики, коли дисципліна в класі є кращою (окрім стратегій навчання, детермінованих учнями), має місце системне керування класом, учні відчують підтримку вчителів і між вчителями й учнями добрі

стосунки⁷. Інші результати дослідження PISA також показали, що дисципліна на заняттях із математики й результати навчання учнів тісно взаємопов'язані⁸.

Не лише учні отримують переваги від покращення керування навчальним процесом у класі та від більш позитивних стосунків

7 Echazarra, A., et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Papers, No. 130, OECD Publishing, Paris.

8 OECD (2016), Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264258495-en>.



Діаграма 3.1. Дисципліна в закладі освіти й математична обізнаність (Зміни в математичній обізнаності учнів корелюють із покращенням дисципліни на уроках)

Примітки: Статистично значимі значення показані темнішим кольором.

Показник дисципліни базується на відповідях учнів про частоту порушення дисципліни на уроках математики. Вищі показники вказують на кращу дисципліну.

Показник математичної обізнаності базується на відповідях учнів на 13 запитань, якими вимірюють самооцінку їхньої обізнаності з математичними поняттями, такими як дільник, квадратична або показникова функції.

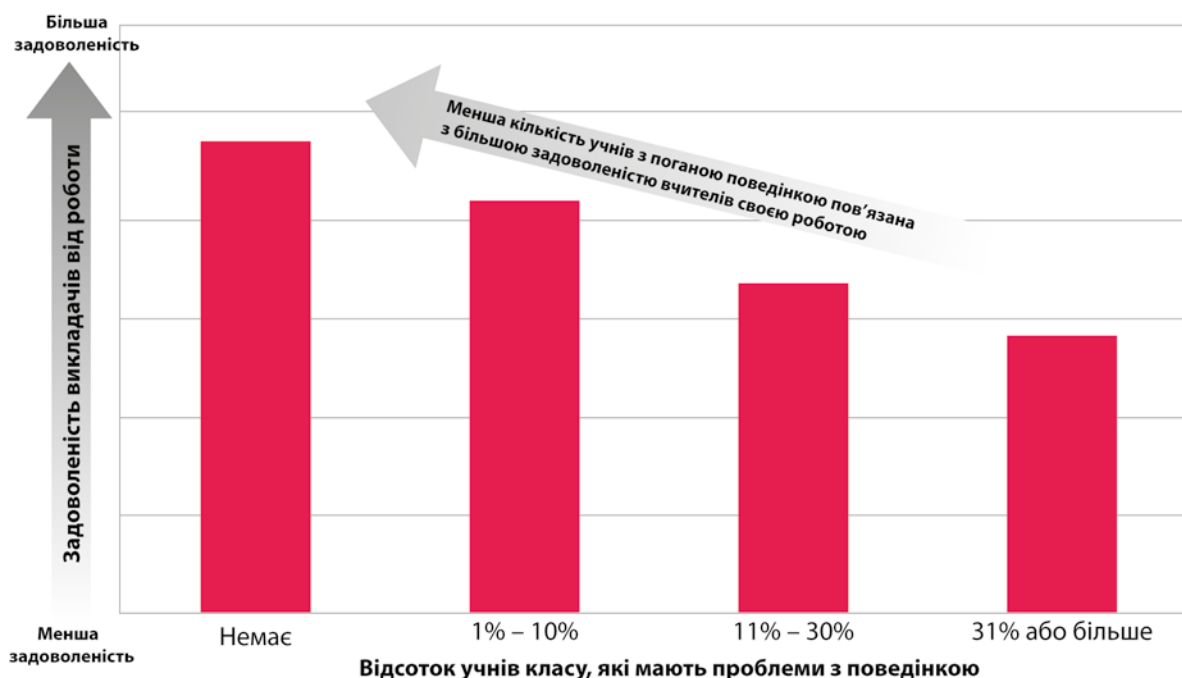
Країни й економіки розташовані в порядку зростання показника математичної обізнаності, пов'язаного зі зростанням показника дисципліни на один пункт.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from OECD (2016), *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All*, OECD Publishing, Paris.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933377232>.

між учителями й учнями. Самі вчителі також отримують багато переваг. Під час дослідження TALIS-2013 учителів запитали про дисципліну на уроках і про їхні стосунки з учнями. Відповіді вчителів виявили значимий зв'язок між станом навчального середовища, задоволеністю вчителів своєю роботою та їхньою впевненістю у своїх викладацьких здібностях. Наприклад, на діаграмі 3.2 показано, що в середньому по країнах задоволеність викладачів роботою нижча тоді, коли частка учнів із поганою поведінкою в їхніх класах є вищою. У багатьох країнах наявність більшої кількості учнів із проблемами в поведінці також корелює з меншою впевненістю вчителів у своїх викладацьких здібностях.

Ці результати, звичайно, зрозумілі. Увесь день працювати з проблемними учнями на уроках – важка справа, і це може викликати в учителів негативне ставлення до своєї роботи. Крім того, робота в таких класах може викликати в учителів сумніви у власних здібностях, особливо у сфері покращення дисципліни на уроках. Змінити ситуацію на краще можна, якщо встановити стійкі позитивні стосунки з учнями. Результати дослідження TALIS також указують на те, що негативні наслідки роботи в проблемних класах, які позначаються на задоволеності учителів своєю роботою, стають менш відчутними, коли вчителі мають налагоджені міжособистісні стосунки зі своїми учнями.



Діаграма 3.2. Задоволеність учителів своєю роботою й відсоток учнів, які мають проблеми з поведінкою (Задоволеність учителів основної школи своєю роботою залежно від відсотка учнів із проблемною поведінкою)

Примітка: Дані щодо учнів із проблемною поведінкою отримані з відповідей учителів і стосуються учнів випадково вибраного класу, яких вони навчали за своїм щотижневим навчальним розкладом.

Для того, щоб оцінити задоволеність викладачів своєю роботою, в анкеті TALIS учителі мали вказати, наскільки вони почуваються задоволеними своєю роботою (за чотирибальною шкалою, відповіді на якій ранжуються від «повністю не погоджуюся» до «цілком погоджуюся»), відповівши на низку тверджень щодо свого робочого середовища («Мені б хотілося перейти до іншого закладу освіти, якби це було можливо», «Мені подобається працювати в цьому закладі освіти», «Я можу рекомендувати цей заклад освіти як хороше місце для роботи» і «Взагалі-то я задоволений/а своєю роботою») і щодо професії вчителя («Переваг від того, що ти є вчителем, насправді більше, ніж недоліків», «Якби мені довелося знов вирішувати, я все одно б обрав роботу вчителя», «Я шкодую, що вирішив стати вчителем» і «Мені хотілося б знати, чи було б краще, якщо б я обрав іншу професію»).

В основі аналізу лежать середні показники країн, які брали участь в опитуванні TALIS.

Джерело: OECD, TALIS 2013 Database.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414826>.

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

Зосередьте свій час та енергію на створенні позитивного клімату під час уроків.

Якщо керування класом і підтримання дисципліни учнів викликає у вас певні труднощі, зверніться по допомогу до колег. Поговоріть з іншими вчителями вашого закладу освіти або ознайомтеся з методами їхньої роботи, щоб дізнатися більше про успішні стратегії керування класом. Запитайте адміністрацію вашої школи про можливість отримати додаткове професійне навчання із цих питань.

Приділяйте увагу створенню позитивних стосунків зі своїми учнями.

Це може бути проблемним для тих учителів, які щодня зустрічаються із більш ніж 150 учнями, що суттєво впливатиме як на навчання ваших учнів, так і на ваше викладання, не кажучи про ваше самопочуття як учителя. Учні бажають відчувати, що їхні вчителі поведуться з ними справедливо, дослухаються до них і навчатимуть їх доти, доки вони зрозуміють матеріал. Крім того, знання про життя ваших учнів поза школою може допомогти вам пов'язати матеріал уроків математики з реальними ситуаціями, які є важливими для ваших учнів.



4

ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ



Що нам
відомо про
запам'ятовування
й вивчення
математики?

ЩО НАМ ВІДОМО ПРО ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ Й ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ?

Кожен курс математики потребує певного рівня запам'ятовування. Площа круга — це π , помножене на квадрат радіуса. У прямокутному трикутнику квадрат гіпотенузи дорівнює сумі квадратів двох інших сторін. Учителюючи, ми заохочуємо наших учнів запам'ятовувати факти, наприклад, формули, щоб їх без зусиль можна було згадати пізніше під час розв'язування математичних задач. Результати PISA показують, що способи, за допомогою яких учителі домагаються від учнів активізації пам'яті, різняться. Чи просимо ми учнів запам'ятовувати інформацію й постійно використовувати її при розв'язуванні низки однотипних задач? Також чи очікуємо ми, що учні пам'ятатимуть, розумітимуть і застосовуватимуть поняття, які вони засвоїли, під час розв'язування задач, поданих у різних контекстах? Результати дослідження вказують на те, що учні, які спираються тільки на запам'ятовування, можуть успішно розв'язувати найпростіші математичні задачі, але багато учнів уважають, що глибше розуміння математичних понять необхідне для розв'язування складніших або нестандартних задач.

ЯКІ ПЕРЕВАГИ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ ЯК СТРАТЕГІЇ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ?

І викладачам, і учням відома техніка запам'ятовування: вивчити матеріал так, щоб згодом його було легко пригадати й відтворити. На уроках математики вчителі часто заохочують учнів тренувати пам'ять за допомогою повторювання, виконання рутинних вправ або «зубріння». Для того, щоб дізнатися, як учні вивчають математику в різних країнах, в анкеті PISA їх запитували про навчальну стратегію, яка б найкраще описувала їхній власний підхід до предмета. Учням пропонувалося погодитися з поданими твердженнями про стратегії запам'ятовування або заперечити їх.

Отримані результати дослідження PISA вказують не те, що учні різних країн часто використовують запам'ятовування при вивченні математики. У середньому майже в кожній країні учні, відповідаючи на питання про стратегії вивчення

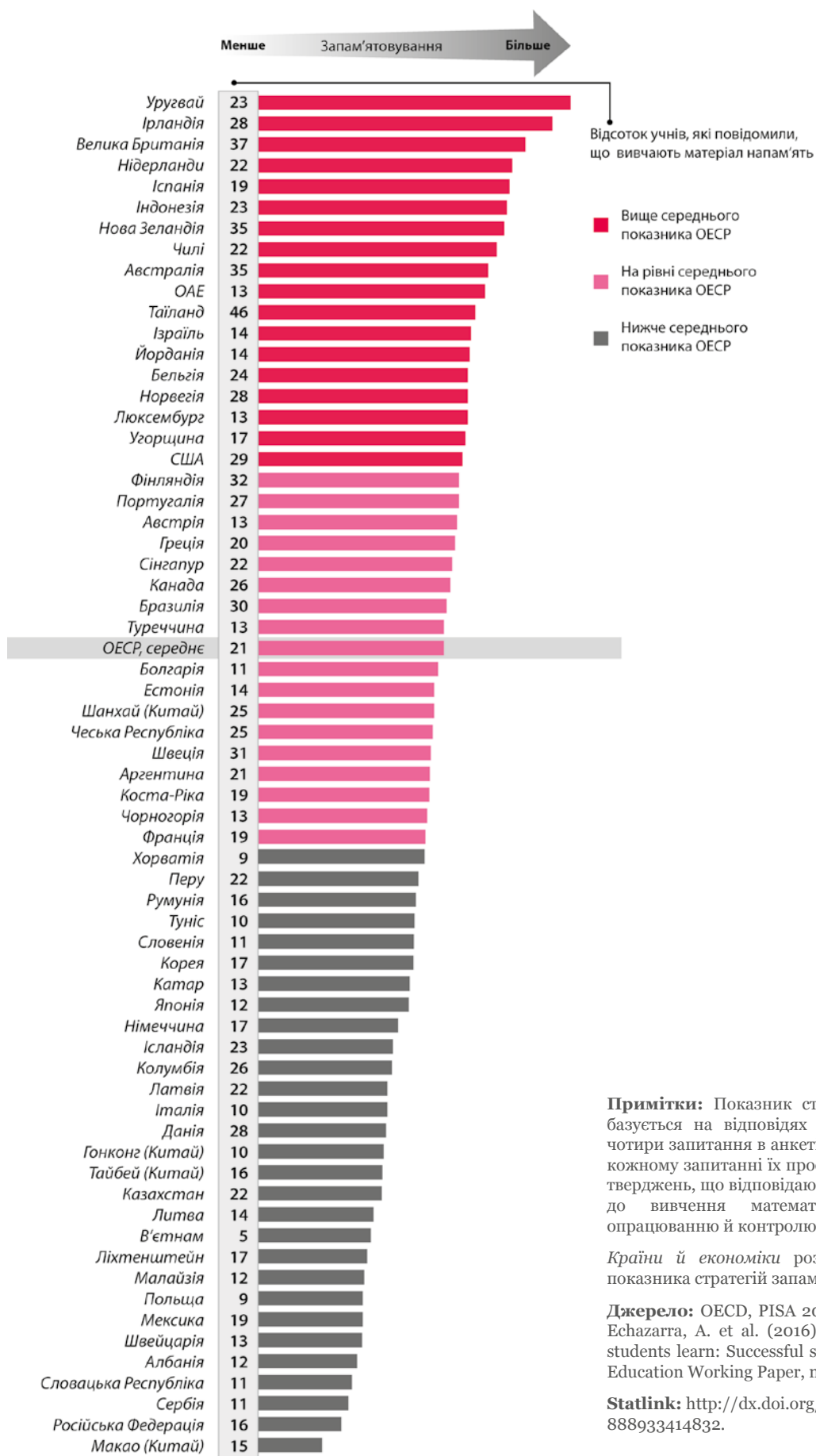
математики, якими вони користуються, погодилися з одним із чотирьох запропонованих тверджень стосовно запам'ятовування (діаграма 4.1). Перелік цих тверджень див. у вставці 4.1.

Те, що більшість учнів тією чи тією мірою використовують запам'ятовування, не дивно, оскільки запам'ятовування дійсно має певні переваги над іншими стратегіями навчання, особливо, коли воно не лише механічне. Запам'ятовування може становити основу концептуального розуміння, надаючи учням конкретні факти для осмислення. Також воно може сприяти набуттю математичних навичок і прискоренню виконання базових арифметичних обчислень, тим самим надаючи більше часу для глибших математичних міркувань.

ХТО ВИКОРИСТОВУЄ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ НАЙЧАСТІШЕ?

Є багато причин, через які учні використовують певні стратегії або їхні комбінації за вивчення математики. Учні, які здебільшого використовують запам'ятовування, тренінг або вивчення через повторювання, чинять так, щоб уникнути значних розумових навантажень, особливо якщо вони не мають природного хисту до математики й досвіду розв'язування більш складних задач або не дуже впевнені у власних математичних здібностях. Дані PISA певною мірою підтверджують цю гіпотезу. Результати дослідження вказують на те, що в країнах ОЕСР наполегливі учні, які мають

позитивне ставлення, мотивацію до розв'язування задач і зацікавлені математикою загалом, а також ті, хто є більш упевненим у власних математичних здібностях і має нижчу тривожність щодо математики або зовсім її не має, вірогідно, використовують стратегії запам'ятовування рідше. Крім того, було встановлено, що хлопці не так часто використовують запам'ятовування, як дівчата: дійсно, у жодній з освітніх систем хлопці, на відміну від дівчат, не повідомляли про значне використання стратегії запам'ятовування під час вивчення математики (діаграма 4.2).



Примітки: Показник стратегій запам'ятовування базується на відповідях учнів, наданих ними на чотири запитання в анкеті про стратегії навчання. У кожному запитанні їх просили вибрати одне з трьох тверджень, що відповідають одному з трьох підходів до вивчення математики: запам'ятовуванню, опрацюванню й контролю.

Країни й економіки розташовано за спаданням показника стратегій запам'ятовування.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414832>.

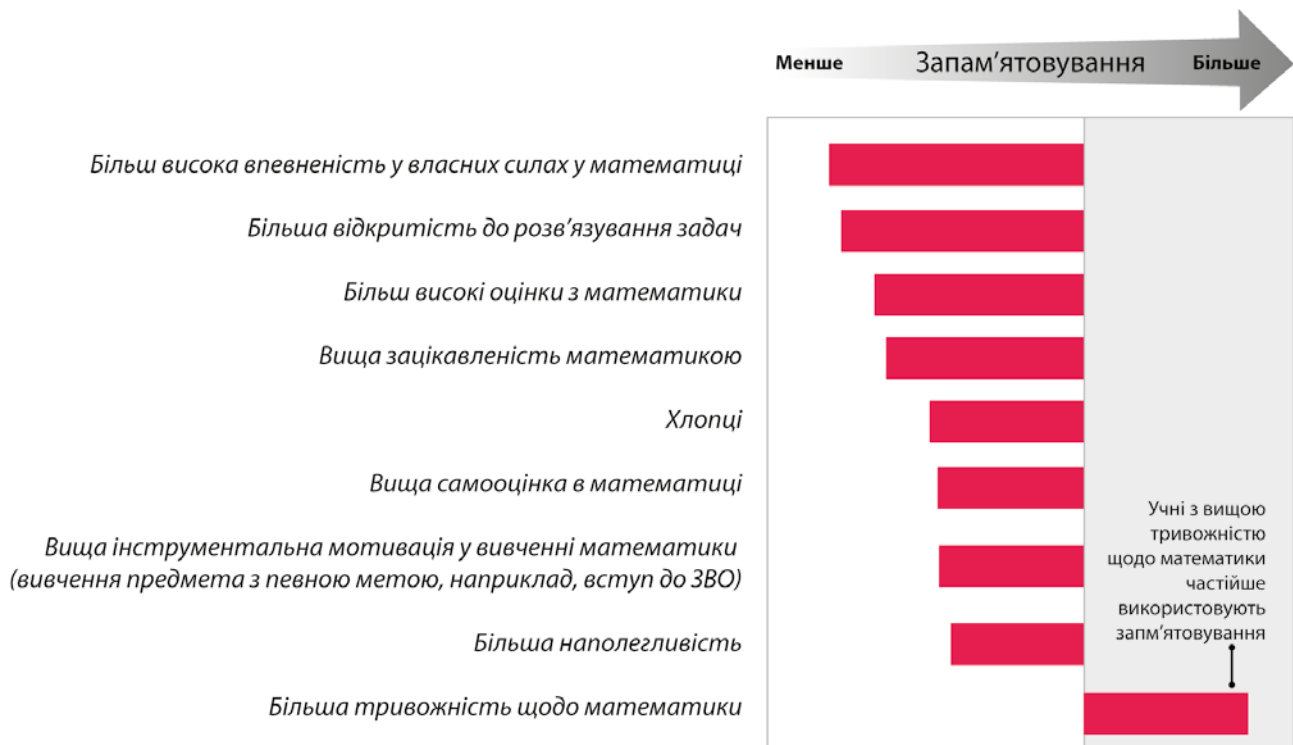
Діаграма 4.1. Використання учнями стратегій запам'ятовування (За відповідями учнів)

Вставка 4.1. ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ ЗА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

Для вимірювання частоти використання учнями стратегій запам'ятовування їм запропонували відповісти на чотири запитання. Кожне запитання мало по три варіанти відповіді, з-поміж яких треба було вибрати один, що найкраще характеризував підхід учня до вивчення математики. Один із варіантів відповіді на кожне запитання відповідав стратегії запам'ятовування, другий – стратегії опрацювання (наприклад, використання аналогій і прикладів або пошук альтернативних шляхів розв'язання), третій – стратегії контролю (наприклад, складання плану роботи й моніторинг власного просування в напрямі розуміння матеріалу). Показник запам'ятовування (зі значеннями від 0 до 4) дорівнює кількості вибраних учнем тверджень, що пов'язані зі стратегіями запам'ятовування за вивчення математики, які зазначені нижче:

- a) Готуючись до тесту з математики, я якнайбільше вивчаю напам'ять.
- b) Вивчаючи математику, я змушую себе перевіряти, чи пам'ятаю я ту роботу, яку вже виконав.
- c) Вивчаючи математику, деякі задачі я повторюю так часто, що зможу розв'язати їх навіть уві сні.
- d) Для запам'ятовування певного методу розв'язання математичної задачі я знову й знову працюю з прикладами.

Твердження а) оцінює, наскільки часто учні використовують зубріння, тобто запам'ятовування, під час якого не приділяється увага розумінню. Три інші твердження більш наближені до тренінгу, практикуму й повторювання вивченого.



Діаграма 4.2. Хто використовує запам'ятовування? (Кореляція з показником запам'ятовування, середній показник ОЕСР)

Примітка: Усі коефіцієнти кореляції статистично значимі.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414846>.

Аналізуючи дані стосовно самооцінки учнями різних країн частоти використання ними стратегій запам'ятовування, можна побачити, що ці стратегії не є домінуючими в багатьох із тих країн, які належать до числа країн із найвищими результатами математичних тестувань PISA. Наприклад, про використання запам'ятовування

як стратегії навчання повідомило менше учнів зі Східної Азії, ніж 15-річних підлітків із деяких англомовних країн, із якими їх порівнюють. Ці дані можуть суперечити традиційному погляду, але в країнах Східної Азії, зокрема в Японії, навчання математики останнім часом зазнало значних змін (див. вставку 4.2).

Вставка 4.2. НОВІТНІ РЕФОРМИ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ В ЯПОНІЇ

Викладання математики в країнах Азії здавна вважається досить традиційним, особливо з погляду багатьох західних спостерігачів. Так це чи ні, але типову японську освіту зазвичай уявляють такою, що включає конкурсні вступні екзамени, підготовчі курси й механічне запам'ятовування.

Проте освіта в Японії поступово перетворилася на таку, яка сприяє оволодінню фундаментальними знаннями й уміннями та заохочує учнів навчатися й мислити самостійно, що і є однією з ідей реформи «Енергія для життя» (“Zest for Living”). Сьогодні в японській освіті оволодіння академічними й соціальними компетентностями передбачає формування фундаментальних знань і вмінь, здатності мислити, приймати рішення й пропонувати ідеї для розв'язання проблем, а також умотивованість до навчання⁹. Наприклад, проєкт «Програма інтегрованого навчання» передбачає розробку власних міжпредметних навчальних програм учителями або школами; заохочення учнів до участі в різних заходах, зокрема волонтерських, у навчальних екскурсіях, дослідженнях, експериментах, презентаціях й обговореннях з метою розвитку здатності учнів розпізнавати ситуації, до яких можна застосувати математику, а також формування умінь учнів учитися й мислити самостійно, удосконалення вмінь розв'язувати задачі.

9 National Center for Education Statistics (2003), Third International Mathematics and Science Study 1999: Video Study Technical Report, Volume 1: Mathematics, Washington, DC. OECD (2013), Lessons from PISA 2012 for the United States, Strong Performers and Successful Reformers in Education, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264207585-en>. Souma, K. (2000), “Mathematics Classroom Teaching”, Journal of Japan Mathematics Education Institution, Vol. 82/7/8. Takahashi, A. (2006), Characteristics of Japanese Mathematics Lessons”, paper presented at the APEC International Conference on Innovative Teaching Mathematics through Lesson Study, January 14-20, Tokyo.

ЯК ВПЛИНЕ ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ НА РЕЗУЛЬТАТИ УЧНІВ З МАТЕМАТИКИ: ПОКРАЩИТЬ ЇХ ЧИ ПОГІРШИТЬ?

Деякі експерти в галузі математичної освіти вважають запам'ятовування елементарною стратегією, яка більше підходить для розв'язання рутинних задач, що вимагають лише поверхового розуміння математичних понять¹⁰. Результати PISA підтверджують цю тезу. Аналіз даних показує, що учні, які повідомили про використання стратегій запам'ятовування, дійсно успішніше виконують прості математичні завдання. Наприклад, однією з найпростіших математичних задач у тестуванні PISA-2012 було завдання з вибором відповіді з наданих варіантів, у якому було наведено просту гістограму. Близько 87% учнів із країн-учасниць дослідження PISA правильно виконали це завдання. Учні, які повідомили про використання

10 Boaler, J. (1998), “Open and Closed Mathematics: Student Experiences and Understandings”, Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 29/1, pp. 41-62. Hiebert, J. and D. Wearne (1996), “Instruction, understanding, and skill in multidigit addition and subtraction”, Cognition and Instruction, Vol. 14/3, pp. 251-283. Rathmell, E. (1978), “Using thinking strategies to teach the basic facts”, NCTM Yearbook, Vol. 13/38.

стратегій запам'ятовування під час вивчення математики, мали приблизно той самий результат на цьому простому завданні, як і ті, що повідомили про використання інших стратегій навчання.

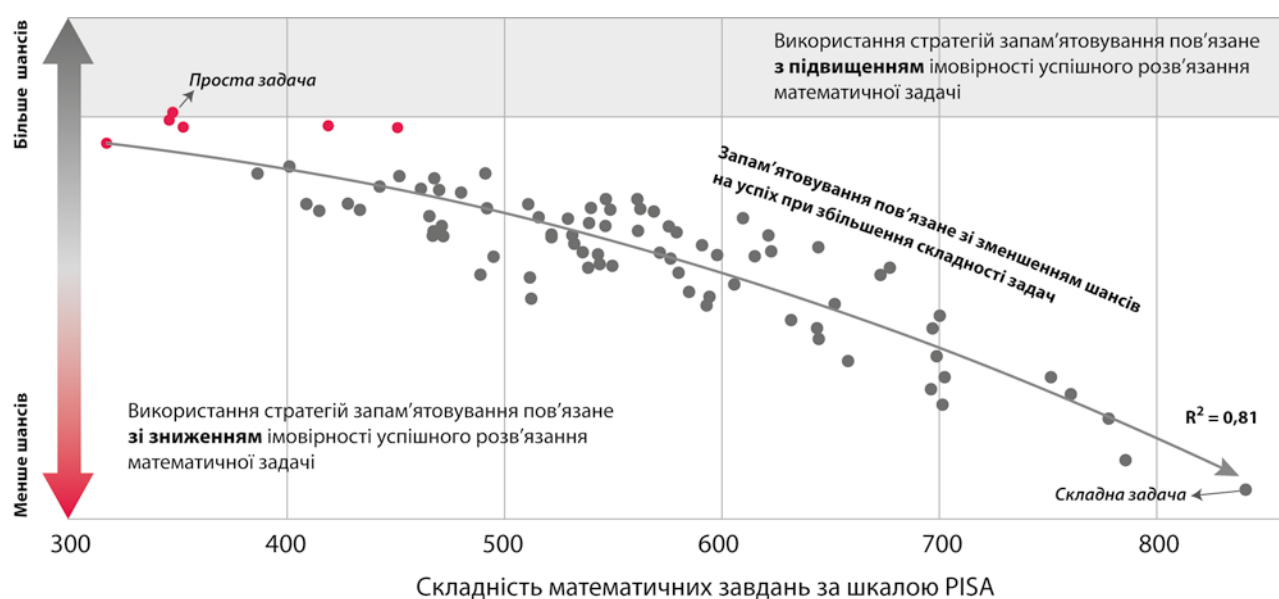
Незважаючи на те, що запам'ятовування добре працює на найпростіших математичних задачах, його успішність як стратегії навчання цим й обмежується. Згідно із даними дослідження, чим складніші завдання, ті учні, які використовують стратегії запам'ятовування, менше здатні розв'язувати їх правильно. Ситуація з найскладнішими математичними задачами навіть ще гірша. Лише 3% учнів правильно розв'язали найскладнішу задачу тесту PISA-2012. Розв'язання цієї задачі складалося з декількох кроків і вимагало глибоких геометричних міркувань і винахідливості. Аналіз результатів PISA показав, що серед учнів, які правильно розв'язали найскладнішу задачу, тих, хто найчастіше використовує запам'ятовування при вивченні математики (тобто, тих, які обрали

в анкеті всі чотири твердження, пов'язані із запам'ятовуванням) було вчетверо менше, ніж тих, хто рідше використовує стратегії запам'ятовування (обрали в анкеті меншу кількість тверджень, пов'язаних із запам'ятовуванням) (діаграма 4.3).

Дійсно, результати PISA показують, що незалежно від рівня складності математичної задачі учні, які покладаються на запам'ятовування, ніколи не є більш успішними в розв'язуванні математичних задач. Це говорить про те, що взагалі вчителі мають заохочувати учнів виходити за межі механічного запам'ятовування й замислюватися над тим, чого вони навчилися, а також бачити зв'язки вивченого з проблемами реального світу.

Дані PISA також показують різницю в результатах

навчання учнів залежно від застосовуваних практик запам'ятовування. Учні, які практикують вивчення за допомогою повторення вивченого, більш успішно розв'язують складні задачі порівняно із тими, хто просто вчить щось напам'ять (запам'ятовування шляхом зубріння). Вивчення за допомогою повторення може послабити тривожність учнів щодо математики, оскільки математика як предмет постане для них у вигляді набору простих фактів, правил і процедур, які, імовірно, будуть простішими для оволодіння менш упевненими в собі учнями. Повторення вивченого також може допомогти заощадити час для вивчення складнішої математики завдяки поступовому зменшенню часу на розумові зусилля, потрібні для виконання простих задач.



Діаграма 4.3. Стратегії запам'ятовування й складність завдань (Відношення шансів дати правильну відповідь залежно від використання учнями стратегії запам'ятовування, дані 48 освітніх систем)

Примітки: Статистично значимі відношення шансів позначені темнішим кольором.

Чилі й Мексика не включені до середнього показника ОЕСР.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414854>.

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

Заохочуйте учнів застосовувати запам'ятовування в комбінації з іншими стратегіями навчання.

Запам'ятовування може використовуватися для деяких типів математичних завдань, наприклад, запам'ятовування формул або автоматизації навичок простих обчислень для прискорення процесу розв'язування задач. Воно допомагає учням звільнити час для глибшого обдумування, оскільки вони далі матимуть справу із більш складними задачами. Проте вам варто заохочувати ваших учнів виходити за межі запам'ятовування, якщо бажаєте, щоб вони розуміли математику й розв'язували дійсно складні проблеми в майбутньому реальному житті.

Використовуйте стратегії запам'ятовування для підвищення обізнаності учнів і формування в них впевненості в собі.

Учні можуть практикуватися в застосуванні певних процедур, оскільки це допоможе їм поглибити розуміння концепцій та оволодіти методами розв'язування задач. Така діяльність не повинна бути нудною, учителі можуть знайти безкоштовні інтерактивні програми або ігри в мережі Інтернет і зробити таке тренування цікавішим для учнів.

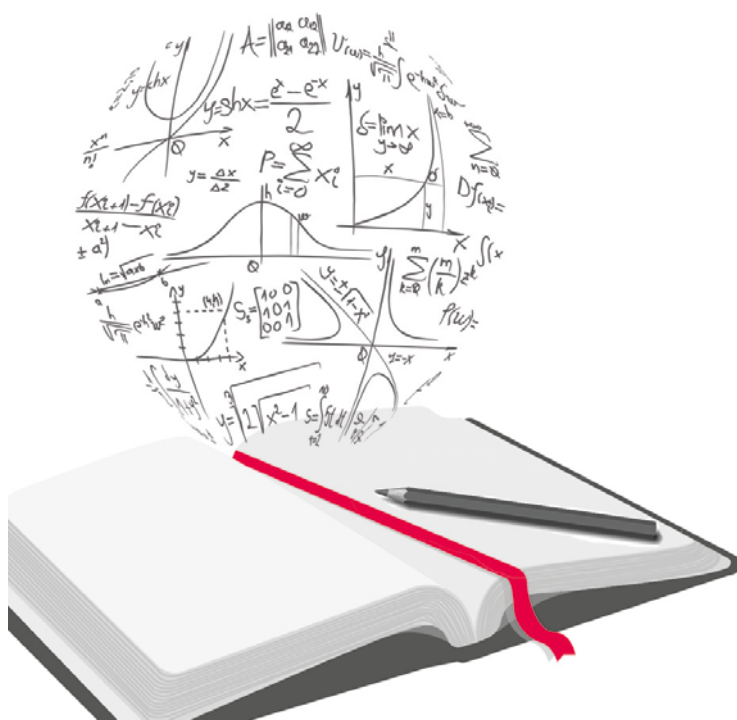
Звертайте увагу на те, як навчаються ваші учні.

Ті з них, які є менш впевненими у власних математичних здібностях або більш схильними до тривожності щодо математики, можуть надто часто спиратися на запам'ятовування. Настійно спонукайте таких учнів до використання інших стратегій навчання, зокрема допомагаючи їм пов'язувати математичні поняття з проблемами реального світу й заохочуючи визначати власні цілі, вивчаючи математику. Крім того, пам'ятайте, що те, як ви навчаєте учнів математичних концепцій та оцінюєте їхні досягнення, упливатиме на ставлення учнів до математики взагалі.



5

КОНТРОЛЬ



Чи можу я
допомогти
своїм учням
навчитися вивчати
математику?

ЧИ МОЖУ Я ДОПОМОГТИ СВОЇМ УЧНЯМ НАВЧИТИСЯ ВИВЧАТИ МАТЕМАТИКУ?

Уміння вивчати математику – це важливе вміння, яке має особливе значення як для успішного навчання учнів, так і для їхнього подальшого життя. Будучи «вмінням вчитися», воно, можливо, навіть ще важливіше, ніж той зміст, який учні винесуть із собою зі школи. Отримуючи шкільний досвід, учні засвоюють стратегії навчання, які вони будуть застосовувати в подальшому житті. Стратегії навчання становлять невід’ємну частину надбання знань, і їх можна визначити як міркування й дії, до яких удаються учні під час розв’язування навчальних задач.

Роль учителя – рекомендувати використовувати ті конкретні стратегії навчання, які найбільш прийнятні для кожного окремого учня або для розв’язання конкретної задачі, і заохочувати учнів до цього. Жодна зі стратегій навчання не є ідеальною. Результати PISA вказують на

те, що учні отримують користь від навчання, коли здійснюють контроль над ним. Згідно з результатами дослідження, ті учні, які використовують стратегії навчання математики, успішніше розв’язують усі типи математичних задач незалежно від рівня їхньої складності.

ЩО ТАКЕ СТРАТЕГІЇ КОНТРОЛЮ В МАТЕМАТИЦІ?

Під стратегіями навчання, відомими як «стратегії контролю», мається на увазі саме те, що є в їхній назві: ці методи допомагають учням контролювати своє навчання, дозволяючи їм визначити власні цілі й відстежувати свій навчальний прогрес. Цей підхід включає такі заходи, як добір матеріалу, складання навчального плану й осмислення використовуваних стратегій навчання; до нього відносяться такі поняття, як ефективність, стратегія навчання, самоконтроль і метапізнання. В анкеті PISA учнів попросили оцінити їхні стратегії контролю при вивченні математики (див. вставку 5.1). Результати PISA здебільшого вказують на те, що учні різних країн, як правило, використовують стратегії контролю у вивченні математики частіше, ніж стратегії запам’ятовування або опрацювання матеріалу (див. запитання 6) (діаграма 5.1).

Наведені дані підтверджують думку про те, що більшість учнів мають певну стратегію свого навчання, і це має сенс з огляду на бажання учнів згодом успішно скласти іспити. Результати багатьох досліджень надають докази того, що учні використовують ту чи іншу стратегію навчання при виконанні різних видів робіт – від домашнього завдання до складання іспитів – незалежно від глибини розуміння матеріалу, яка вимагається¹¹. На діаграмі 5.1 відображено цікавий факт, який указує на те, що учні навчальних закладів із кращими результатами повідомляють про більш часте використання стратегій контролю при вивченні математики.

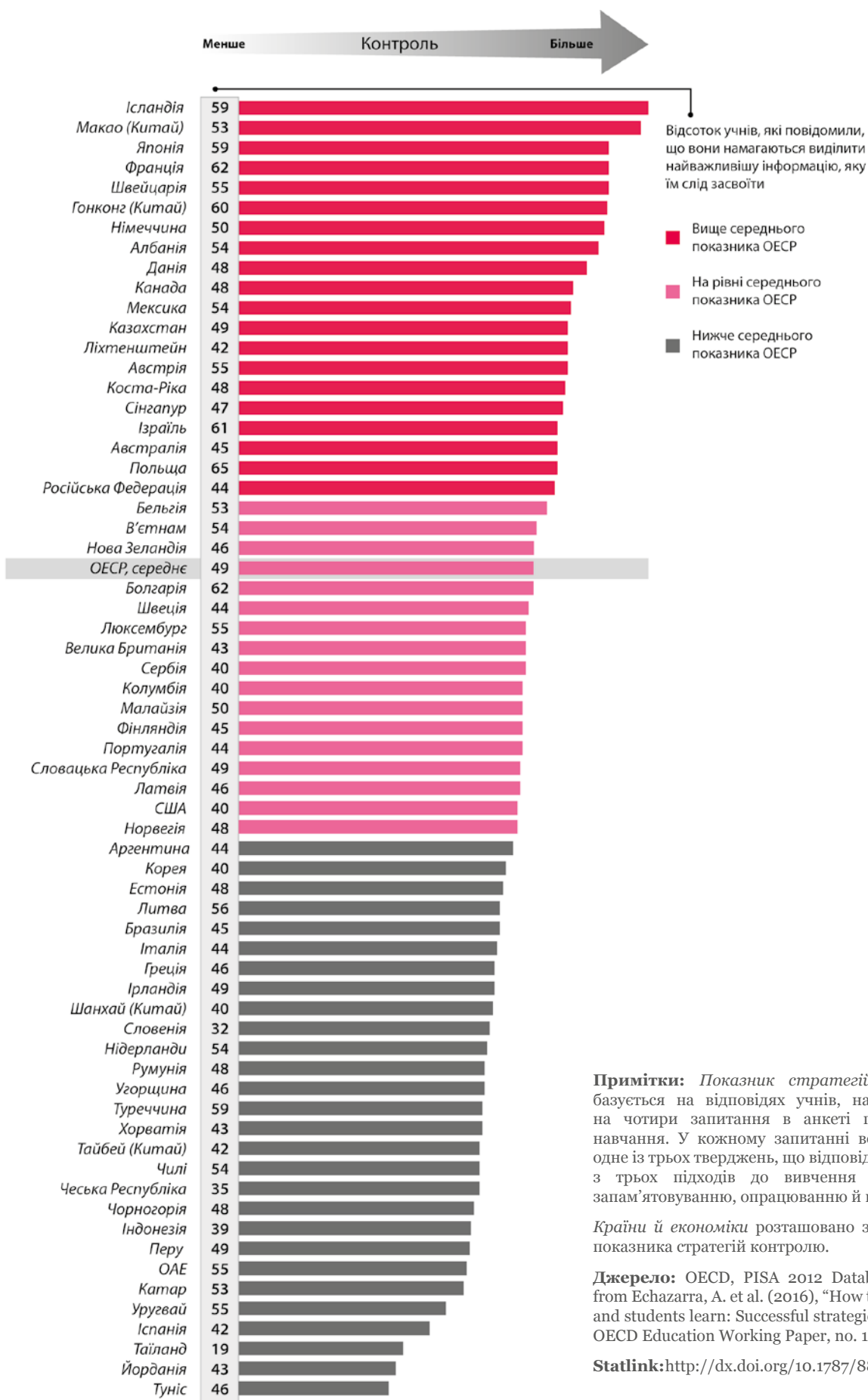
11 Hattie, J. (2009), *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-analyses Relating to Achievement*, Routledge, London and New York.

ЯКІ ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ?

Результати дослідження PISA також указують на зв’язок між використанням стратегій контролю й результатами навчання учнів. Зокрема учні, які використовують стратегії контролю частіше, мають кращі результати з математики, ніж ті учні, які використовують інші стратегії навчання. Більш того, стратегії контролю працюють однаково добре за розв’язування майже всіх математичних задач, окрім найскладніших (діаграма 5.2).

Стратегії контролю можуть не бути достатньо ефективними за розв’язування найскладніших задач, тому що надмірний контроль і використання

стратегій навчання можуть заважати творчості та нетривіальному мисленню, які необхідні учням для розв’язування таких складних задач. Те, чого навчають на заняттях із математики і як оцінюють результати навчання, також може обмежувати ефективність цих стратегій. Дослідження показує, що успішність їх застосування залежить від того, чого вимагають від учнів їхні вчителі, навчальні заклади й освітні системи. Інакше кажучи, коли учнів оцінюють лише поверхово, на рівні володіння поняттями, то вони не обтяжують себе глибоким вивченням математики.



Діаграма 5.1. Використання учнями стратегій контролю (Згідно з відповідями учнів)

Примітки: Показник стратегій контролю базується на відповідях учнів, наданих ними на чотири запитання в анкеті про стратегії навчання. У кожному запитанні вони обирали одне із трьох тверджень, що відповідають одному з трьох підходів до вивчення математики: запам'ятовуванню, опрацюванню й контролю.

Країни й економіки розташовано за спаданням показника стратегій контролю.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

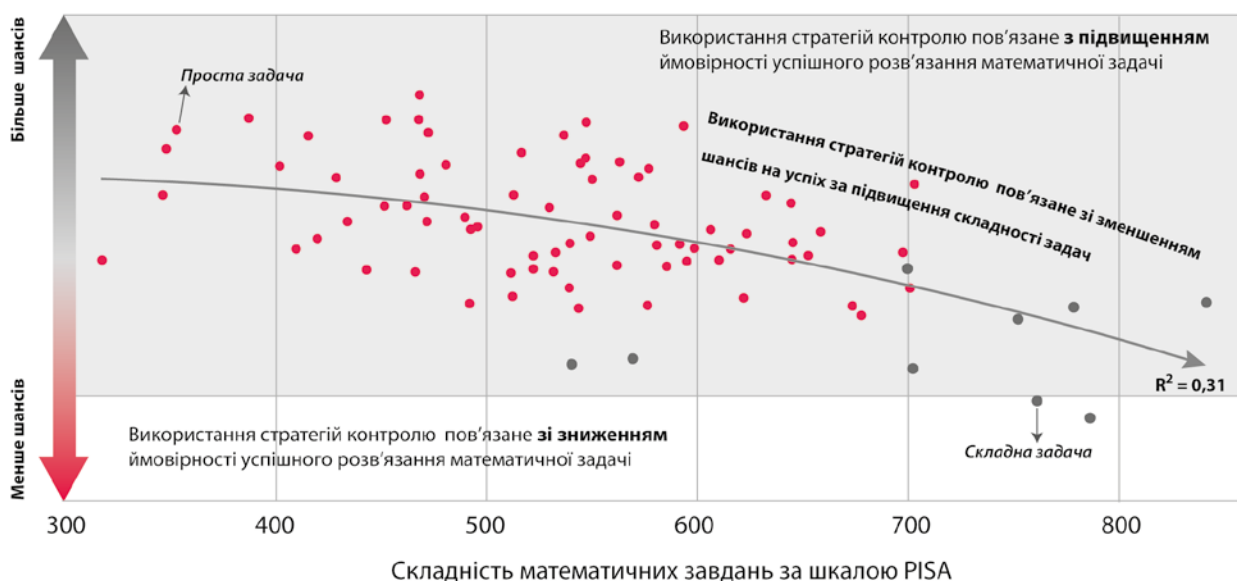
Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414861>.

Вставка 5.1. ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ КОНТРОЛЮ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ

Для вимірювання частоти використання стратегій контролю учасники тестування мали вказати, які із тверджень найкраще описують їхній підхід до математики. Учня запропонували чотири запитання з трьома варіантами відповідей до кожного, один із яких відповідав стратегії контролю, другий – стратегії запам'ятовування (наприклад, виконання типових вправ і повторення матеріалу) і третій – стратегії опрацювання матеріалу (наприклад, застосування аналогій і прикладів або пошук альтернативних шляхів знаходження розв'язання). Показник контролю зі значенням від 0 до 4 відображає кількість обраних учнем тверджень, пов'язаних зі стратегіями контролю при вивченні математики:

- Готуючись до тесту з математики, я намагаюся виділити найважливішу інформацію, яку треба вивчити.
- Вивчаючи математику, я намагаюся зрозуміти, які поняття мені ще недостатньо зрозумілі.
- Вивчаючи математику, я починаю з виділення того, чого потрібно навчитися саме мені.
- Коли я чогось не розумію в математиці, то завжди шукаю більше інформації для кращого розуміння питання.

Усі чотири твердження допомагають виміряти, наскільки систематично учні планують своє навчання, відстежують власний прогрес і визначають матеріал, який може бути важливим, незнайомим або складним для них. Твердження а) і с) перевіряють продуктивність учнів у навчанні, а б) і d) надають оцінку їхньої успішності.



Діаграма 5.2. Стратегії контролю й складність завдань (Відношення шансів дати правильну відповідь залежно від використання учнями стратегії контролю, дані 48 освітніх систем)

Примітки: Статистично значимі відношення шансів позначені темнішим кольором.

Чилі й Мексика не включені до середнього показника ОЕСР.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

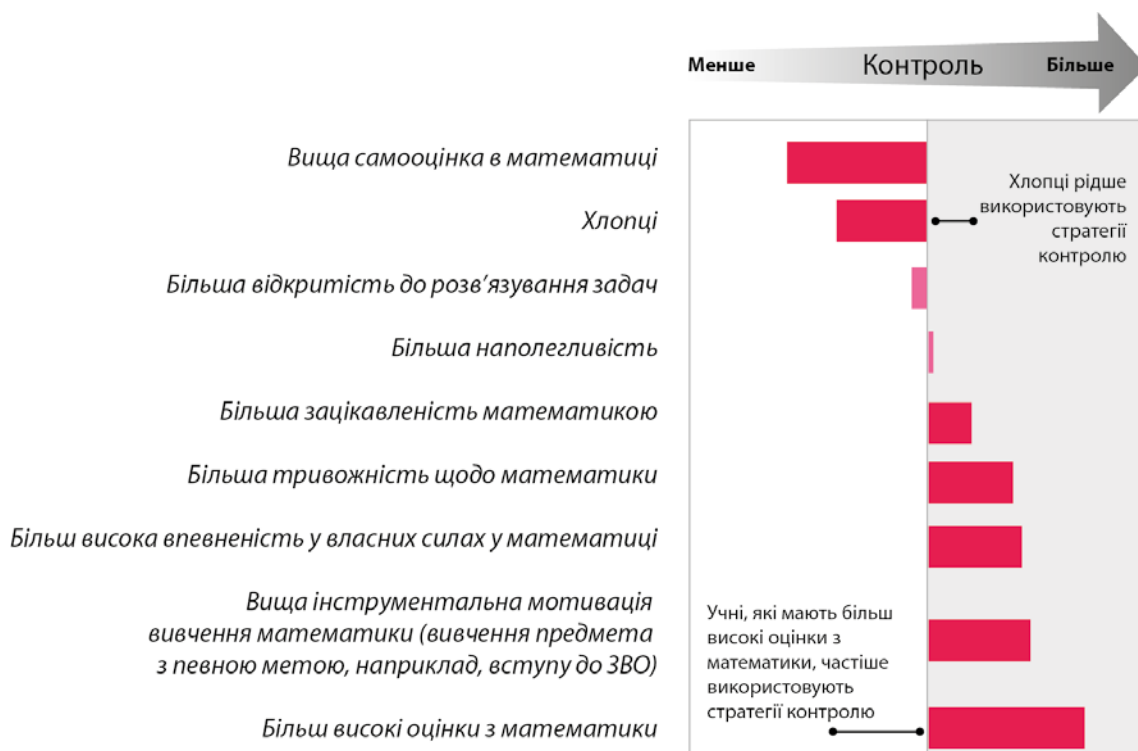
Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414878>.

ЯКЩО СТРАТЕГІЇ КОНТРОЛЮ ТАКІ УСПІШНІ, ЧОМУ Б МЕНІ НЕ РЕКОМЕНДУВАТИ УЧНЯМ ВИКОРИСТОВУВАТИ ТІЛЬКИ ЦІ СТРАТЕГІЇ НАВЧАННЯ?

Як одна стратегія викладання не може бути дієвою для всіх без винятку учнів або для вивчення всіх математичних понять і концепцій, так само і стратегії контролю не можуть завжди бути корисні всім без винятку учням і бути ефективними за розв'язування будь-яких математичних задач. Є низка причин, чому необхідно уникати надмірного використання стратегій контролю. Ці стратегії певним чином пов'язані зі збільшенням тривожності учнів щодо математики й зменшенням їхньої впевненості у власних математичних здібностях (діаграма 5.3). Тому використання цих стратегій може створювати проблеми під час роботи над найбільш складними

математичними задачами. Щоб розв'язувати такі задачі, учні мають глибше мислити, відчувати впевненість у своїх силах і бути творчими. У цих випадках інші стратегії навчання, наприклад, стратегії опрацювання матеріалу, виявилися б більш доречними й ефективними.

Проте, імовірно, негативні наслідки, пов'язані зі стратегіями контролю, не впливають на результати учнів на іспитах, і заохочення учнів планувати свій навчальний час та відстежувати власний прогрес у навчанні може сприяти використанню ними дієвих стратегій навчання також і при вивченні інших предметів (див. вставка 5.2).



Діаграма 5.3. Хто використовує стратегії контролю? (Кореляція з показником стратегій контролю, середній показник ОЕСР)

Примітка: Статистично значимі відношення відмічені темнішим кольором.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414881>.

Вставка 5.2. ВИКЛАДАННЯ, СПРЯМОВАНЕ НА ПІДТРИМКУ МЕТАПІЗНАННЯ В МАТЕМАТИЦІ

Заохочення учнів до осмислення свого навчання математики може допомогти їм стежити за власним прогресом і виявляти будь-які труднощі, які, імовірно, можуть у них виникати. Одним зі способів підтримки метапізнання в математиці є залучення учнів до виконання вправ, які сприяють їхньому спілкуванню на аудиторних заняттях між собою. Наприклад, замість того, щоб просто сказати, що відповіді на завдання є «правильними» або «неправильними», учні надають пояснення своїх розв'язань і працюють з іншими учнями над з'ясуванням того, де можна припуститися помилок, чому це є помилками та як їх виправити. Пропонуйте учням порівнювати різні методи розв'язування задач і пояснювати переваги й недоліки кожного з них. Такий тип мислення та міркувань не тільки допомагає учням, але й надає вчителям розуміння математичного мислення їхніх учнів. Такий підхід також допомагає учням почуватися більш комфортно, висловлюючи свої думки з приводу математики, а також розповідаючи про свої проблеми, пов'язані із цією галуззю, що може дещо зменшити тривожність щодо математики.

Джерело: National Research Council (2005)¹².

12 National Research Council (2005), *How Students Learn: History, Mathematics and Science in the Classroom*, Committee on How People Learn, A Targeted Report for Teachers, M.S. Donovan and J.D. Bransford (Eds), Division of Behavioural and Social Sciences and Education, The National Academies Press, Washington, D.C.

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

Переконайтеся, що ваше викладання не перешкоджає засвоєнню стратегій контролю учнями.

Коли вчителі застосовують деякі конкретні викладацькі практики, вони можуть мимохіть закріплювати в учнів звичку використовувати певні стратегії навчання. Наприклад, даючи домашні завдання, які включають тренувальні математичні вправи, ви, імовірно, заохочуватимете учнів використовувати стратегії запам'ятовування більше, ніж стратегії контролю (у розділі щодо запитання 4 в цій книзі обговорювалися негативні й позитивні риси запам'ятовування).

Ознайомтеся зі специфічними видами діяльності, які використовуються в стратегіях контролю.

Як тільки ви зрозуміли, що становить собою стратегія контролю в математиці, можете попрацювати над підготовкою відповідних завдань для роботи в класі й запропонувати своїм учням самостійно використовувати подібні стратегії. Наприклад, ви можете залучити дітей до роботи в групах над спільною розробкою навчального плану для підготовки до майбутнього іспиту й для моніторингу власного прогресу.

Заохочуйте учнів осмислювати те, як вони навчаються.

Надайте учням можливість обговорювати з вами або з іншими учнями процедури, які вони застосовують для розв'язування задач. Також ви можете сприяти поповненню словникового запасу ваших учнів й оволодінню ними мовними засобами, за допомогою яких вони відобразатимуть своє математичне мислення, що допоможе вам цілеспрямовано надавати учням усіляку підтримку.



Чи варто мені
заохочувати учнів
творчо підходити
до вивчення
математики?

ЧИ ВАРТО МЕНІ ЗАОХОЧУВАТИ УЧНІВ ТВОРЧО ПІДХОДИТИ ДО ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ?

Скільки разів за весь час викладання математики вам доводилося чути, як скаржаться ваші учні: «Чому я маю це вчити? Коли це мені знадобиться поза уроками?». Іноді учням непросто відразу побачити зв'язок між тим, що вони вивчають у школі, і проблемами реального світу, а також міжпредметні зв'язки або зв'язки між новим знанням і тим, що вони вивчали раніше. В освітніх дослідженнях часто відзначають переваги встановлення таких зв'язків і вивчення різних способів розв'язування математичних задач¹³. Саме це відбувається, коли учні застосовують стратегії опрацювання для свого навчання. Такий підхід до математики дає хороші результати, тому що учні, які використовують стратегії опрацювання, більш успішно розв'язують найскладніші задачі. Проте стратегії опрацювання забезпечують успіх не для кожної математичної задачі, і результати PISA вказують на те, що в разі використання декількох стратегій навчання водночас, шанси учнів на успіх зростають.

¹³ Caine, R., and G. Caine (1991), *Making Connections: Teaching and the Human Brain*, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, Virginia.

ЩО ТАКЕ СТРАТЕГІЇ ОПРАЦЮВАННЯ В МАТЕМАТИЦІ?

Стратегії навчання, відомі як стратегії опрацювання, спонукають учнів установлювати зв'язки між математичними задачами, пов'язувати навчання з раніше отриманими ними знаннями й ситуаціями реального життя, знаходити різні способи розв'язування задач. Такі стратегії навчання включають пошук аналогій і наведення прикладів, мозковий штурм, використання поняттєвих карт і пошук різних способів розв'язування задач. Стратегії опрацювання допомагають учням розуміти новий математичний матеріал та утримувати його в пам'яті впродовж тривалого часу.

В анкеті PISA учням запропонували запитання, якими вимірювалася частота використання ними стратегій опрацювання в математиці (вставка 6.1). Згідно з результатами дослідження, про використання стратегій опрацювання під час

вивчення математики повідомило менше учнів, ніж про використання стратегій запам'ятовування або контролю.

Як показано на діаграмі 6.1, лише в третині опитаних країн учні повідомляють про використання стратегій опрацювання, відповідаючи щонайменше на одне із чотирьох запитань про стратегії навчання (усереднені дані про всіх учнів). Цей результат дивує, зважаючи на те, що в багатьох дослідженнях у галузі освіти стратегію опрацювання визнають дієвою. Результати також показують відмінності між країнами-учасницями дослідження. Наприклад, як показано на діаграмі 6.1, стратегії опрацювання часто використовують в англійських країнах, зокрема в Австралії, Канаді, Ірландії, Новій Зеландії та Сполучених Штатах Америки.

ЯК ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ ОПРАЦЮВАННЯ ВПЛИВАЄ НА УСПІШНІСТЬ УЧНІВ У МАТЕМАТИЦІ?

Учні, які використовують стратегії опрацювання, як правило, більш упевнені у своїх математичних здібностях, більше цікавляться математикою й не мають тривожності щодо математики. І все ж позитивне ставлення до математики не гарантує кращих загальних результатів на тестах. Результати PISA вказують, що значної різниці в загальних результатах учнів, які використовують стратегії опрацювання, і учнів, які не використовують їх, немає. Дійсно, учні, які використовують стратегії опрацювання, часто

менш успішні в розв'язуванні найпростіших математичних задач, ніж ті, хто використовує інші стратегії вивчення, зокрема запам'ятовування.

Проте стратегії опрацювання, схоже, допомагають краще виконувати найскладніші завдання PISA (діаграма 6.2). У середньому серед країн ОЕСР учні, які погодилися з чотирма твердженнями, пов'язаними з опрацюванням, утричі частіше правильно розв'язують найскладніші задачі порівняно із тими, хто завжди вибирає інші стратегії навчання. Навіть серед учнів з таким же

рівнем упевненості у власних силах або таким же рівнем тривожності щодо математики більш часте використання стратегій опрацювання пов'язане з більш успішним виконанням найскладніших завдань¹⁴. Це зрозуміло, оскільки найскладніші математичні задачі часто вимагають більш глибокого й креативного мислення й пошуку оригінального способу розв'язання задачі, у чому стратегії опрацювання не завжди можуть допомогти.

14 Echazarra, A., et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Papers, No. 130, OECD Publishing, Paris.

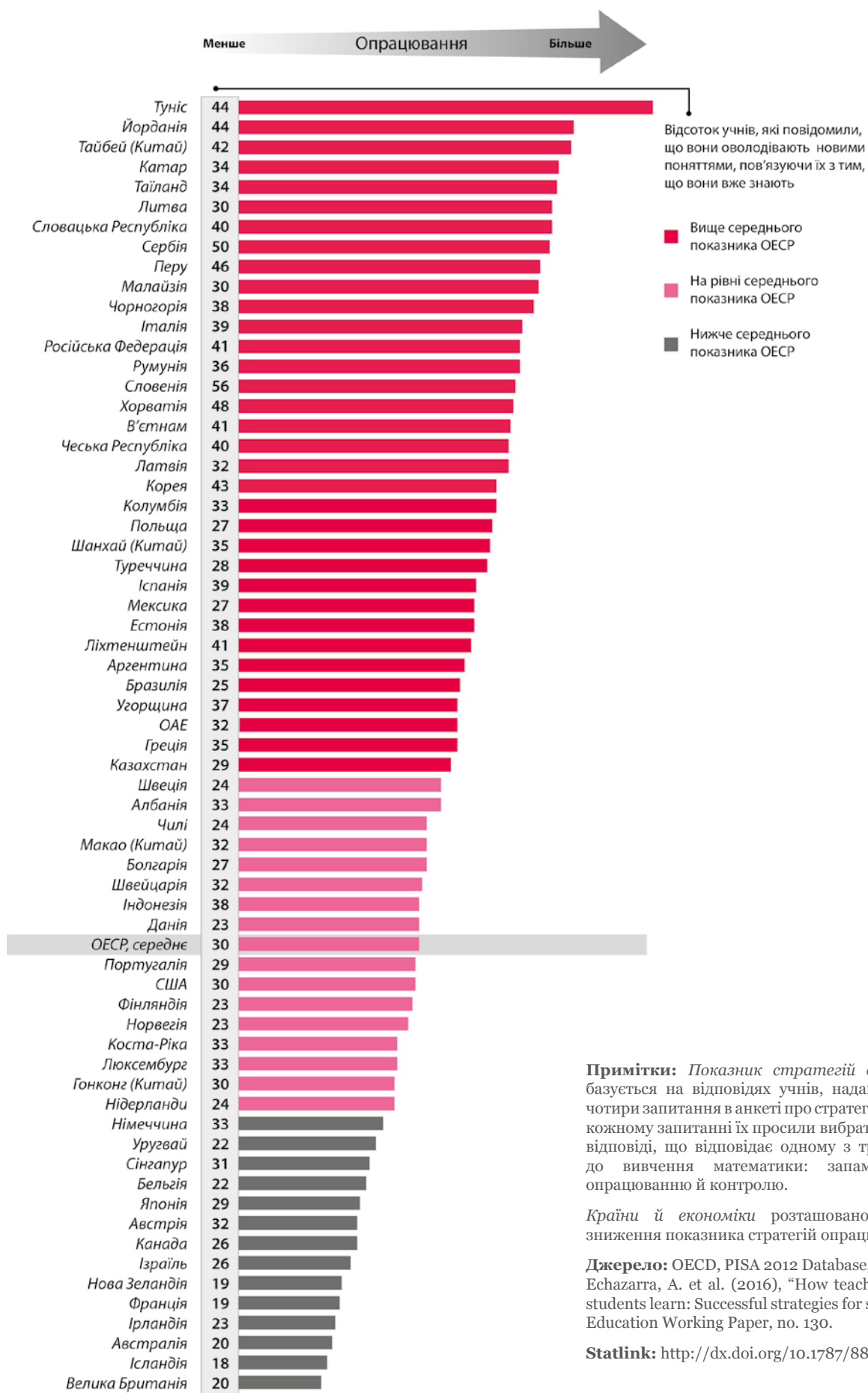
Ще однією перевагою стратегій опрацювання є те, що їх використання позитивно впливає на результати учнів як з добрими, так і з поганими соціально-економічними передумовами навчання. Дані PISA вказують на те, що обидві групи учнів краще розв'язують найскладніші задачі у тому випадку, коли вони демонструють здатність встановлювати зв'язки й знаходити нестандартні способи розв'язань.

Вставка 6.1. ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЙ ОПРАЦЮВАННЯ ЗА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

Для вимірювання частоти використання учнями стратегій опрацювання їм запропонували відповіді на чотири запитання. Кожне запитання мало по три варіанти відповіді, з-поміж яких треба було вибрати один, що найкраще характеризував підхід учня до вивчення математики. Один із варіантів відповіді на кожне запитання відповідав стратегії опрацювання, другий – стратегії запам'ятовування (наприклад, виконання типових вправ і повторення матеріалу), третій – стратегії контролю (наприклад, складання плану роботи й моніторинг власного просування в напрямі розуміння матеріалу). Показник опрацювання (зі значеннями від 0 до 4) дорівнює кількості вибраних учнем тверджень, що пов'язані зі стратегіями опрацювання за вивчення математики, які зазначені нижче:

- a) Готуючись до тесту з математики, я намагаюся зрозуміти матеріал, пов'язуючи його із тим, що мені вже відомо.
- b) При вивченні математики я думаю над новими способами отримати розв'язання.
- c) Під час вивчення математики я намагаюся пов'язати свою роботу із тим, чого я навчився/навчилася на заняттях з інших предметів.
- d) Я думаю про те, як матеріал з математики, який я вивчив/вивчила раніше, можна застосувати в реальному житті.

Твердження a), c) і d) безпосередньо пов'язані з визначенням опрацювання: вони вимірюють, наскільки часто учні встановлюють зв'язки між завданням, яке вони виконують, із раніше отриманим знанням і досвідом їхнього реального життя. Твердження b) відбиває ідею пошуку альтернатив – творчого процесу, притаманного процесу опрацювання.



Примітки: Показник стратегій опрацювання базується на відповідях учнів, наданих ними на чотири запитання в анкеті про стратегії навчання. У кожному запитанні їх просили вибрати той варіант відповіді, що відповідає одному з трьох підходів до вивчення математики: запам'ятовуванню, опрацюванню й контролю.

Країни й економіки розташовано в порядку зниження показника стратегій опрацювання.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414894>.

Діаграма 6.1. Використання учнями стратегій опрацювання (Згідно з відповідями учнів)



Діаграма 6.2. Стратегії опрацювання й складність завдань (Відношення шансів дати правильну відповідь залежно від використання учнями стратегії опрацювання, дані 48 освітніх систем)

Примітки: Статистично значимі відношення шансів позначені темнішим кольором.

Чилі й Мексика не включені до середнього показника ОЕСР.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414903>.

ЯКІ ЗІ СТРАТЕГІЙ НАВЧАННЯ Є ОПТИМАЛЬНИМИ, ЯКЩО Я ХОЧУ, ЩОБ МОЇ УЧНІ УСПІШНО ВИКОНУВАЛИ ЗАДАЧІ ВСІХ ТИПІВ?

Жодна зі стратегій навчання не є такою, що підходить одночасно всім учням або годиться для розв'язування всіх задач. Дослідження в галузі математичної освіти показують, що найкращим підходом до навчання є поєднання різних стратегій. Хоча нам відомо, як впливає на результати кожна з трьох аналізованих стратегій навчання (запам'ятовування, контроль й опрацювання), дослідження PISA шукає також відповідь на запитання про те, як працює кожна зі стратегій, якщо її застосовують разом з іншою стратегією (діаграма 6.3).

Як показують дані, учні, які поєднують стратегії запам'ятовування й контролю або використовують тільки стратегії контролю, найкраще розв'язують прості математичні задачі. Але учні, які використовують комбінацію стратегій опрацювання й контролю, мають найкращі загальні результати в розв'язанні задач середнього й високого рівня складності. І

дійсно, учні, які використовують обидва типи цих стратегій, майже вдвічі краще розв'язують складні математичні задачі PISA, ніж ті, хто в основному використовує стратегії запам'ятовування.

Креативний підхід до розв'язування задач не може зашкодити тим учням, які передусім дотримуються стратегій ефективного навчання. І так само деяке стратегічне мислення й зосередженість можуть надати переваги тим, хто вважає за краще вивчати матеріал за допомогою встановлення зв'язків і знаходження альтернативних способів пошуку розв'язання. Отже, учителі не повинні обов'язково замислюватися над тим, якій стратегії приділяти особливу увагу під час розв'язання конкретної задачі або в оволодінні певним поняттям. Вони, скоріше, повинні переконатися, що учні знають низку стратегій навчання та розуміють, яку з них окремо чи в поєднанні з іншими можна застосувати в розв'язуванні математичної задачі.



Діаграма 6.3. Поєднання стратегій навчання та успішність розв'язання математичних задач (Відношення шансів дати правильну відповідь на завдання PISA порівняно з використанням в основному тільки стратегій запам'ятовування, дані 48 освітніх систем)

Примітки: Відношення шансів для простих задач і задач середньої складності не є статистично значимими. Статистично значимі відношення шансів для складних задач позначені темнішим кольором.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414913>.

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

Звертайте особливу увагу на використання стратегій опрацювання для більш складних задач.

Більшого успіху в розв'язанні найскладніших математичних задач можна досягти, заохочуючи учнів до більш інтенсивного використання стратегій опрацювання. Установлення зв'язків, мозковий штурм і творче мислення за пошуку розв'язання задач стають необхідними, якщо це розв'язання не є занадто простим й очевидним.

Кидайте виклик усім своїм учням, але не збільшуйте їхню тривожність щодо математики.

Більшість учителів упевнені, що учням варто постійно кидати виклик. Стратегії опрацювання змушують усіх без винятку учнів, незалежно від їхніх соціально-економічних передумов, пов'язувати задачі з власними попередніми знаннями й життєвим досвідом і знаходити нові способи розв'язання задач. Учні, які використовують такі стратегії навчання, також показують нижчий рівень тривожності щодо математики й вищий рівень самооцінки в математиці.

Прагніть різнобічного розвитку учнів.

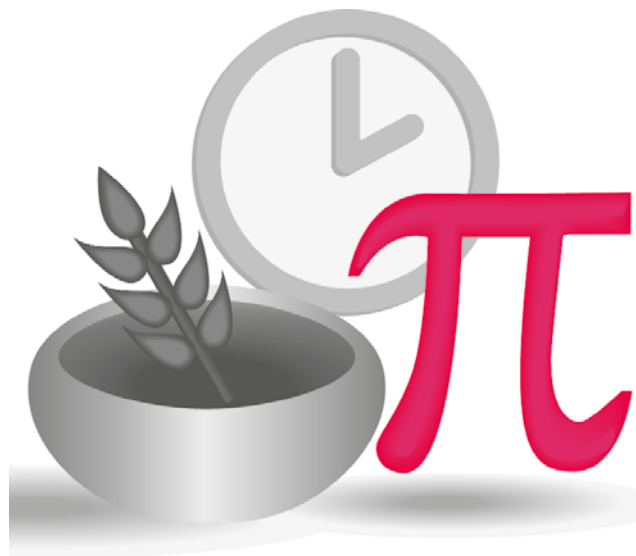
Учні добре вчаться, якщо вони виявляють певну гнучкість у використанні й поєднанні різних стратегій навчання залежно від наданого завдання й контексту, у якому відбувається навчання. Заохочуйте поєднання різних стратегій навчання, особливо стратегій контролю й опрацювання. Це надає учням достатньої спрямованості й стратегічного мислення для розв'язання простих задач і достатньо мотивації й творчості для найскладніших задач.

Використовуйте оцінювання, яке сприяє більш глибокому навчанню.

Учителі мають пропонувати таку домашню роботу й розробляти такі екзаменаційні завдання, які змушують учнів виходити за межі поверхового навчання й допомагають їм долати виклики.

7

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНО-
МІЧНИЙ СТАТУС



Чи впливає
походження й
попередній **досвід**
учнів на те, як
вони навчаються
математики?

ЧИ ВПЛИВАЄ ПОХОДЖЕННЯ Й ПОПЕРЕДНІЙ ДОСВІД УЧНІВ НА ТЕ, ЯК ВОНИ НАВЧАЮТЬСЯ МАТЕМАТИКИ?

Усім нам відомо, що дім і родина, де живе учень, мають величезний вплив на його успішність у навчанні. Середовище, у якому росте дитина, ресурси, до яких вона має доступ, освіта її батьків – усе це впливає на її результати, яких вона досягає в школі, а також і в подальшому житті взагалі. У багатьох країнах державні освітні системи створювалися з метою відігравати роль ефективного вирівнювача. Метою сучасної освіти є надання учням незалежно від їхнього походження рівних можливостей для успішного навчання й успіху в суспільному житті. Якщо освіта створена для того, щоб пропагувати рівність, чи мають учителі враховувати соціально-економічні передумови навчання учнів, обираючи, як і чого їх навчати?

Під час дослідження PISA було досліджено рівень ознайомленості учнів з математичними концепціями. Однак чи пов'язано це з їхнім походженням і попереднім досвідом? Результати

цього аналізу вказують на те, що ознайомленість учнів з математичними поняттями є різною залежно від їхнього соціально-економічного статусу.

ЧИ МЕНШЕ НАВЧАЮТЬСЯ МАТЕМАТИКИ МАЛОЗАБЕЗПЕЧЕНІ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОМУ ПЛАНІ УЧНІ?

Національні й місцеві уряди часто визначають кількість годин, яку мають проводити учні в закладі освіти щодня. Таке регулювання може стосуватися навіть аудиторних занять і визначати, скільки годин учні мають витратити на кожний навчальний предмет щотижня. Таким чином, діти з різним соціально-економічним статусом можуть витратити однакову кількість годин на тиждень, вивчаючи математику, однак їхні результати можуть суттєво відрізнитися. Малозабезпечені в соціально-економічному плані діти не можуть отримувати належне математичне навчання, якщо вони, швидше за все, відвідують заклади освіти з менш складною навчальною програмою з математики (наприклад, професійно-технічні навчальні заклади) або навчаються в класах, де викладають менш «просунуту» математику, також якщо вони, зрештою, опиняються в класі з гіршою дисципліною і гіршим навчальним середовищем. Важливо те, чого навчають, але також важливі обсяг часу і якість навчання.

Дані PISA свідчать, що між країнами є великі розбіжності, які корелюють зі ступенем математичної обізнаності, про яку повідомили учні кожної із цих країн. Одна з відмінностей полягає в співвідношенні чистої та прикладної математики в шкільному навчанні. Завдання із чистої математики стосуються функцій і рівнянь, тоді як прикладна математика вимагає від учнів використання математичних знань для розв'язування задач, із якими вони можуть стикатися щодня (див. запитання 8). Згідно з результатами дослідження учні з малозабезпечених сімей мають менше годин із

прикладної та чистої математики порівняно з їхніми однолітками із більш забезпечених сімей (див. діаграми 7.1a і 7.1b). У середньому в країнах ОЕСР близько 65 % учнів із забезпечених і лише 43 % із малозабезпечених сімей повідомили про те, що вони добре обізнані із квадратичною функцією або що вони чули про неї.

Про що нам кажуть ці дані стосовно ефективності витрачання часу учнями з малозабезпечених сімей на вивчення математики в навчальному закладі? За умов однакового часу, затраченого учнями на вивчення математики, усе ж учні з малозабезпечених сімей повідомляють, що вони рідше знайомляться з новими математичними поняттями, витрачають менше часу на розв'язування рівнянь і менше розглядають відносно прості завдання з прикладної математики. Запитання, яке наразі мають ставити собі політики, заклади освіти й учителі, звучить так: «Чим займаються ці учні впродовж багатьох годин, які вони проводять на уроках математики, порівняно з тими учнями, хто має більш благополучне походження?»

Відповідь частково полягає в тому, як організовані системи закладів освіти і яким чином відбувається розподіл учнів на навчання; але водночас відповідь стосується і того, як заклади освіти й учителі ліквідують прогалини в математичних знаннях і розумінні предмета учнями з менш забезпечених сімей, а також запобігають збільшенню цих прогалин із року в рік.

Як правило, учителі прагнуть забезпечити рівні освітні можливості для всіх; їм відомо, що не всі

учні готові просуватися в навчанні в однаковому темпі. У країнах ОЕСР близько 70 % учнів відвідують заклади освіти, де вчителі впевнені, що краще за все адаптувати академічне навчання до рівня й потреб учнів. Проте складно забезпечити адаптацію занять до вмінь і потреб кожного учня й одночасно поглиблювати навчання всіх учнів у класі. Завжди є ризик зниження стандартів навчання, що в майбутньому може мати серйозні наслідки для учнів із малозабезпечених сімей.

Додаткова підтримка вчителів малозабезпечених закладів освіти може бути надзвичайно корисною (як зазначено у вставці 7.1), а невідстаючим учням, можливо, необхідно запропонувати індивідуальну підтримку. Учителів необхідно більше підтримувати у використанні досягнень педагогічної науки, зокрема у сфері використання методики навчання в малих групах і стратегії корпоративного навчання, що збільшують навчальні можливості учнів, які мають різний рівень навчальних досягнень.

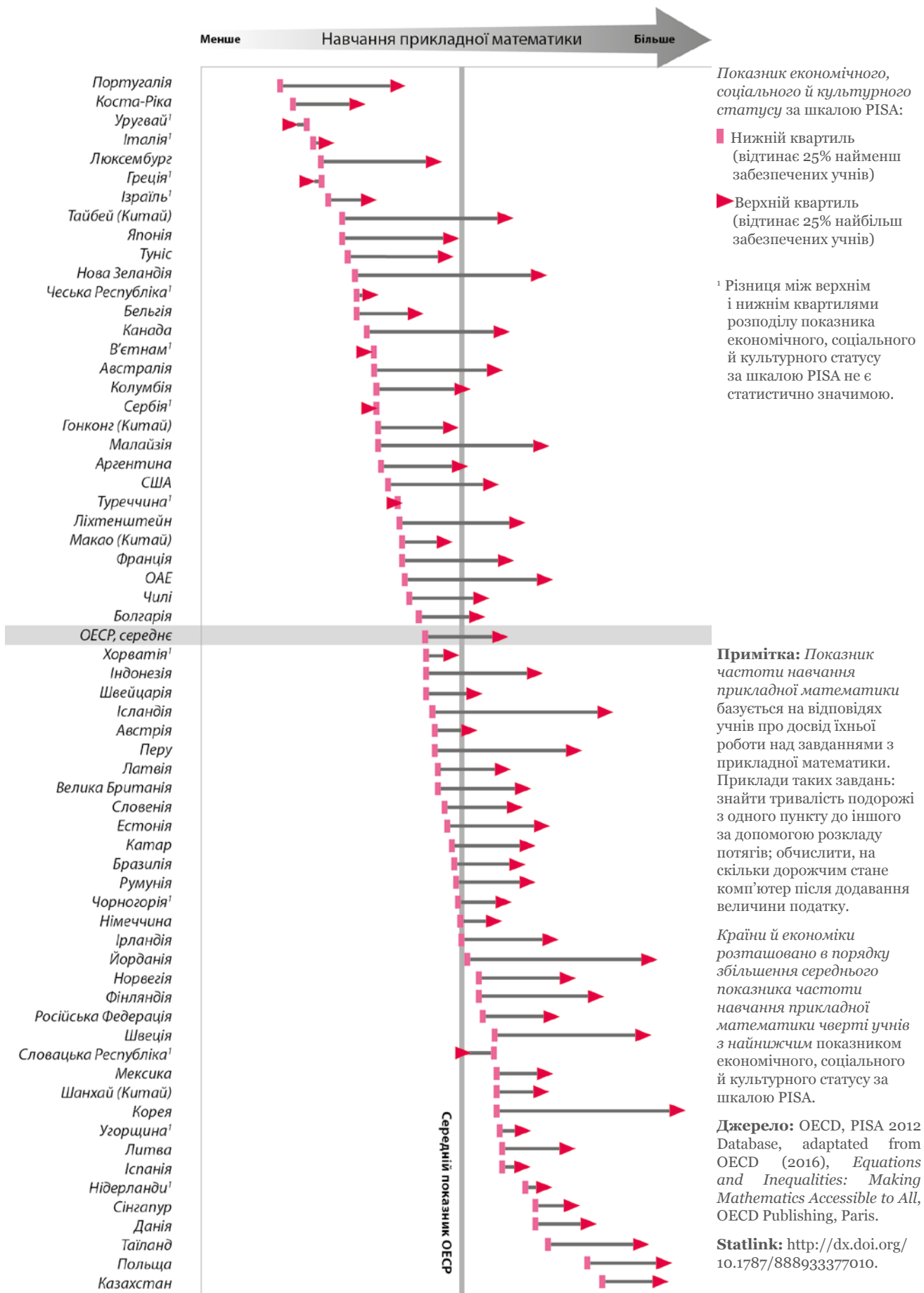
ЧИ ВПЛИВАЄ РІЗНИЦЯ В КІЛЬКОСТІ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ НА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ УЧНІВ ІЗ НИЖЧИМ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИМ СТАТУСОМ?

Коротка відповідь на це запитання – «Так»: рівень математичної обізнаності учнів пов'язаний з результатами навчання учнів із різним соціально-економічним статусом. Дійсно, серед країн-учасниць 19% урізниць між результатами навчання учнів із вищим і нижчим соціально-економічним статусом можна пояснити різним рівнем навчання математики (див. діаграму 7.2). Стійкий зв'язок між результатами навчання й обсягом математичних занять є взаємним. Обмежена ознайомленість із новими математичними поняттями й виконання незначної кількості відповідних завдань, звичайно ж, обмежують здатність учнів розв'язувати складні задачі, разом із тим на обсяги математичного матеріалу також можуть впливати результати учнів у навчанні математики, оскільки вчителі проводять свої уроки, урахувавши здібності дітей і прагнучи їх розвивати.

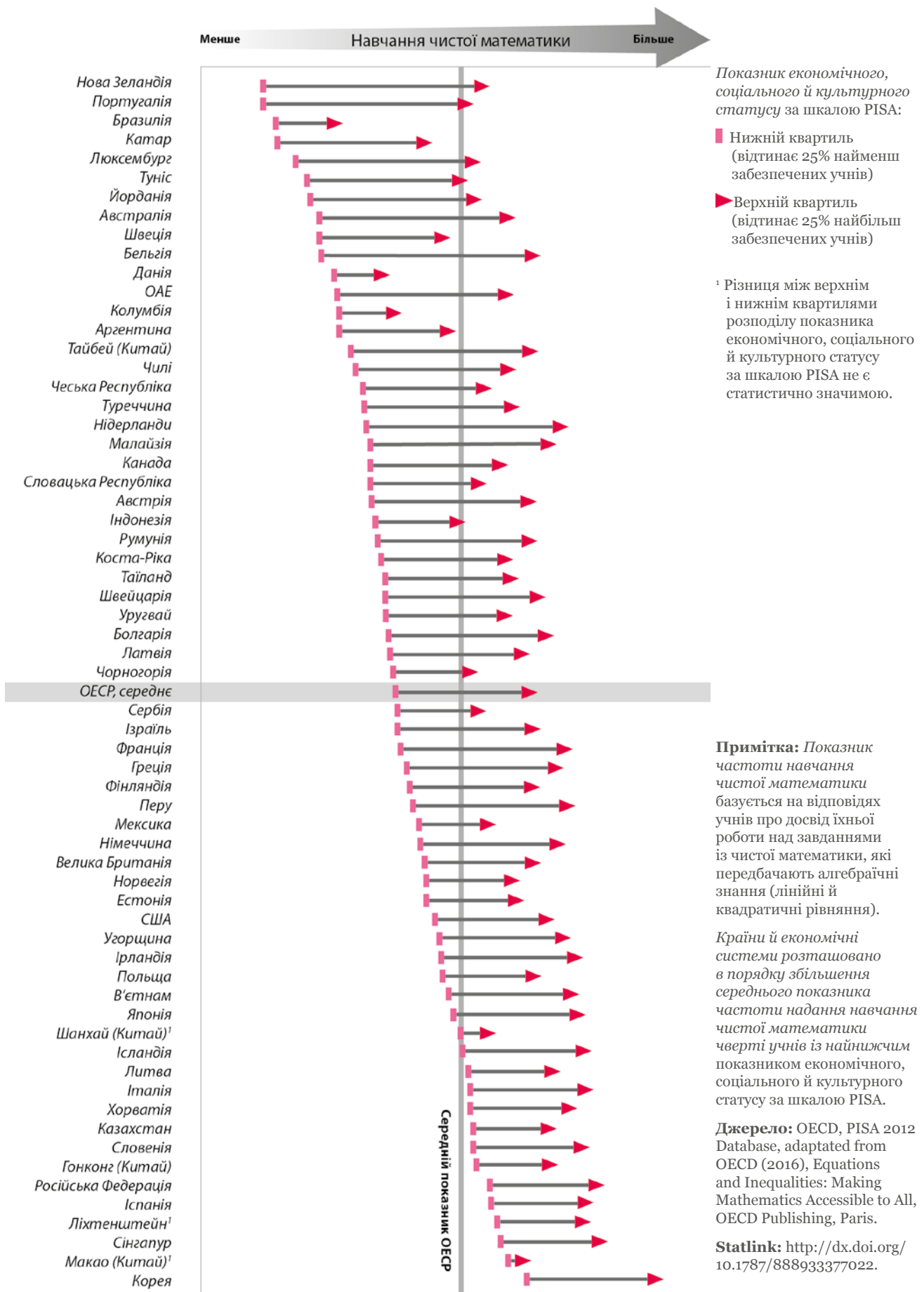
Аналізуючи дані більш детально, легко помітити, що різниця в результатах забезпечених і малозабезпечених учнів змінюється залежно від складності математичних задач. Якщо неблагополучні учні й не встигають за своїми більш благополучними однолітками у виконанні тестових завдань, то передусім це стосується виконання найскладніших завдань. У середньому в країнах ОЕСР учні з нижчим соціально-економічним статусом правильно розв'язують найпростіші тестові завдання PISA в 1,3 рази рідше за своїх більш благополучних однолітків,

найскладніші ж задачі вони розв'язують рідше втричі, ніж їхні однолітки із забезпечених сімей. Якщо враховувати недостатню ознайомленість учнів із тими чи іншими математичними поняттями, різниця в результатах, пов'язана із соціально-економічним статусом, зменшується для всіх математичних задач PISA незалежно від рівня їхньої складності.

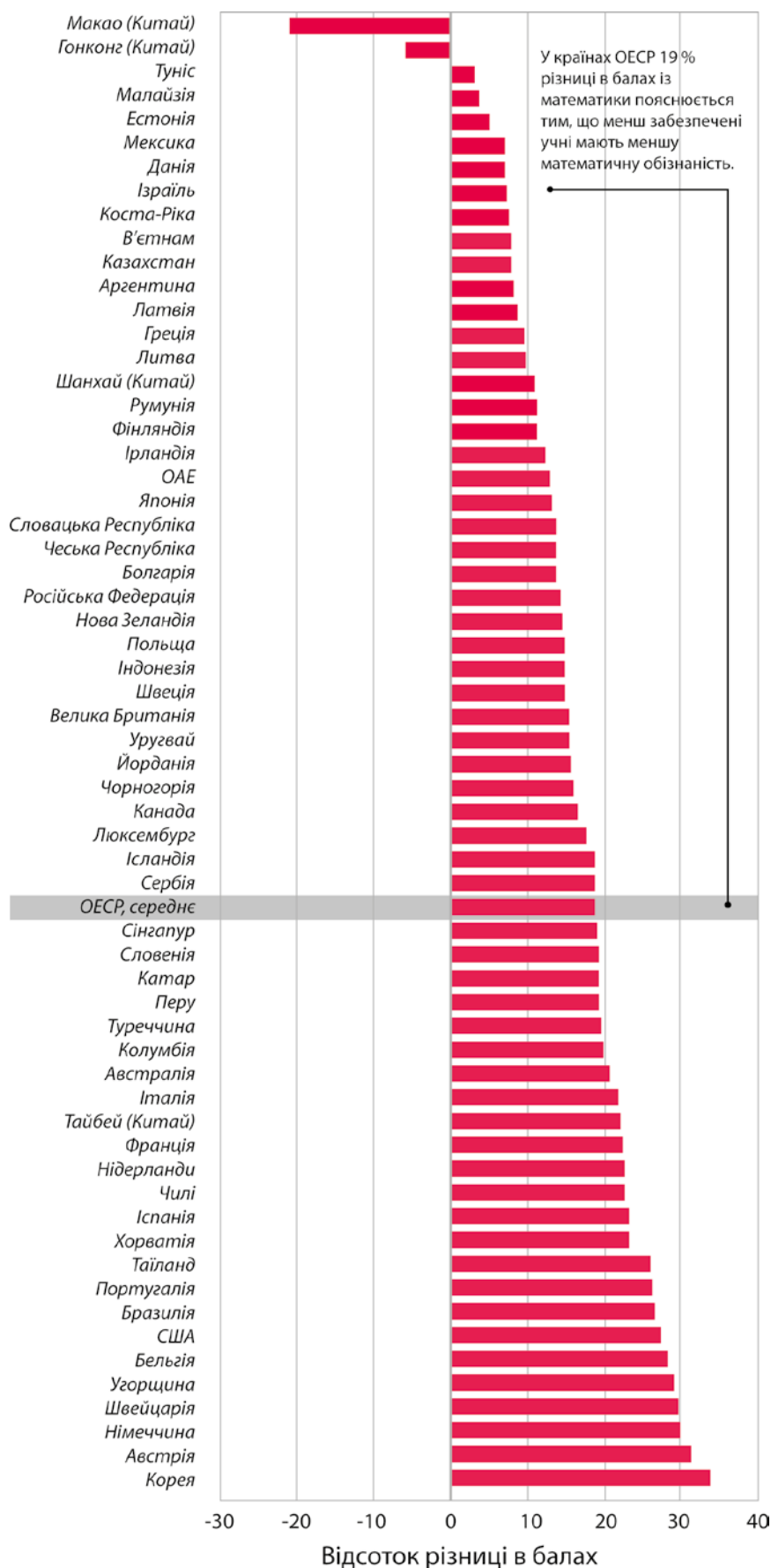
Розв'язування задач, моделювання й застосування математичних понять потребує більшого як від учителів, так і від учнів. Слабші учні, особливо ті, хто має нижчий соціально-економічний статус, менш упевнені у своїх математичних здібностях і більш схильні до того, щоб їхнім навчанням хтось керував. Ці учні більше потребують підтримки, наприклад, у визначенні математичних понять, які необхідно застосувати при розв'язуванні конкретних задач, або в донесенні суті цих понять до всіх учнів класу. При цьому вчителям математики не варто позбавляти слабших учнів необхідності розв'язувати задачі. Менш математично обізнані учні все одно можуть бути включеними в процес навчання, якщо вчитель формує сприятливі для навчання стосунки з дітьми, проводить індивідуальні заняття, спирається на реальні знання учнів, зберігає рівність між учнями в класі й установлює чіткі правила, яких необхідно дотримуватися під час занять. Формальні та неформальні об'єднання вчителів можуть слугувати корисною платформою для обміну професійним досвідом та ідеями.



Діаграма 7.1а. Прикладна спрямованість навчання математики залежно від соціально-економічного статусу учнів



Діаграма 7.1б. Абстрактна спрямованість навчання математики залежно від соціально-економічного статусу учнів



Примітка: Соціально й економічно забезпечені (малозабезпечені) учні визначені як ті, хто знаходиться у верхній (нижній) чверті шкали PISA за показником економічного, соціального й культурного статусу.

У Гонконгу й Макао (Китай) відсоток від'ємний, тому що малозабезпечені учні повідомили про більшу математичну обізнаність, ніж забезпечені. Якщо усунути різницю в математичній обізнаності учнів зазначених груп, розрив між результатами учнів двох груп у цих економіках збільшиться.

Країни й економіки розташовано в порядку збільшення відсотка різниці в результатах забезпечених і малозабезпечених учнів, яку пояснено математичною обізнаністю.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from OECD (2016), *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All*, OECD Publishing, Paris.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933377436>.

Діаграма 7.2. Різниця в результатах, пов'язана з математичною обізнаністю (Відсоток різниці в балах між учнями з вищим і нижчим соціально-економічним статусом, яку пояснюють різною математичною обізнаністю)

Вставка 7.1. ПІДТРИМКА ВЧИТЕЛІВ НЕБЛАГОПОЛУЧНИХ ШКІЛ

Учителі шкіл, де навчається більше учнів з нижчим соціально-економічним статусом, частіше стикаються з багатьма додатковими проблемами порівняно з колегами з більш благополучних шкіл. Окрім проблем розроблення навчальних програм, обговорених вище, учителі менш забезпечених учнів обмежені у використанні навчальних ресурсів, працюють у класах із більшою кількістю учнів із поганою дисципліною. Тому не дивує той факт, що вчителі за таких обставин частіше говорять про невдоволеність своєю роботою, ніж їхні колеги, яким не доводиться працювати в таких умовах.

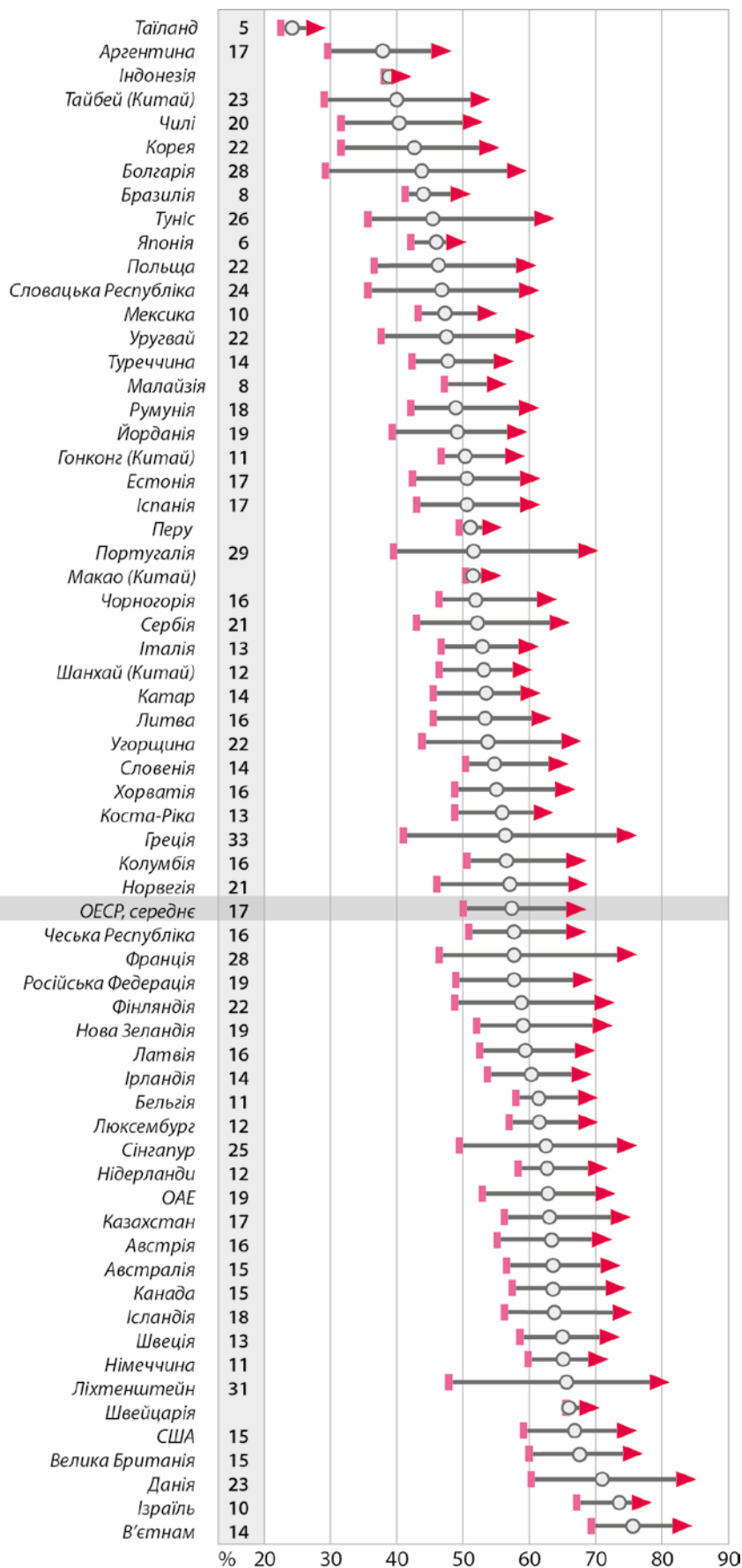
У дослідженні TALIS-2013 вивчали фактори, пов'язані з рівнем задоволеності вчителів різних шкіл своєю роботою, зокрема в школах, де учні мають нижчий соціально-економічний статус. Результати дослідження показали, що в школах, де більше 30 % учнів навчаються нерідною для них мовою й мають особливі потреби або є малозабезпеченими, учителі, залучені до спільної діяльності зі своїми колегами, менше висловлюють невдоволеність своєю роботою. Школам надається підтримка в розширенні зв'язків між учителями з метою обміну ідеями, ресурсами й досвідом.

НА ЩО ЩЕ ВПЛИВАЄ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ СТАТУС УЧНІВ?

На жаль, соціально-економічне неблагополуччя негативно впливає не тільки на результати навчання математики. Від нього також залежить загальне ставлення учнів до математики. Результати PISA вказують на те, що набагато більше малозабезпечених учнів, ніж їхніх благополучних однолітків, недостатньо об'єктивно оцінюють свої математичні здібності (див. діаграму 7.3). Як правило, відчуття власної «нетямущості» пов'язане з їхніми низькими результатами з математики.

Негативне ставлення учнів до своїх математичних здібностей може мати далекосяжні наслідки.

Наприклад, ті учні, які мають низьку самооцінку в математиці, можуть також мати почуття тривожності щодо цього предмета. Таке негативне ставлення може переноситися на доросле життя, впливаючи на очікування молоді стосовно майбутньої кар'єри. Дані показують, що учні з негативним ставленням до математики, як правило, також рідше мріють отримати в майбутньому професію в галузі науки. Дійсно, у країнах ОЕСР тільки 13 % учнів із нижчим соціально-економічним статусом і 28 % з вищим повідомили, що вони хотіли б працювати в галузях науки, технологій, інженерії або математики.



Учні:

■ малозабезпечені

○ усі

▶ забезпечені

Примітка: Поряд із назвами країн/економік вказано тільки статистично значимі різниці між відсотковими значеннями забезпечених і малозабезпечених учнів.

Соціально й економічно забезпечені (малозабезпечені) учні визначені як ті, хто знаходиться у верхній (нижній) чверті шкали PISA за показником економічного, соціального, й культурного статусу.

Країни й економіки розташовано в порядку збільшення загального відсотка учнів, які не погодилися з твердженням «Я просто погано розуміюся на математиці».

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from OECD (2016), *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All*, OECD Publishing, Paris.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933377470>.

Діаграма 7.3. Самооцінка в математиці залежно від соціально-економічного статусу учнів (Відсоток учнів, які обрали «не погоджуюся» або «цілком не погоджуюся» на твердження «Я просто погано розуміюся на математиці»)

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

Переглядайте навчальну програму, яку ви маєте опрацювати впродовж року.

Самостійно або разом з вашими колегами плануйте навчальну роботу, ураховуючи:

- національні стандарти з математики відповідно до віку учнів;
- навчальні плани інших шкіл (у яких учні можуть мати більш високий соціально-економічний статус);
- теми, які викладалися впродовж попередніх років у вашому класі або в інших класах вашої школи.

З'ясууйте, якою мірою ви можете адаптувати навчальну програму й темп навчання до рівня підготовки ваших учнів без скорочення математичного змісту, а також обдумуйте шляхи подолання прогалин у знаннях найслабших учнів. Поміркуйте над тим, як ви можете покращити перехід від однієї теми до іншої, підкресливши зв'язок між ними. Визначте теми, вивчення яких ви можете пришвидшити, щоб зосередитися на важливих математичних ідеях і заповнити прогалини в знаннях слабших учнів.

Не бійтеся складних математичних тем.

Усі учні, незалежно від їхніх здібностей і соціально-економічного статусу, повинні працювати зі складними математичними задачами. Навіть якщо вони не стануть у майбутньому математиками, їм стане в пригоді вміння міркувати математично, щоб досягти успіху в житті. Звертайте увагу на те, що складні математичні задачі можуть збільшувати тривожність щодо математики в учнів із більш низькими результатами навчання. Пропонуйте додаткову підтримку таким учням, але не уникайте складних тем і задач. Намагайтеся використовувати вправи й задачі, які розвивають цікавість до предмета, звертаючись до зв'язків між математикою й досвідом, який діти могли отримати раніше у своєму житті. Спонукайте учнів до активної діяльності на заняттях, вибудовуючи сприятливі стосунки з іншими учнями, за можливості практикуючи додаткові індивідуальні заняття, спираючись на раніше отримані ними знання, зберігаючи рівність між учнями в групі і встановлюючи чіткі правила, яких потрібно дотримуватися під час занять.

Звертайте увагу учнів, особливо тих, хто має нижчий соціально-економічний статус, на важливість математики для їхнього майбутнього професійного життя.

Самостійно або з іншими вчителями вашої школи знайдіть час поговорити з вашими учнями про ті професії, які потребують математичних знань й умінь міркувати. Багато учнів не вміють установлювати зв'язки між задачами, які вони розв'язують на заняттях, і реальними життєвими ситуаціями. Якщо учні розумітимуть переваги, які їм у майбутньому нададуть математичні знання, вони будуть більше цікавитися математикою й продовжуватимуть вивчати її після закінчення школи.



8

ЧИСТА І ПРИКЛАДНА
МАТЕМАТИКА



Чи маю я у викладанні
приділяти особливу
увагу математичним
поняттям або тому,
як ці поняття
застосовуються в
реальному світі?

ЧИ МАЮ Я У ВИКЛАДАННІ ПРИДІЛЯТИ ОСОБЛИВУ УВАГУ МАТЕМАТИЧНИМ ПОНЯТТЯМ АБО ТОМУ, ЯК ЦІ ПОНЯТТЯ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В РЕАЛЬНОМУ СВІТІ?

Із часів, коли батьки й вчителі самі навчалися в школах, у багатьох країнах спосіб навчання математики значно змінився. Але, переглядаючи підручники з математики сьогодні, ми все ж бачимо багато з того, що не може бути застосовано сьогодні на робочих місцях. Математика, якої потребує сучасна професійна діяльність, зосереджена на проблемах використання прагматичних підходів і методів, ефективних для виконання різних завдань. Математику, яку викладають у школах, часто вважають формалізованою й загальною, чим, можливо, і пояснюється невпевненість молоді в тому, як вивчені ними поняття можуть бути пов'язані з проблемами реального світу.

Активна полеміка стосовно найкращого способу викладання математики ведеться вже декілька десятиліть, але є загальна думка про те, що учні повинні впевнено й без зусиль виконувати деякі математичні дії та водночас бути здатними застосовувати вивчені поняття до розв'язування нових задач або тих, які виникають у реальних

життєвих ситуаціях. Інакше кажучи, учні мають бути компетентними й здатними застосовувати свої математичні вміння. Що допомагає розвивати ці вміння в учнях? Дані PISA допомогли виявити зв'язок між різною спрямованістю навчання учнів математики та їхніми результатами в тестуванні PISA.

НА ЧОМУ ЗОСЕРЕДИТИ НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН: НА ЧИСТІЙ МАТЕМАТИЦІ ЧИ НА ПРИКЛАДНІЙ?

Освітняни-математики часто дискутують між собою щодо надання особливої важливості питанню викладання в школах, з одного боку, «чистої» («абстрактної»), а, з іншого, «прикладної» математики. За абстрактного підходу в центрі уваги перебувають математичні концепції, відірвані від життя, навчання часто зосереджується навколо рівнянь і формул. Водночас прикладна математика дає учням можливість застосовувати математичні поняття та моделі в розв'язуванні задач реального світу. Таку математику, як правило, використовують у

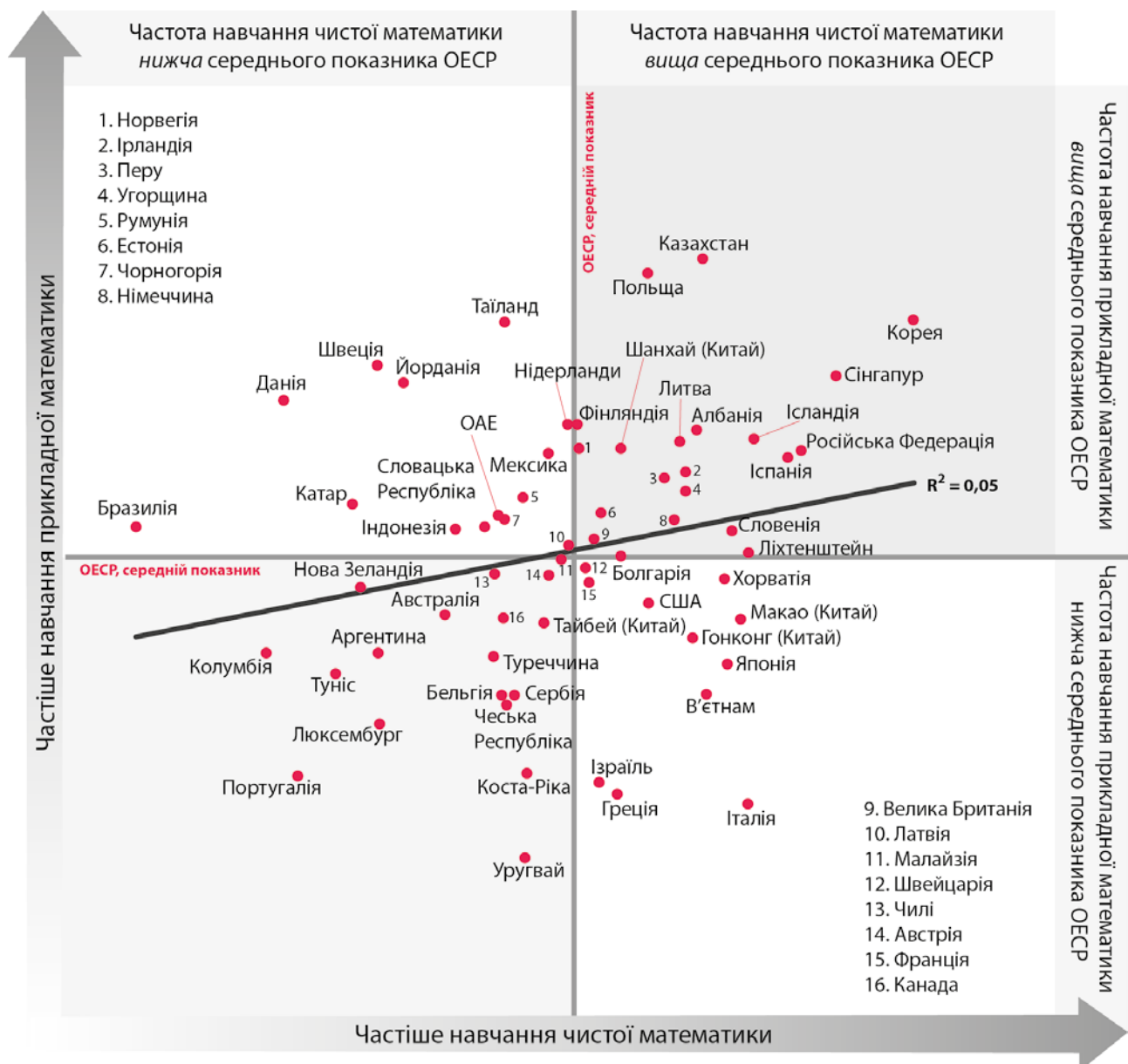
різних галузях науки, в інженерії й технологіях.

У різних країнах світу навчальні програми з математики дуже різняться за спрямованістю викладання математики. На діаграмі 8.1 показано значні відмінності в частоті проведення занять із чистої й прикладної математики в закладах освіти різних країн. Серед різних освітніх систем є лише слабкий зв'язок між середньою частотою навчання прикладної математики й частотою навчання чистої математики, що свідчить про співіснування цих двох підходів навчання в більшості країн.

ЯК АБСТРАКТНА АБО ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ПОВ'ЯЗАНА З РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ УЧНІВ?

Дані PISA вказують на те, що навчання, спрямоване на оволодіння математичними поняттями й процедурами, частіше корелює з кращими результатами в математиці (див. діаграму 8.2). Зв'язок між навчанням чистої математики й результатами учнів дуже сильний і спостерігається в усіх країнах та економіках, де проводилося дослідження PISA. Глибший аналіз даних показує, що більша кількість занять із чистої математики збільшує шанси учнів отримати вищі результати з математики й зменшує їхні шанси на низькі результати.

Також встановлено зв'язок між навчанням прикладної математики й результатами учнів, але залежність не така висока, як за навчання чистої математики, і спостерігається вона не в усіх країнах. Дійсно, у деяких країнах навчання прикладної математики частіше пов'язане з гіршими результатами учнів. Це можна пояснити тим, що в анкеті дослідження PISA учнів запитують про частоту їхньої роботи над простими завданнями з прикладної математики (наприклад, знайти тривалість подорожі з одного пункту до іншого за допомогою розкладу потягів),



Діаграма 8.1. Зв'язок між абстрактною й прикладною спрямованістю навчання учнів математики, по країнах

Примітки: Показник частоти навчання чисті математики визначається на підставі відповідей учнів про роботу над завданнями, які вимагають алгебраїчних знань (лінійні та квадратні рівняння).

Показник частоти навчання прикладної математики базується на відповідях учнів на питання про роботу над завданнями з прикладної математики. Приклади таких завдань: знайти тривалість подорожі з одного пункту до іншого за допомогою розкладу потягів; обчислити, на скільки дорожчим стане комп'ютер після додавання величини податку.

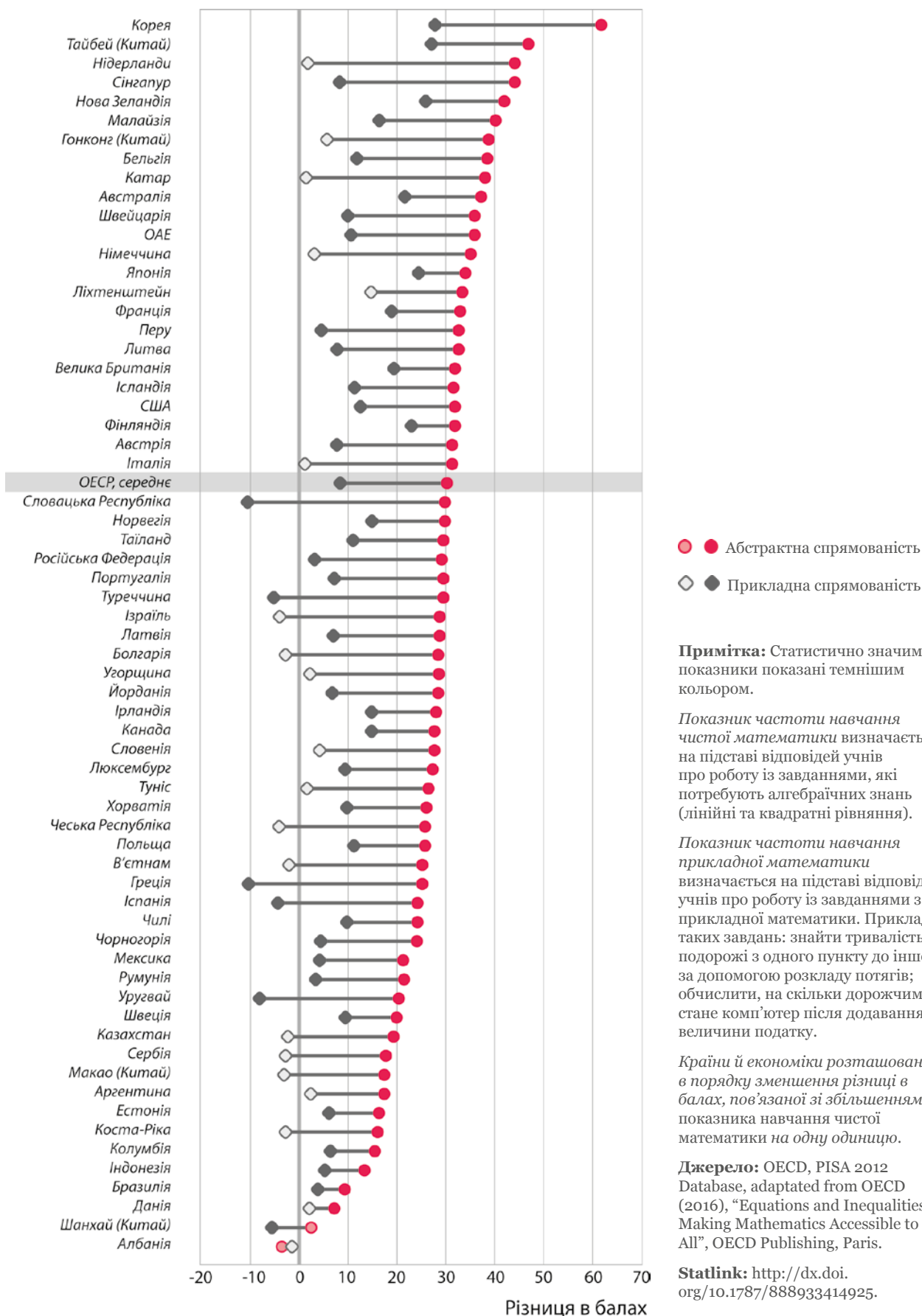
Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from OECD (2016), *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All*, OECD Publishing, Paris.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933376914>.

і учні з низькою результативністю, як правило, частіше стикаються з виконанням задач такого типу.

Такі прості прикладні завдання, які часто використовуються в навчальному процесі, є рутинними математичними задачами, які формулюються за допомогою простої лексики й не передбачають застосування глибокого

мислення або навичок моделювання. Більш активне й усебічне розв'язування задач, поданих у різних контекстах, напевно, більш корисне, тому що завдяки цьому учні можуть навчитися ставити запитання, установлювати зв'язки, робити прогнози, формулювати поняття й створювати моделі для інтерпретації й розуміння реальних ситуацій.



Діаграма 8.2. Зв'язок між абстрактною спрямованістю навчання математики та його результатами (Різниця в балах із математики, пов'язана з частішим навчанням чистої або прикладної математики)

ЩО ЦЕ ОЗНАЧАЄ ДЛЯ МОГО ВИКЛАДАННЯ?

Знання математичної термінології, фактів і процедур є корисними для успішного розв'язання математичних задач узагалі й особливо корисними для розв'язання найскладніших задач. Але для ефективного розв'язання задач потрібно більше, ніж лише знання математичного змісту й практичний досвід. Учні також мають бути здатними мислити математично. У дослідженні PISA було проаналізовано дві складні задачі, які пропонувалися 2012 року. Одна з них передбачала надання відповіді на запитання з використанням конкретної формули («ШВИДКІСТЬ КАПАННЯ»: завдання 1). Інша – застосування складних міркувань із використанням формули, яку вони повинні знати, але про яку не йдеться в умові («ОБЕРТОВІ ДВЕРІ»: завдання 2). Друге завдання вимагало вміння будувати математичну модель реальної ситуації, для чого потрібен високий рівень математичних умінь (див. повний текст завдання далі у вставці 8.1).

Результати PISA показують, що володіння математичними поняттями пояснює набагато більшу частку розбіжностей у відповідях на завдання «ШВИДКІСТЬ КАПАННЯ», яке, в

основному, передбачає застосування процедурних знань, на відміну від завдання «ОБЕРТОВІ ДВЕРІ», яке спонукає учнів до більш складних міркувань.

Це свідчить про те, що навчання формальної математики може покращити результати навчання учнів, але тільки до певної межі. Простої ознайомленості з математичними поняттями може бути недостатньо для розв'язування задач, для яких потрібне поглиблене міркування.

Для високого рівня оволодіння математикою також потрібні ще декілька вмінь, зокрема вміння використовувати широкий діапазон математичних стратегій, уміння використовувати математичні ідеї й логічно викладати свої міркування, уміння продуктивно використовувати свої знання й наданий час, а також здатність бачити користь математики та її цінність у поєднанні з вірою у власні здібності. Найкращі вчителі математики встигають охопити основні елементи навчальної програми з математики, а також знаходять час запропонувати учням задачі й вправи для опанування таких умінь.

Вставка 8.1. ДВА СКЛАДНІ ЗАВДАННЯ З ТЕСТУВАННЯ PISA-2012

ШВИДКІСТЬ КАПАННЯ

Крапельниці (або внутрішньовенні вливання) використовують для лікування пацієнтів медичними препаратами за допомогою рідини.

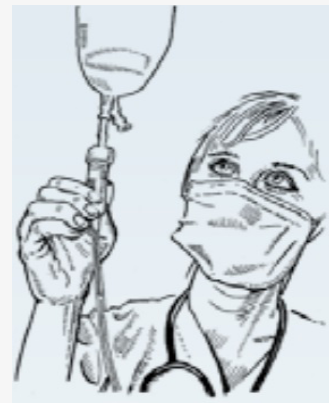
Медичні сестри мають обчислювати швидкість капання D у краплях за хвилину в разі застосування крапельниць.

Вони користуються формулою $D = \frac{dv}{60n}$, де

d – коефіцієнт капання, який вимірюється в краплях на мілілітр,

v – об'єм крапельниці в мілілітрах,

n – кількість годин, необхідних для проведення вливання.



Завдання 1: ШВИДКІСТЬ КАПАННЯ

Медична сестра хоче збільшити вдвічі час вливання.

Опишіть, як зміниться D , якщо n збільшиться вдвічі, а d і v не зміняться.

.....
.....

Вставка 8.1. Продовження

ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДІ

СПРЯМОВАНІСТЬ ЗАВДАННЯ:

Опис: пояснити вплив, який має збільшення вдвічі однієї змінної у формулі на результат, якщо інші змінні залишаються постійними.

Змістова категорія математики: зміни й залежності.

Контекст: професійний.

Процес: застосування.

ВІДПОВІДЬ ЗАРАХОВАНО ПОВНІСТЮ: Відповідь описує і напрям зміни, і її величину.

Приклади відповідей:

- Вона зменшиться вдвічі.
- Вона стане половиною.
- D стане на 50% менше.
- Від D залишиться половина.

ВІДПОВІДЬ ЗАРАХОВАНО ЧАСТКОВО: У відповіді зазначено лише напрям зміни або лише величину зміни.

Приклади відповідей:

- D зменшується (не вказано на скільки).
- Змінюється на 50% (не вказано напрям зміни).
- D стає більше на 50% (неправильний напрям зміни, але правильна її величина).

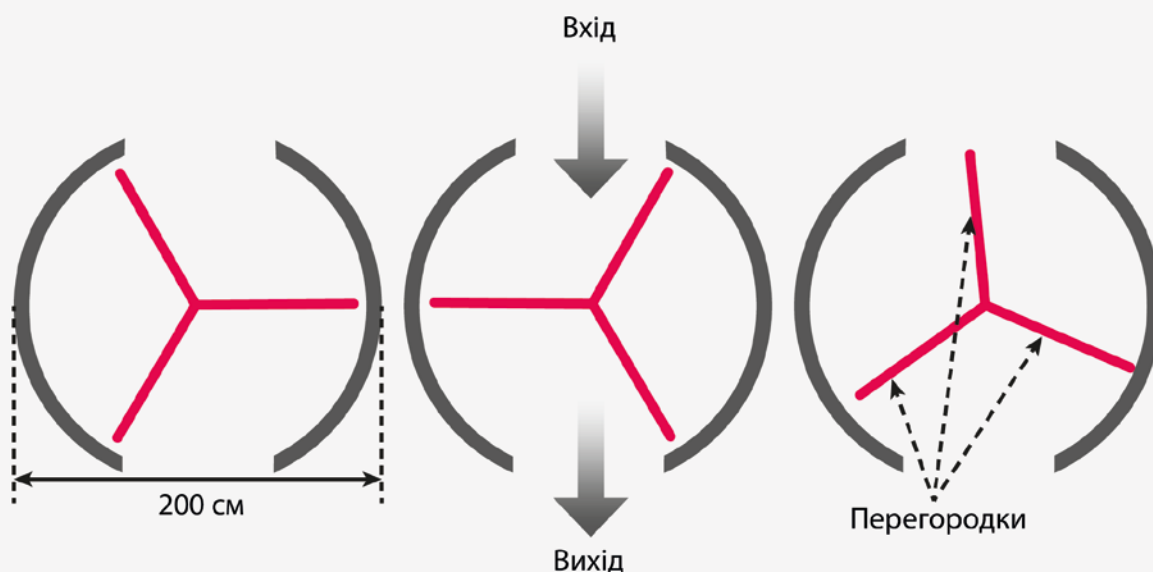
ВІДПОВІДЬ НЕ ЗАРАХОВАНО: Інші відповіді.

Приклад відповіді:

- D також подвоїться (неправильні ані величина, ані напрямок зміни).
- Відповіді немає.

ОБЕРТОВІ ДВЕРІ

Оберткові двері складаються з трьох перегородок, які обертаються всередині кругового простору. Внутрішній діаметр цього простору 2 метри (200 сантиметрів). Три перегородки дверей розділяють простір на три рівні сектори. На наведеній нижче схемі показано перегородки дверей у трьох різних позиціях (вид зверху).

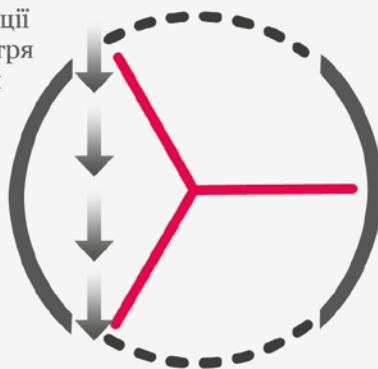


Вставка 8.1. Продовження

Завдання 2: ОБЕРТОВІ ДВЕРІ

Два двірні отвори (на схемі – дуги, позначені пунктиром) мають однаковий розмір. Якщо ці отвори надто широкі, обертові перегородки не зможуть перекрити простір, і повітря може вільно проникати між входом і виходом, спричиняючи небажані втрати тепла або небажане його надходження. Це показано на схемі, наведеній нижче.

У цій позиції
потік повітря
можливий



Яку найбільшу довжину дуги в сантиметрах (см) може мати кожний отвір, щоб повітря не могло вільно поступати через вхід і вихід?

Максимальна довжина дуги: см

ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДІ

СПРЯМОВАНІСТЬ ЗАВДАННЯ:

Опис: інтерпретувати геометричну модель, що відповідає реальній життєвій ситуації, для обчислення довжини дуги дверного отвору.

Змістова категорія математики: простір і форми.

Контекст: науковий.

Процес: формулювання.

Формат завдання: завдання з розгорнутою відповіддю.

Складність: 840,3 бала.

ВІДПОВІДЬ ЗАРАХОВАНО ПОВНІСТЮ: Відповіді в діапазоні від 103 до 105 зараховуються як правильні. [Приймаються відповіді, представлені як $1/6$ довжини кола ($100\pi/3$). Також приймається відповідь 100, якщо зрозуміло, що її було отримано шляхом узяття значення константи π рівним 3. Заувага: відповідь 100 без наведення ходу роботи могла бути отримана вгадуванням на основі припущення, що шукана величина дорівнює радіусу.]

ВІДПОВІДЬ НЕ ЗАРАХОВАНО: Інші відповіді.

Приклад відповіді:

- 209 [указано сумарну довжину двох отворів, а не кожного з них].
- Відповіді немає.

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

Ознайомлюйте учнів із ключовими математичними ідеями якомога глибше та показуйте зв'язок між ними.

Часто учні не розуміють, як математика, яку вони вивчають у школі, може знадобитися їм у реальному житті. Крім того, послідовність розгляду математичних тем у багатьох підручниках математики не завжди сприяє розумінню взаємозв'язків певних понять між собою. Поміркуйте з колегами зі своєї школи над такою послідовністю тем у навчальному плані, яка полегшить учням розуміння цих взаємозв'язків. Розуміючи зв'язок між різними темами, учні вже не розглядають математику як довжелезний перелік формул для запам'ятовування й починають убачати сенс у тому, що вони вивчають. Також, розуміючи значення математичних концепцій для майбутнього, зокрема професійного життя, вони можуть почати більше цікавитися математикою.

Не просто охоплюйте основи навчальної програми.

Звичайно ж, учителі мають ознайомлювати учнів з усіма основними елементами навчального плану з математики, але разом із тим знаходити час для розв'язування задач, які допоможуть учням більш глибоко зрозуміти математичні концепції та активувати когнітивні здібності. Для цього, можливо, варто більше уваги приділяти методу навчання математики через розв'язування задач. Такий підхід можна застосовувати при формуванні ключових математичних понять, залучаючи учнів до проведення навчальних досліджень. Це допоможе їм оволодіти більш складними міркуваннями, необхідними для розв'язування складних математичних задач.

Пропонуйте учням багато різних задач із прикладної математики.

Навчаючись математики за сучасними навчальними програмами, учні часто стикаються з труднощами, пов'язаними із застосуванням отриманих знань до розв'язування конкретних проблем. Щоб оволодіти вміннями, потрібними для перенесення абстрактних понять із математичного світу в реальний і навпаки, учні повинні навчитися різних форм представлення понять. Пропонуйте учням багато задач, у том числі й задач, поданих у контексті, для розв'язування яких доведеться застосувати знання, що допомагають людині вирішувати повсякденні проблеми. Робота над проектами, метод навчання через задачі наближує учнів до реальних життєвих ситуацій, які вони мають розв'язувати, працюючи в групі й застосовуючи знання й уміння, якими оволоділи.

9

СТАВЛЕННЯ ДО
МАТЕМАТИКИ



Чи маю я
перейматися
ставленням
моїх учнів
до математики?

ЧИ МАЮ Я ПЕРЕЙМАТИСЯ СТАВЛЕННЯМ МОЇХ УЧНІВ ДО МАТЕМАТИКИ?

У кожного учня є улюблений навчальний предмет, а також той, який він любить найменше. Серед факторів, які спричиняють певне ставлення до навчального предмета, можуть бути ті, які пов'язані з учителем, викладанням або результатами навчання. Ставлення учня до конкретного предмета впливає на мотивацію, успіх у навчанні та вибір майбутньої професії. Дані PISA говорять про те, що і позитивне ставлення до математики, і впевненість учня у власних математичних здібностях тісно пов'язані з його умінням розв'язувати задачі. Одним словом, учителі мають перейматися ставленням учнів до математики й робити все, щоб посилювати позитивне сприйняття математики й зацікавленість нею, а також впевненість учнів у собі.

ЯК УЧНІ СТАВЛЯТЬСЯ ДО МАТЕМАТИКИ?

Можна з упевненістю сказати, що для більшості учнів країн, що брали участь у дослідженні PISA, математика не є улюбленим предметом. Лише 38 % учнів повідомили, що вони вивчають математику, тому що їм це подобається. У середньому по країнах ОЕСР 43 % учнів вважають, що вони не добре розуміються на математиці. Ці негативні почуття стосовно власних математичних здібностей можуть впливати на діяльність учнів під час вивчення математики, особливо коли вони стикаються зі складними задачами. Крім того, учні з негативною оцінкою власних здібностей частіше повідомляють про тривожність щодо математики. Тривожність є шкідливою, оскільки вона часто заважає учням демонструвати свої реальні математичні здібності. У середньому 59 % учнів часто занепокоєні тим, що уроки математики будуть для них складними. Дівчата частіше, ніж хлопці, повідомляють про тривожність щодо математики. Як відображено на діаграмі 9.1, у країнах ОЕСР 65 % дівчат (порівняно з 54 %

хлопців) непокоїть те, що їм буде важко на уроках математики.

Дані PISA також показують, що дівчата рідше, ніж хлопці повідомляють про те, що вони мають намір проходити додаткові курси математики після закінчення обов'язкового навчання, а також отримати професію в галузі науки, математики, технологій або інженерії. Якщо ми хочемо, щоб більше дівчат залучалися до галузей, пов'язаних із математикою, нам варто приділяти увагу їхньому ставленню до математики в школі.

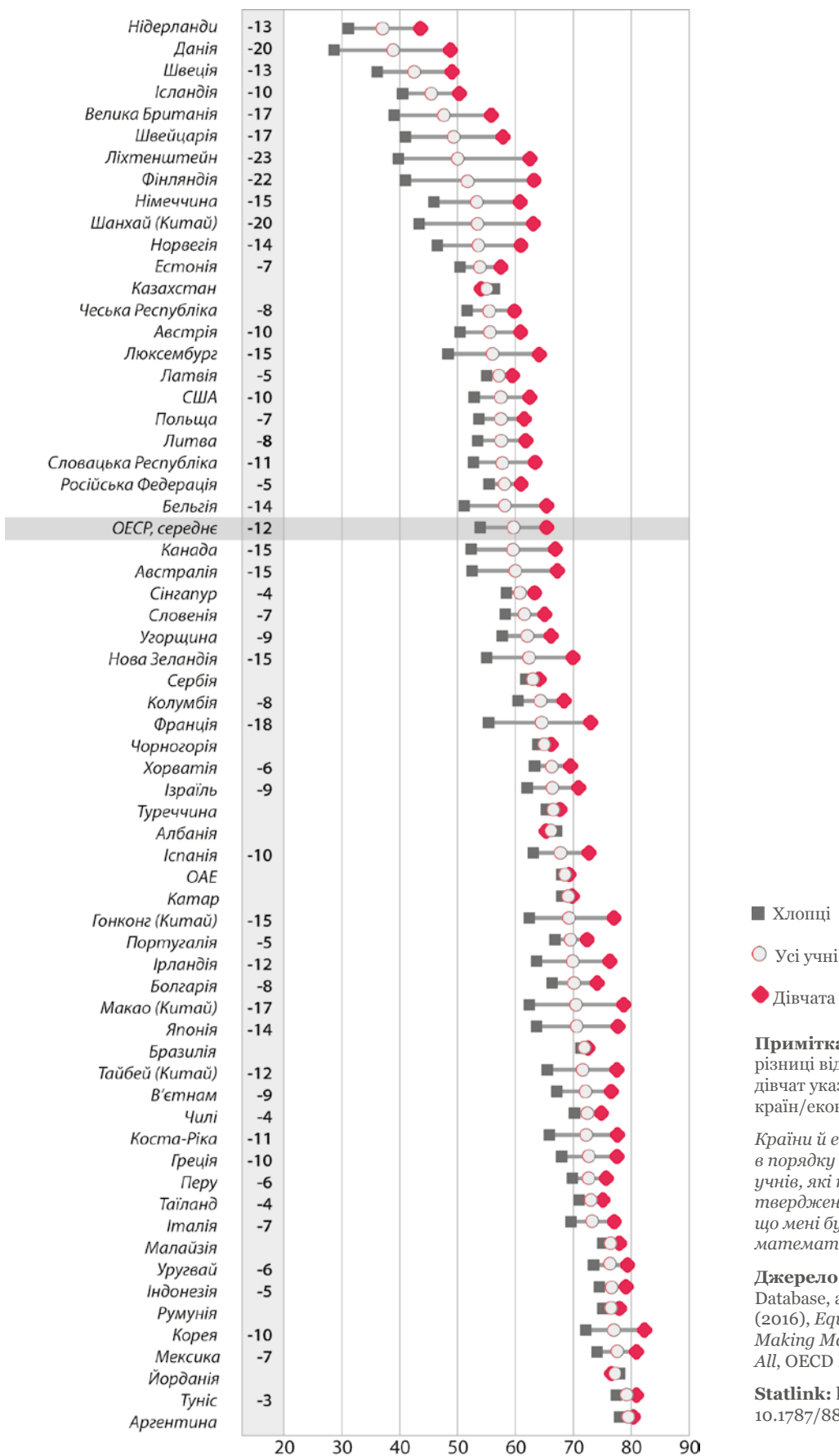
Ставлення учнів до математики впливає не тільки на їхні поточні оцінки на заняттях. Недостатня впевненість у власних математичних здібностях може впливати на вибір підлітками їхньої майбутньої освіти або професії. З огляду на це багато країн почали включати розвиток позитивного ставлення до математики у свої навчальні програми. У вставці 9.1 наведено декілька прикладів, що стосуються різних країн.

ЩО МОЖЕ ВПЛИВАТИ НА СТАВЛЕННЯ УЧНІВ ДО МАТЕМАТИКИ?

Ми дізналися, що ставлення учнів до математики може формуватися завдяки їхньому соціально-економічному статусу, а також про те, що тривожність щодо математики може залежати від статі. Звичайно ж, учителі повинні усвідомлювати це, навчаючи своїх учнів, а також мати на увазі, що у викладацькій практиці є ще й інші чинники, які теж мають вплив на ставлення учнів до математики. Раніше ми вже обговорювали, як впливає абстрактна або прикладна спрямованість навчання математики на результати учнів. Дані також свідчать про те, що серед учнів, які показують уміння одного рівня, ті, у яких навчання математики має комплексний характер, більш схильні до тривоги через імовірність отримати низькі оцінки на уроках математики. Крім того, учні з гіршими оцінками з математики

повідомляли про більшу тривожність щодо математики за вищої частоти вивчення складних математичних понять. Це й зрозуміло: природно, що учні з низькими результатами з математики хвилюються, коли їм пропонують більш складні завдання.

Також не дивує той факт, що учні частіше відчують тривогу, коли проходять тестування з того математичного матеріалу, із яким вони, як їм здається, недостатньо працювали на уроках. Як показано на діаграмі 9.2, у середньому по країнах учні, які стикаються з певним типом математичних завдань на тестуваннях частіше, ніж на заняттях, відчують вищу тривожність, ніж ті, хто має більше можливостей практикуватися у виконанні таких завдань на уроках перед тестуванням.



Примітка: Статистично значимі різниці відсотків для хлопців і дівчат узазано поряд із назвами країн/економік.

Країни й економіки розташовано в порядку збільшення відсотка учнів, які погодилися з твердженням «Я часто хвилююся, що мені буде важко на уроках математики».

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from OECD (2016), *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All*, OECD Publishing, Paris.

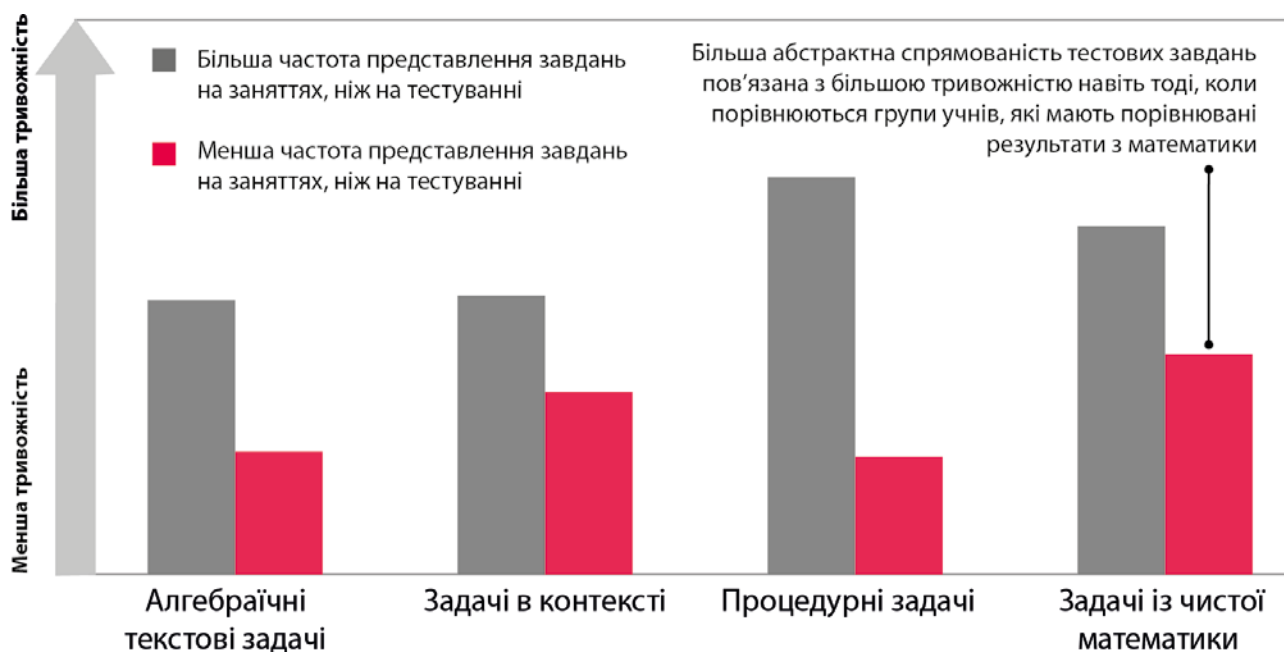
Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933377487>.

Діаграма 9.1. Тривожність щодо математики залежно від статі (Відсоток учнів, які повідомили, що вони «погоджуються» або «цілком погоджуються» з твердженням «Я часто хвилююся, що мені буде важко на уроках математики»)

Вставка 9.1. ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОГО СТАВЛЕННЯ ДО МАТЕМАТИКИ ЯК МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Деякі країни взяли до уваги питання про ставлення учнів до математики під час внесення останніх змін до національних навчальних програм. Національна програма з математики в Австралії, Гонконгу (Китай), Кореї та Сінгапурі, крім зосередження уваги на математичних навичках, включає пункт про розвиток позитивного ставлення учнів до математики. Попри те, що в цих країнах готують одних із найкращих спеціалістів у галузі математики у світі, уряди цих країн визнають, що одних тільки результатів навчання замало. Наприклад, у Кореї, яка постійно показує високі результати з математики в міжнародних тестуваннях, учні демонструють незначний інтерес до математики й низьку самооцінку. Уряд Кореї вжив заходів для скорочення змісту та змін у національній навчальній програмі з математики, щоб надати більше часу для творчих завдань і самостійної роботи з математики з метою більше зацікавити учнів навчанням і мотивувати їх до нього¹⁵.

15 Lew, Hee-chan, Wan-young Cho, Youngmee Koh, Ho Kyoung Koh and Jangsun Paek (2012), "New challenges in the 2011 revised middle school curriculum of South Korea: Mathematical process and mathematical attitude", ZDM, Vol. 44/2, pp. 109–19, doi:10.1007/s11858-012-0392-3.



Діаграма 9.2. Тривожність щодо математики й невідповідність між тим, чого навчають і що перевіряють (Зміна тривожності щодо математики пов'язана з більшим представленням певних типів завдань у тестах, ніж на уроках математики, середній показник ОЕСР)

Примітки: Усі показники статистично значимі.

На діаграмі порівнюються учні, яким математичні завдання певного типу пропонуються в тестах рідше, ніж на заняттях із тими, кому математичні завдання певного типу пропонуються частіше у тестах, ніж на заняттях.

Показник тривожності щодо математики базується на тому, наскільки учні погоджуються із твердженнями: «Я часто хвилююся, що мені буде важко на уроках математики»; «Я стаю дуже напруженим, коли маю виконувати домашнє завдання з математики»; «Я дуже нервуюся, розв'язуючи задачі з математики»; «Я почуваюсь безпорадним за розв'язування математичних задач» і «Я хвилююся через те, що отримаю низькі оцінки з математики».

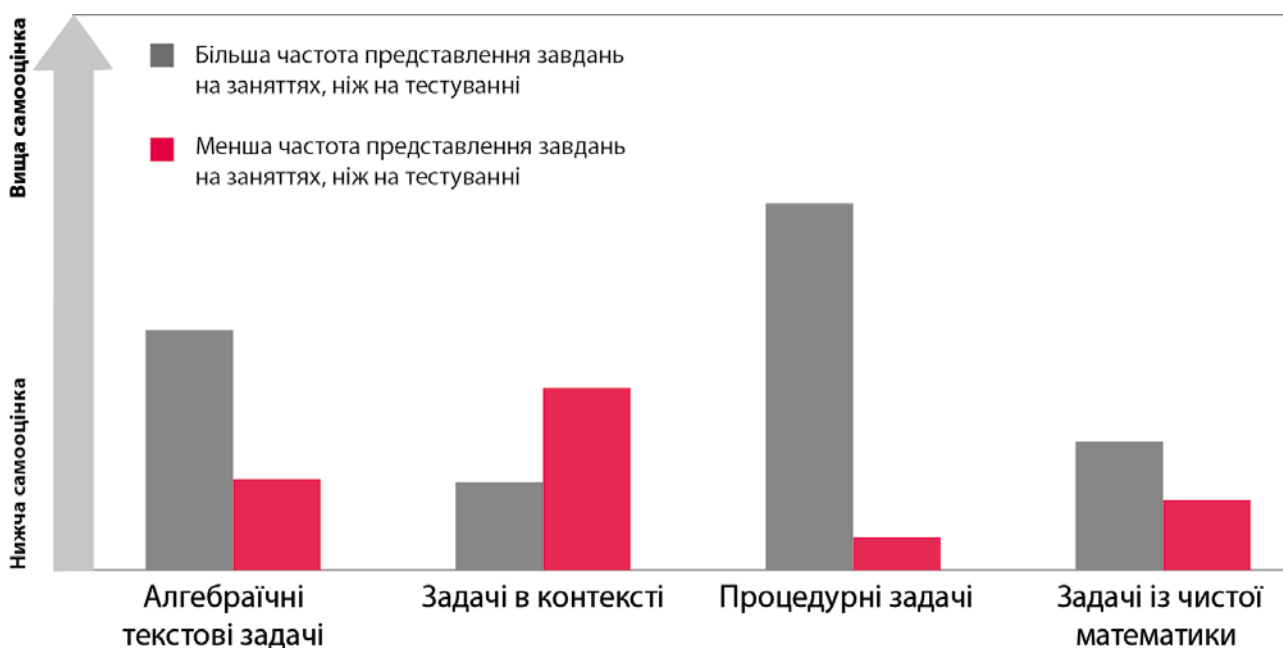
Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from OECD (2016), Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All, OECD Publishing, Paris.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933377548>.

ЩО МОЖЕ ДОПОМОГТИ?

По-перше, важливо раціонально використовувати конкурентність і рейтингування на заняттях, тому що на впевненість учнів у власних здібностях суттєво впливає їх порівняння з однолітками. Майже в усіх країнах, де проводилося анкетування, учні, які повідомили про меншу математичну обізнаність, ніж у середнього учня в їхньому закладі освіти, також повідомили й про почуття меншої впевненості у власних

математичних здібностях. По-друге, учителі можуть збільшувати кількість задач у контекстах реального світу для розв'язування учнями. Як показано на діаграмі 9.3, учні, які повідомили, що вони частіше розв'язують задачі в контекстах, що подібні до тих, які використовуються в тестуванні PISA, як правило, більш високо оцінюють свої математичні здібності.



Діаграма 9.3. Зв'язок між частотою пропонування певних типів завдань на уроках математики й самооцінкою учнів (*Зміна самооцінки учнів із математики пов'язана з більш широким представленням певних типів завдань на уроках математики, ніж на тестуванні, середній показник ОЕСР*)

Примітки: Усі показники статистично значимі.

Показник самооцінки з математики базується на тому, наскільки учні погоджуються з твердженнями: «Я погано розуміюся на математиці»; «Я отримую добрі оцінки з математики»; «Я вивчаю математику швидко»; «Я завжди вірив, що математика – один з моїх улюблених предметів» і «На уроках математики я розумію навіть найскладніші етапи роботи».

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from OECD (2016), *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All*, OECD Publishing, Paris.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933377533>.

Зрозуміло, традиційне оцінювання, наприклад, тести з обмеженим часом на виконання, також може бути для учнів додатковим стресом. Дослідження показує, що тривожність може суттєво вплинути на результати, коли учні мають виконувати математичний тест в умовах обмеженого часу й коли тестування має для них особливе значення¹⁶. Пропонувати учням тренуватися перед важливими тестами за менш офіційних і потенційно менш стресових умов

¹⁶ Ashcraft, M. and A. Moore (2009), «Mathematics anxiety and the affective drop in performance», *Journal of Psychoeducational Assessment*, Vol. 27/3, pp. 197-205.

уже стало доволі загальною практикою в багатьох закладах освіти. Уважається, що така практика допомагає знизити тривожність. Поточне оцінювання або надання учням неофіційних відгуків про їхнє просування в навчанні також можуть допомогти зменшенню тривожності щодо математики. Дані PISA показують, що певні загальні стратегії спілкування на занятті, наприклад, повідомлення учням, що вони мають вивчити, чого очікують від них, та інформування про їхнє просування в навчанні знижують тривожність щодо математики.

Крім того, результати PISA вказують на те, що спосіб навчання учнів, який застосовує вчитель, може впливати на ставлення учнів до математики. Наприклад, учні, які повідомили, що їхні викладачі спонукають їх до роботи в невеликих групах, мають більше впевненості у власних математичних здібностях. Також з'ясовано, що учні повідомляють про більшу мотивацію

до навчання, коли на заняттях із математики використовують комп'ютери. Таким чином, хоча певні характеристики учнів можуть впливати на їхнє ставлення до математики, методи викладання вчителя, також можуть мати певний вплив на них.

ЩО МОЖНА ПОРАДИТИ ВЧИТЕЛЮ?

На додаток до того, чого ви навчаєте, подумайте, про те, кого ви навчаєте і як ви навчаєте.

Це актуально для всіх учнів, але особливо для учнів із числа неблагополучних, а також для дівчат. Учителі повинні усвідомлювати, які елементи навчання можуть спричинити занепокоєння учнів або зменшити їхню впевненість у собі, і розглянути альтернативні методи навчання. Це може включати використання реальних ситуацій для застосування математичних понять, які вивчають учні, про що йшлося вище. Варто також визначити, як зробити математику більш актуальною для самих учнів, надаючи їм задачі, пов'язані з їхніми інтересами або досвідом. Використання задач, які мають стосунок до учнів, надає їм можливість побачити сенс у вивченні певної теми або поняття, що має посилити їхню мотивацію до навчання.

Готуйте учнів до того, чого необхідно чекати від математичних тестувань.

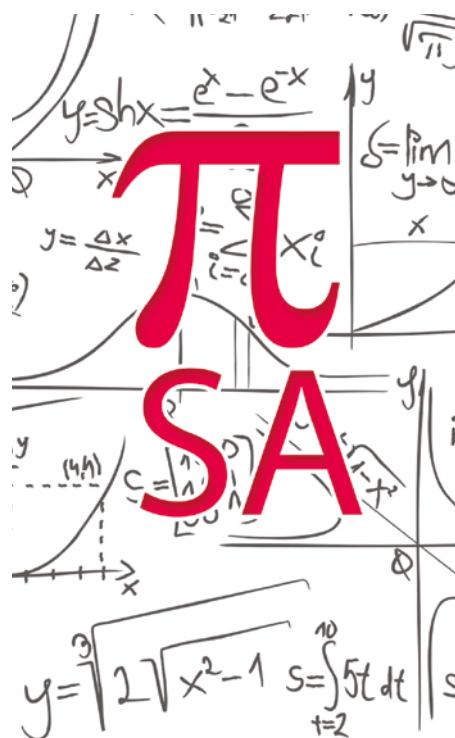
Проведення тренувальних тестів для учнів перед важливими іспитами не є новою практикою, але воно може значно допомогти їм більш комфортно почуватися в умовах реальних іспитів. Коли це можливо, учителі також можуть поміркувати про перспективу зниження тривожності через обмеження часу для складання важливих іспитів певними учнями. До того ж можна знизити рівень тривожності, пояснюючи дітям, із чим вони можуть стикнутися під час іспитів і надаючи чітку оцінку їхнім успіхам у вивченні математики.

Досліджуйте інноваційні методи й інструменти навчання математики.

Технології, включаючи програми динамічної геометрії, графічні калькулятори й програми для аналізу даних, можуть допомогти учням візуалізувати математичні задачі, підвищуючи мотивацію та інтерес до тієї чи іншої теми. Багато безкоштовних математичних пакетів, що пропонуються на інтернет-форумах для вчителів, а також стандартні пакети програмного забезпечення для комп'ютерів, які використовують у закладах освіти, мають інструменти для обчислення значень математичних виразів і навіть графічні функції високого рівня. Але для всіх шкільних систем, які були охоплені опитуванням TALIS, характерно те, що вчителі назвали поліпшення своїх навичок ІКТ одним із найважливіших пріоритетів для їхнього професійного розвитку. Учителі повинні добре володіти цими інструментами, щоб ефективно використати їх під час формування математичних понять, а не просто розважити учнів.

10

ОТРИМАНІ УРОКИ



Чого можуть
навчитися вчителі
завдяки проєкту
PISA?

ЧОГО МОЖУТЬ НАВЧИТИСЯ ВЧИТЕЛІ ЗАВДЯКИ ПРОЄКТУ PISA?

Через постійне скорочення бюджетів закладів освіти вчителям зазвичай дуже непросто брати участь у заходах з професійного розвитку. Керівникам закладу освіти доводиться призначити час для відвідування вчителем таких заходів замість проведення занять, ураховувати вартість заміни іншим учителем, вартість самого заходу, а також відповідні транспортні витрати. Також потрібно врахувати час підготовки до проведення занять учителем, що замінюватиме вас, хвилювання стосовно того, що відбуватиметься у вашому класі під час вашої відсутності, і зусилля, щоб повернути учнів до нормальної роботи, коли ви повернетесь. Зрозуміло, чому вчителі та їхні керівники воліють скоротити час відсутності вчителів на робочому місці.

Це означає, що найбільше часу вчителі проводять у своєму закладі освіти й нечасто набувають досвіду, навчаючись в інших професіоналів. І дійсно, дослідження TALIS-2013 виявило, що в середньому по країнах тільки 13 % учителів відвідували з ознайомлювальними візитами місцеві ділові або інші неосвітні організації, і лише 14 % відвідували курси підвищення кваліфікації. Сьогодні все більше вчителів послуговуються безкоштовними ресурсами, до яких вони мають доступ у мережі Інтернет. Ці ресурси пропонують готові плани занять або іншу допомогу для підготовки й професійного розвитку вчителів.

Цей посібник, написаний у формі рекомендацій і викладу ідей на основі математичного тестування PISA, було створено з метою надати вчителям математики допомогу в їхньому професійному розвитку. Але PISA – це не просто тестування, таблиці й рейтинги. ОЕСР має більше 15 років досвіду роботи з партнерами дослідження, розробниками освітньої політики, навчальними

закладами й учителями з більш ніж 65 країн світу у створенні тестів та опитувальників PISA. Упродовж тривалого часу ведеться робота з розробки цих матеріалів і підготовки звітів з описом кожного із циклів.

Отже, у цьому розділі пропонуємо матеріали для вчителів, які не мають можливості відвідати ОЕСР або її партнерів з метою професійного розвитку й дізнатися про розробку й проведення таких масштабних досліджень із перших рук. Заклади освіти можуть отримати деякі корисні уроки з досвіду підготовки до математичного тестування PISA. Ці уроки пропонуються як доповнення до заходів із професійного розвитку в навчальних закладах і в професійних методичних об'єднаннях¹⁷.

17 Watson, C. (2014), "Effective professional learning communities? The possibilities for teachers as agents of change in schools", *British Educational Research Journal*, Vol. 40/1, pp. 18-29.

ЧОГО НАВЧИЛО НАС ДОСЛІДЖЕННЯ PISA?

Розробка збалансованого оцінювання.

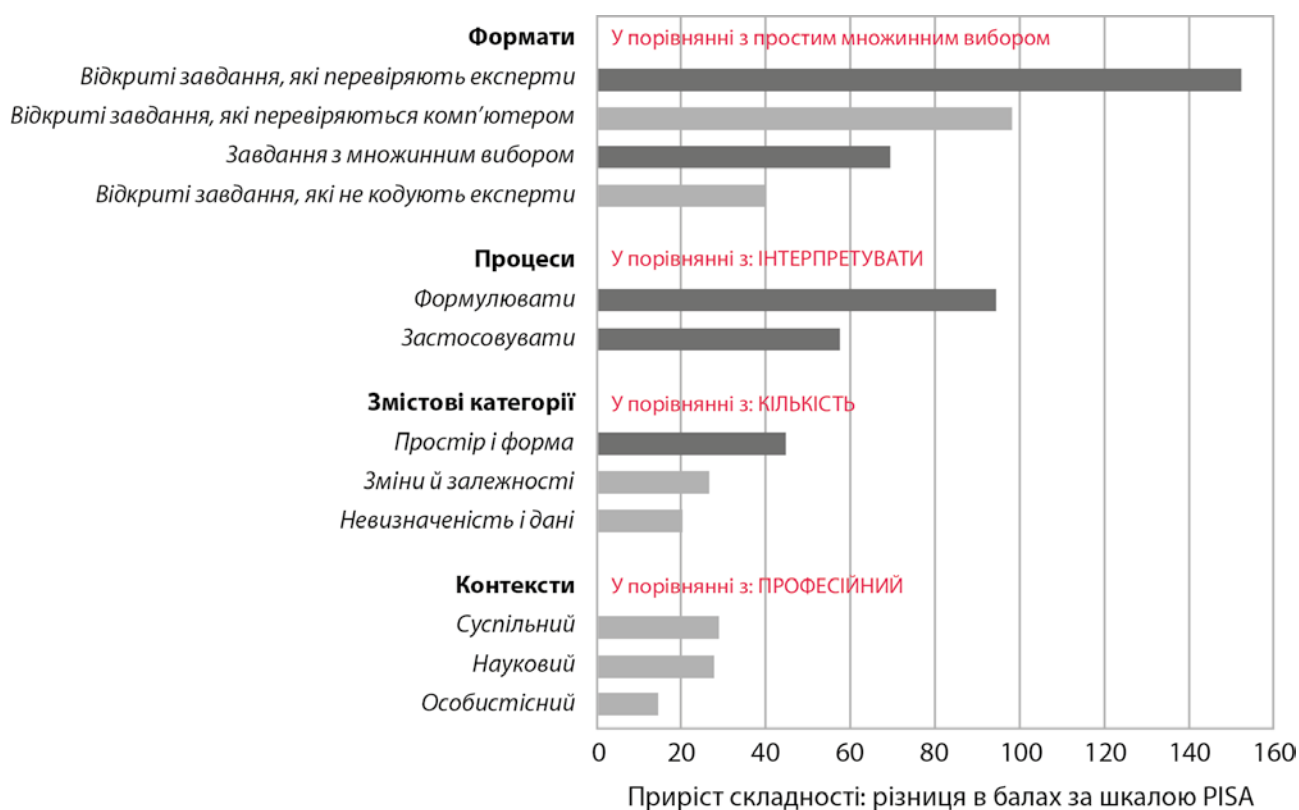
Вимірювання таких широких концептів, як математична грамотність, під час міжнародного стандартизованого тестування потребує розроблення великої кількості тестових завдань. Ці завдання повинні мати різні формати, подаватися в різних контекстах і стосуватися різних змістових ліній. Для того щоб оцінити рівень математичної грамотності учнів в кінці обов'язкового навчання, дослідження має охоплювати повний цикл математичного моделювання (формулювання, застосування й інтерпретацію), а також загальні математичні вміння, якими мають володіти 15-річні підлітки.

Результати PISA показують важливість вибору типів завдань для такого оцінювання, як і вибору загального плану оцінювання. Наприклад,

відкриті завдання в PISA, особливо ті, які кодують (перевіряють) експерти, як правило, викликають більше труднощів в учнів, ніж завдання з вибором відповіді з наданих варіантів (див. діаграму 10.1). Збалансоване оцінювання також допомагає більше дізнатися про успіхи учнів у виконанні завдань широкого діапазону й виявити чинники, що впливають на результати. Дані PISA показують, що учні, які в основному в процесі навчання використовують стратегії запам'ятовування, як правило, гірше виконують математичні задачі, які потребують формулювання проблеми, ніж задачі, для розв'язування яких необхідно використовувати формули або інтерпретувати результати. Ми можемо дізнатися про це, лише включивши в оцінювання обидва типи математичних задач.

РЕКОМЕНДАЦІЯ

Переконайтеся, що ваше викладання й оцінювання збалансовані, щоб учні могли розвивати всі навички, необхідні їм для продовження навчання. Окрім традиційних письмових іспитів, використовуйте різні типи оцінювання, зокрема й усне опитування, колективне розв'язування задач і довготривалі проекти. Саме стандартизовані тести можуть іноді використовуватися для порівняння результатів навчання учнів вашого класу з учнями інших класів, шкіл, районів, міст і країн. Скористайтеся завданнями PISA, які були оприлюднені ОЕСР, або дослідженням «PISA для шкіл» для досягнення цієї мети.



Діаграма 10.1. Порівняння складностей тестових завдань PISA

Примітка: Статистично значимі різниці складностей позначені темнішим кольором.

Джерело: OECD, PISA 2012 Database, adapted from Echazarra, A. et al. (2016), "How teachers teach and students learn: Successful strategies for school", OECD Education Working Paper, no. 130.

Statlink: <http://dx.doi.org/10.1787/888933414931>.

Зосередьтеся на компетентностях і вміннях учнів.

PISA зосереджує увагу на компетентностях, які, ймовірно, знадобляться 15-річним підліткам у майбутньому, й оцінює, як учні здатні застосувати те, чого вони навчаються в школі. Зокрема для математики це представлення, побудовування стратегій, математизація, міркування й обґрунтування, використання символів, формальної й технічної мов та операцій, використання

математичних інструментів. Але навички, які важливі для сучасних учнів, виходять за межі того, що стосується тільки математики; вони включають адаптацію, комунікацію, розв'язання проблем і використання інформаційних і комунікаційних технологій. Усі ці навички необхідні для успішного вивчення математики, і багато з них потрібні також під час вивчення інших предметів.

РЕКОМЕНДАЦІЯ

Так, дійсно, на відміну від дослідження PISA, учителі обмежені навчальними програмами й освітніми стандартами, але все ж варто запитати себе: «Що важливо людині знати й уміти, щоб знаходити рішення в ситуаціях, пов'язаних із математикою?» Навіть у межах вашої навчальної програми це може допомогти вам вирішити, які теми пропонувати вашим учням для вивчення, а також як їх представити, щоб ваші учні були краще підготовлені до продовження навчання та до подальшого життя. Багато вчителів у всьому світі вже приділяють особливу увагу математичним умінням і навичкам з метою оцінити не тільки знання змісту (те, що учні знають), але й прикладні знання дітей (що вони можуть робити з тим, що вони знають). Знову ж таки, ознайомлення з деякими опублікованими завданнями PISA може наштовхнути вас на нові ідеї, корисні для вашого викладання.

Справедливість.

Щоб не здаватися педантичними, вважаємо за необхідне зауважити, що вчителям не потрібна думка ОЕСР для усвідомлення важливості справедливого поводження з учнями. Але, як було показано в цій книзі, іноді спосіб викладання або укладання тестів може надавати переваги певній групі учнів без усвідомлення цього факту самим учителем. Тести PISA ретельно розробляються з метою уникнення ризиків надання переваги окремій освітній системі або соціальній групі. Наприклад, для математичних задач не можуть бути використані незнайомі для деяких молодих людей контексти (наприклад, учні із сільської місцевості можуть не знати про метрополітен).

Для гарантії, що жодна з країн-учасниць не почуватиметься в невідгідному становищі, під час циклу PISA-2012 організатори дослідження просили вибрати завдання, які, на думку представників від країн, за контекстами були б нескладними для учнів. Результати виконання учнями цих завдань було порівняно з їхніми загальними результатами тестування. Жодної упередженості не було виявлено; деякі країни отримали кращі результати за завдання, які вони вважали простішими для своїх учнів, але багато інших показали себе гірше у вибраних ними завданнях.

РЕКОМЕНДАЦІЯ

Навчайте й оцінюйте учнів справедливо, залучайте до навчання кожного з них незалежно від статі, соціально-економічного статусу або здібностей. Цей посібник надає декілька різних рекомендацій, пов'язаних зі справедливістю з боку вчителів стосовно певних характеристик учнів, але викладання з включенням кожного учня в навчання може бути настільки ж простим, як пояснення змісту з різних позицій, оцінювання учнів у різний спосіб й постійне врахування їхнього походження й досвіду.

Співпраця з іншими.

Працюючи тільки у своїх офісах у Парижі, ОЕСР не змогла б розробити та впровадити міжнародне оцінювання такого масштабу, яке проводиться вже понад 15 років. PISA є результатом постійної співпраці між ОЕСР, національними урядами, партнерами з досліджень та освітніми експертами

з усього світу. Рішення щодо обсягів і характеру оцінювання PISA, збираної фонової інформації приймаються провідними експертами з країн-учасниць. Уряди під керівництвом ОЕСР здійснюють нагляд за цими рішеннями на основі спільних інтересів.

РЕКОМЕНДАЦІЯ

Учителі не навчають у вакуумі. Кожного дня ваші учні можуть надавати вам інформацію про ваше викладання, як і колеги, які можуть мати інші знання й досвід. У сприятливому навчальному середовищі ви не одні несете відповідальність за успіхи дітей у навчанні. Прислухайтеся до своїх учнів, співпрацюйте з іншими вчителями, беріть участь у прийнятті рішень у закладі освіти, спілкуйтеся з батьками й вивчайте досвід експертів у вашій галузі.

Інновації, інновації, інновації.

Із часу першого циклу PISA у 2000 році ОЕСР не зупиняється у вивченні й оновленні первинної структури дослідження. Було додано нові предметні галузі, наприклад, розв'язування проблем і спільне розв'язання проблем у групі, комп'ютерна грамотність і фінансова грамотність. Для кращого вивчення міжпредметних навичок, бажань учнів, пов'язаних із їхнім професійним майбутнім, інформації про те, чи люблять вони читати для задоволення, що саме вони читають, про те, чи вони благополучні, а також про те, чи

благополучні їхні вчителі, було створено різні супутні анкети. Використовуючи величезні масиви даних, ОЕСР постійно досліджує нові шляхи вивчення результатів і виявляє нові питання стосовно навчання в школі, які потребують відповідей. Дослідження PISA також було адаптовано до світу цифрових технологій завдяки переходу з паперового тестування на комп'ютерне, незважаючи на значні труднощі, пов'язані з таким переходом.

РЕКОМЕНДАЦІЯ

Не дозволяйте національній навчальній програмі та національним іспитам обмежувати вашу творчість або творчість ваших учнів. Варто використовувати новітні інструменти й педагогічні практики. Нові підходи до викладання постійно апробуються, але з різним ступенем успіху. Якщо вас це бентежить, ознайомтеся зі стратегіями, які були успішними для інших учителів, але є новими для вас, також беріть участь в інноваційних професійних об'єднаннях. Коли ви будете більш реалістично оцінювати ризики й преференції, пов'язані з упровадженням інновацій у навчанні, ви розроблятимете нові стратегії та інструменти, які зможуть апробувати також ваші колеги.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dumont, H., D. Istance and F. Benavides (eds.) (2010), *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264086487-en>.
2. Mevarech, Z. and B. Kramarski (2014), *Critical Maths for Innovative Societies: The Role of Metacognitive Pedagogies*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264223561-en>.
3. OECD (2014), *A Teachers' Guide to TALIS 2013: Teaching and Learning International Survey*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264216075-en>.

