

108課綱素養導向與 國際接軌之重要性

國立臺灣師範大學



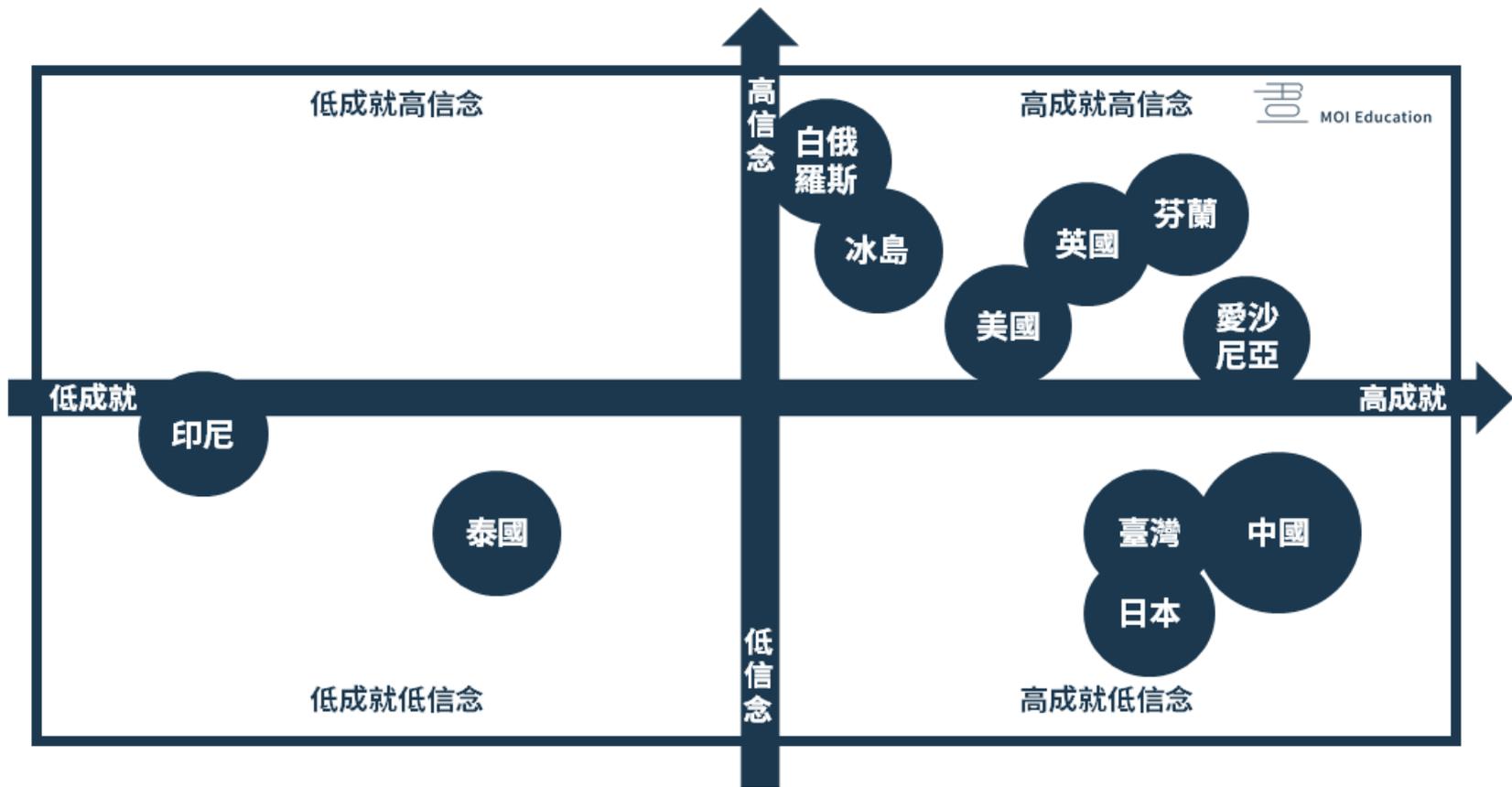
12年國教課綱的願景

根據國際學生能力評量計畫 (PISA) 針對全球15歲學生學習的評比與調查，臺灣學生具有下列特徵：

- ✓ 學習成就表現名列世界前茅。
- ✓ 不知道所學的概念或能力對自己未來的學業或職業有什麼幫助。
- ✓ 無法從學習中獲得相對應的快樂。

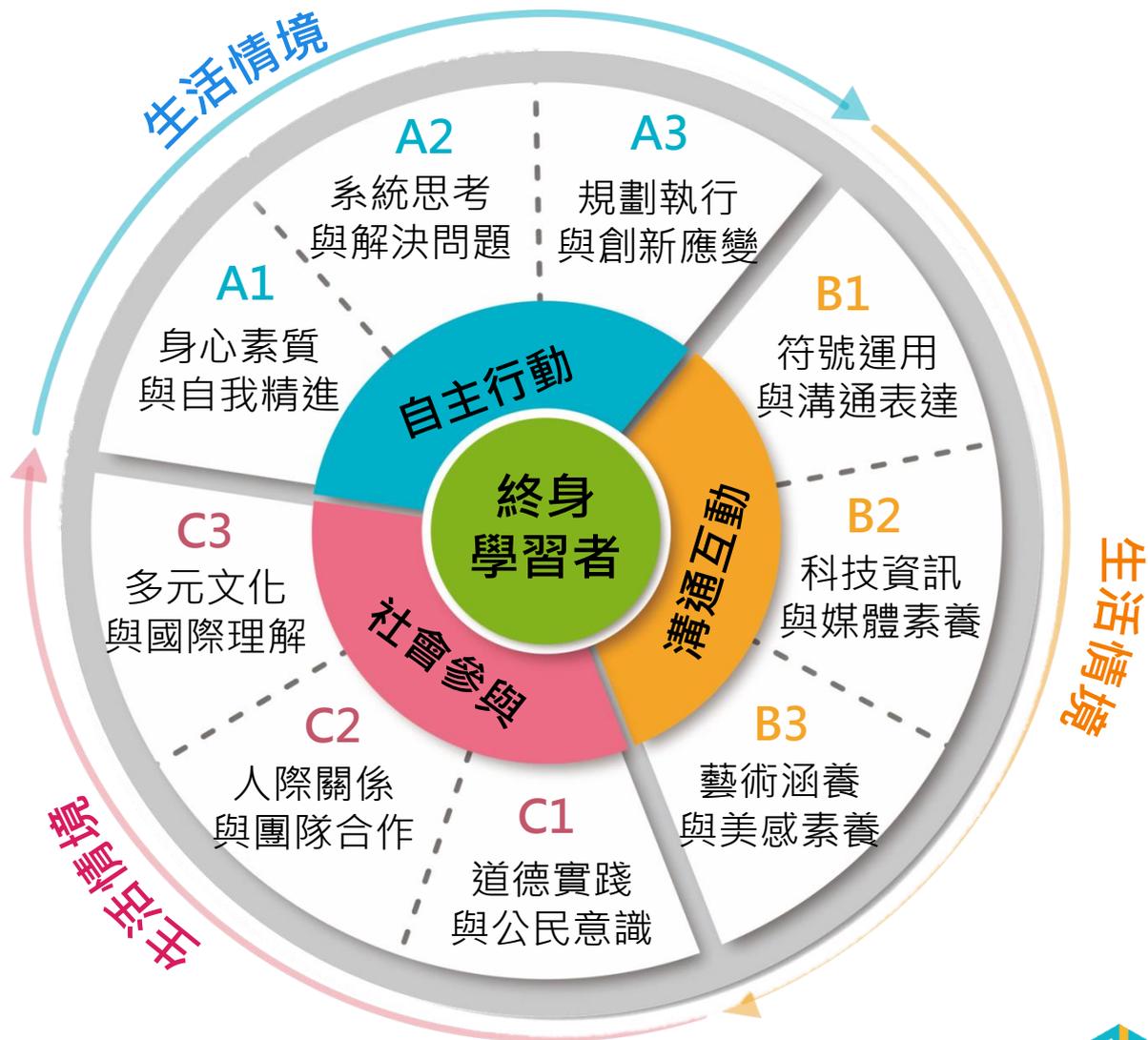
12年國教課綱的「核心素養」：

- ✓ 一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力與**態度**。
- ✓ 強調學習不宜以學科知識及技能為限，而應關注學習與生活的結合，即**實踐力行**。



圖片來自：<https://medium.com/moi-education/pisa-2018%E8%87%BA%E7%81%A3%E7%9A%84%E4%B8%89%E5%80%8B%E6%80%9D%E8%80%83%E9%87%8D%E9%BB%9E-3787ac739011>

12年國教課綱：核心素養三面九項



註：取自教育部國民及學前教育署，十二年國民基本教育課程綱要總綱宣講(第六版), p.20。

素養評量到底要怎麼“評”？

依據各領域 / 科目之學習重點，考量學生生活背景與日常經驗或問題，妥善運用在地資源，發展真實有效之學習評量工具。

多元形式

- 評量的工具類型上，可彈性運用測驗、觀察、問答及面談、檔案等多元工具。
- 學習評量方式應依學科及活動之性質，採用紙筆測驗、實作評量、檔案評量等多元形式，並應避免偏重紙筆測驗。

考量差異

- 考量學生身心發展、生活經驗與文化背景的差異。
- 評量學生是否熟背課本內容與知識，不再是唯一目的，對學生應用及實踐知識的方法、能力與態度加以評量。

協助了解 提供回饋

- 學習評量報告應提供量化數據與質性描述，協助學生與家長了解學習情形。
- 質性描述可包括學生學習目標的達成情形、學習的優勢、課內外活動的參與情形、學習動機與態度等。

註：整理至十二年國教課程綱要核心素養問答集，
<https://cirn.moe.edu.tw/WebContent/index.aspx?sid=11&mid=1821>

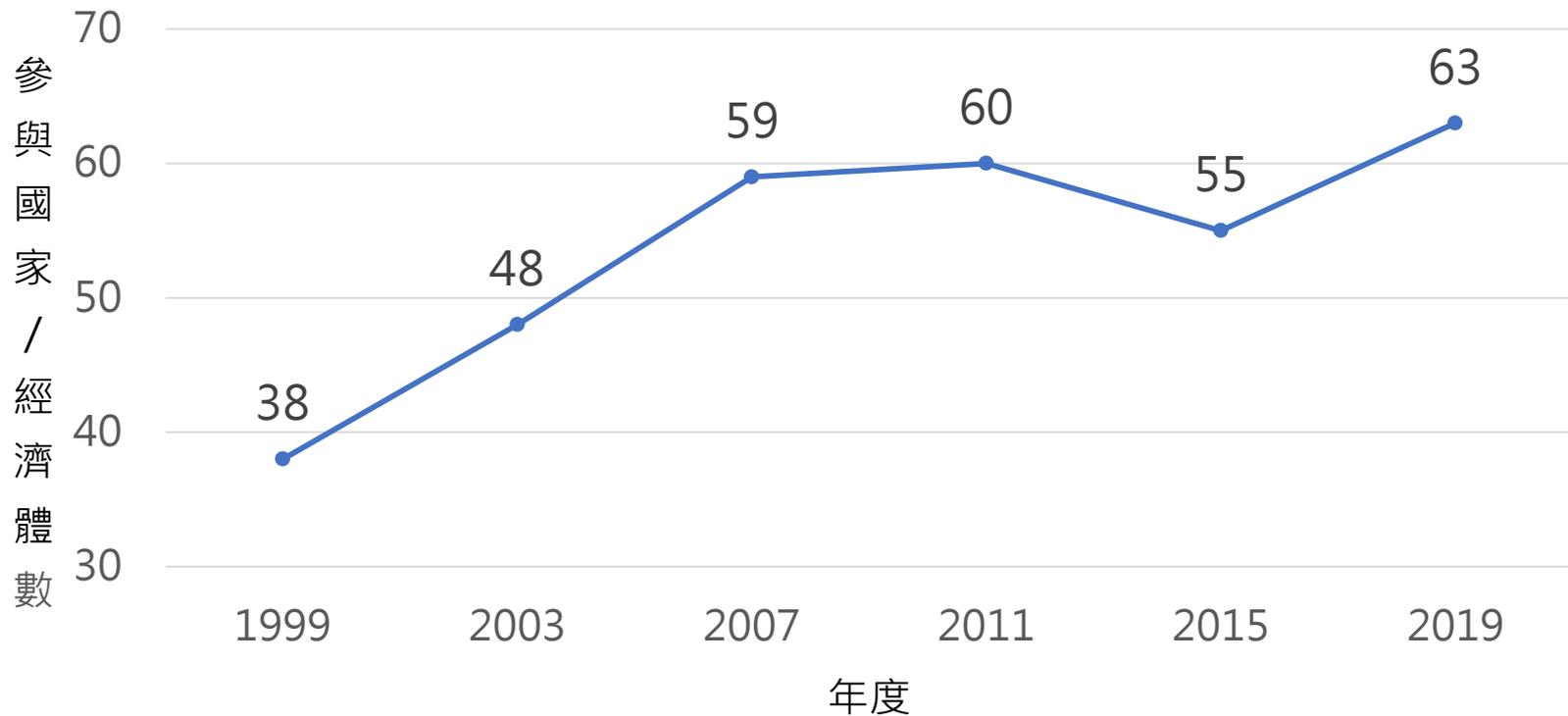
素養評量的國際趨勢

- 評量學生由學習內容所延伸出來的知識概念，判斷、應用與生活問題解決的能力。
- 重視知識應用的社會脈絡、價值觀與態度。
- 評量數位化，問題情境更加真實且新穎。

國際數學與科學教育成就趨勢調查 (TIMSS)

- 「國際數學與科學教育成就趨勢調查」 (Trends in Mathematics and Science Study , 簡稱TIMSS) 是由國際教育成就調查委員會 (IEA) 舉辦的國際性大型趨勢調查 , 每四年舉行一次。臺灣從1999年開始參與 , 至TIMSS 2019為第六次參與此計畫。
- **對象** : 四年級與八年級學生、教師、校長與學生家長。
- **目的** : 提供各國學生數學和科學成就以及課程、教學、學習環境、家庭背景、教師等相關因素的長期追蹤資料 , 作為了解各國教育改革或課程改革等措施的成效。

TIMSS評量規模



每個國家正式施測的單一年級學生人數約在 4,000-10,000 之間

註：TIMSS調查對象包括四年級與八年級，這裡計算參與任何一個年級調查的國家、經濟體。資料整理自：

<https://nces.ed.gov/timss/countries.asp#fnlightdot>。

TIMSS評量架構

| | 科目 | 認知領域 | 四年級 | 八年級 |
|---|-------------------|------|--------------------|-------------------|
| | | | 內容領域 | 內容領域 |
|  | 數學 Mathematics | 知識 | 數、幾何形狀與 測量、資料呈現 | 數、代數、幾何、 數據與機率 |
| | | 應用 | | |
| | | 推理 | | |
|  | 科學 Science | 知識 | 生命科學、物質 科學、地球科學 | 生物、化學、物 理、地球科學 |
| | | 應用 | | |
| | | 推理 | | |

eTIMSS (electronic version of TIMSS)

- TIMSS 2019開始引進數位化評量系統(eTIMSS)進行施測，63個參與國家當中，目前約有一半採用電腦化測驗，仍有一半維持過去的紙筆測驗。
- eTIMSS增加了問題解決和探究任務（problem solving and inquiry tasks, PSIs）：透過模擬真實世界和實驗室的情境，讓學生可以整合、應用過程技能和內容知識來解決數學問題以及進行科學實驗或調查。

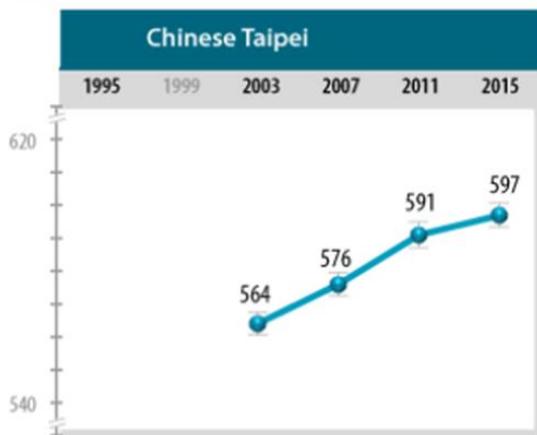
臺灣歷次TIMSS表現與國際排名

| 屆別 | 數學 | | | | | | 科學 | | | | | |
|------|------------------|----|-------|------------------|----|-------|------------------|----|-------|------------------|----|-------|
| | 四年級 | | | 八年級 | | | 四年級 | | | 八年級 | | |
| | 平均成就 | 排名 | 全體國家數 |
| 1999 | -- | -- | -- | 585 (4.2) | 3 | 38 | -- | -- | -- | 569 (4.2) | 1 | 38 |
| 2003 | 564 (1.8) | 4 | 25 | 585 (4.6) | 4 | 46 | 551 (1.8) | 2 | 25 | 571 (3.5) | 2 | 46 |
| 2007 | 576 (1.8) ▲ | 3 | 36 | 598 (4.6) ▲ | 1 | 49 | 557 (2.0) ▲ | 2 | 36 | 561 (3.6) ▼ | 2 | 49 |
| 2011 | 591 (2.0) ▲ | 4 | 53 | 609 (3.2) ▲ | 3 | 45 | 552 (2.2) | 6 | 53 | 564 (2.3) | 2 | 45 |
| 2015 | 597 (1.9) ▲ | 4 | 49 | 599 (2.4) ▼ | 3 | 39 | 555 (1.8) | 6 | 47 | 569 (2.1) | 3 | 39 |

註：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 (TIMSS 2015)：臺灣精簡國家成果報告。
 取自
http://www.sec.ntnu.edu.tw/timss2015/downloads/T15TWNexecutive_CH.pdf。

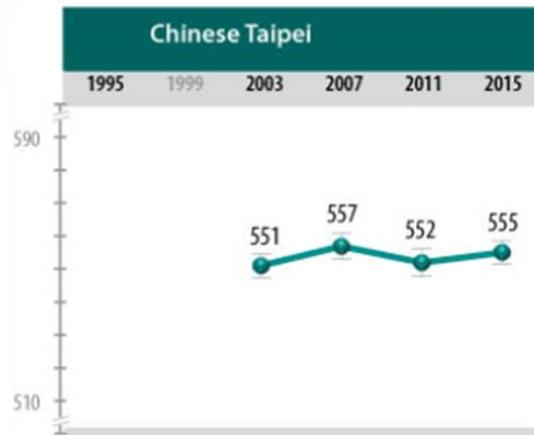
臺灣歷次TIMSS表現趨勢

Mathematics

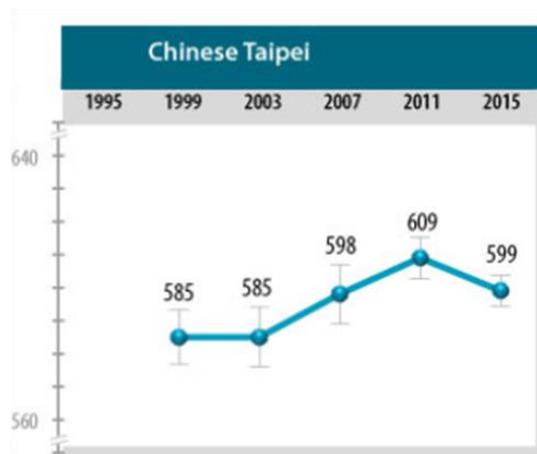


Grade 4

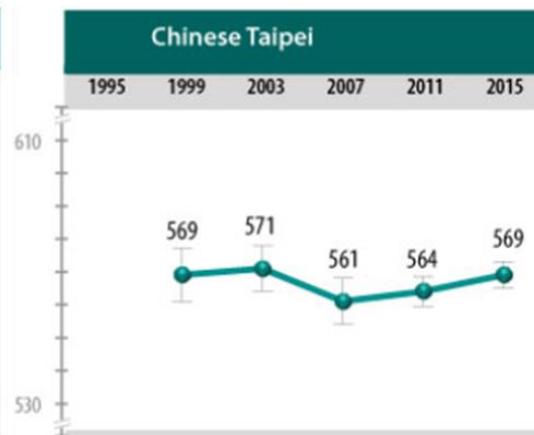
Science



Grade 4



Grade 8



Grade 8

註：取自 <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/mathematics/student-achievement/>。

8年級數學範例試題(1)

| ID : M052094 數學主題：數 認知領域：推理 | 國家 | 答對率 |
|---|----------|----------|
| <p>湯姆和他的弟弟<u>彼德</u>拿到一樣多的錢。</p> <p>湯姆花了他的錢的 $\frac{1}{3}$ 買書，再花了他剩下的錢的 $\frac{3}{5}$ 買了一雙新鞋。</p> <p>彼德花了他的錢的 $\frac{3}{5}$ 買了一雙新鞋。</p> <p>請問誰花在買鞋子的錢比較多？</p> <p>(請勾選一項。)</p> <p><input type="checkbox"/> 湯姆花在買鞋子的錢比較多。</p> <p><input type="checkbox"/> 彼德花在買鞋子的錢比較多。</p> <p><input type="checkbox"/> 他們兩個花在買鞋子的錢一樣多。</p> <p>請解釋你的答案。</p> | 日本 | 58 (1.9) |
| | 新加坡 | 54 (2.0) |
| | 臺灣 | 50 (2.1) |
| | 韓國 | 48 (2.1) |
| | 挪威 (九年級) | 40 (2.0) |
| | 香港 | 39 (2.5) |
| | 英格蘭 | 33 (1.8) |
| | 加拿大 | 32 (1.7) |
| | 愛爾蘭 | 32 (2.1) |
| | 斯洛維尼亞 | 30 (2.0) |
| 國際平均 | 20 (0.2) | |

註：取自張俊彥主編，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告第六章。

8年級數學範例試題(2)

| <p>M062074</p> <p>數學主題：代數</p> <p>認知領域：應用</p> | 國家 | 答對率 |
|---|------|----------|
| <p>珍妮描述了一個函數的圖形：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 圖形是一條直線 • 圖形和 y 軸交於 3 <p>下列哪一個可能是珍妮所描述圖形的函數？</p> <p>(A) $y = x^2 + 3$</p> <p>(B) $y = 3x + 1$</p> <p>(C) $y = 3x^2 - 1$</p> <p>(D) $y = x + 3$</p> | 日本 | 66 (2.0) |
| | 韓國 | 63 (2.1) |
| | 俄羅斯 | 60 (2.1) |
| | 新加坡 | 58 (1.9) |
| | 以色列 | 56 (1.9) |
| | 臺灣 | 56 (1.7) |
| | 匈牙利 | 55 (2.4) |
| | 哈薩克 | 54 (3.0) |
| | 美國 | 54 (1.5) |
| | 愛爾蘭 | 51 (2.1) |
| | 國際平均 | 42 (0.3) |

8年級數學範例試題(3)

ID : M042132

數學主題：幾何

認知領域：推理



已知 $ABCD$ 是一個梯形， $AB = 10$ 公分， $CD = 16$ 公分， $AD = BC$ ， AB 與 CD 兩條平行線之間的距離是 4 公分，求周長為何？

- (A) 36 cm
- (B) 34 cm
- (C) 32 cm
- (D) 30 cm

| 國家 | 答對率 |
|------|----------|
| 臺灣 | 72 (1.6) |
| 新加坡 | 68 (1.8) |
| 香港 | 55 (2.5) |
| 韓國 | 48 (2.3) |
| 哈薩克 | 47 (2.9) |
| 義大利 | 46 (2.4) |
| 日本 | 45 (2.3) |
| 俄羅斯 | 43 (2.5) |
| 以色列 | 40 (2.1) |
| 匈牙利 | 38 (2.4) |
| 國際平均 | 32 (0.3) |

註：取自張俊彥主編，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告第六章。

8年級數學範例試題(4)

| ID : M042167 數學主題 : 數據與機率 認知領域 : 推理 | 國家 | 答對率 |
|--|----------|----------|
| <p>阿明在他前四次總分為 10 分的數學測驗中，得到下列的分數： 9、7、8、8。阿明還有一次總分為 10 分的測驗，假若他想要獲得 9 分的總平均，請問他有可能做到這件事嗎？ 請解釋你的答案。</p> | 新加坡 | 64 (1.8) |
| | 香港 | 59 (2.6) |
| | 立陶宛 | 59 (2.4) |
| | 韓國 | 59 (2.0) |
| | 臺灣 | 55 (1.7) |
| | 日本 | 45 (2.0) |
| | 挪威 (九年級) | 43 (2.4) |
| | 愛爾蘭 | 39 (2.1) |
| | 匈牙利 | 39 (2.3) |
| | 義大利 | 38 (2.3) |
| | 國際平均 | 25 (0.3) |

8年級科學範例試題

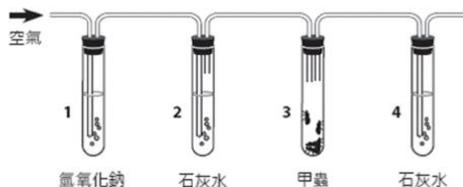
ID : S052263

科學主題：生物

認知領域：推理

小德想知道在細胞呼吸時是否釋放二氧化碳。他組裝了如下圖顯示的實驗裝置。

空氣從箭頭所指的方向打入裝置系統中。



A. 氫氧化鈉會吸收二氧化碳。石灰水在二氧化碳存在時會從澄清轉變為混濁。

為什麼試管 1 和試管 2 要包含在裝置中？

試管 1：

試管 2：

B. 在試管 4 的石灰水轉變為混濁。

哪一種物質造成這種情況及這種情況是如何產生的？

S062051

科學主題：化學

認知領域：應用

紫色高麗菜汁是一種天然的酸鹼指示劑，原本汁液的颜色是紫色。

- 當它添加到酸性溶液時，顏色變為紅色。
- 當它添加到鹼性溶液時，顏色變為藍色。
- 當它添加到中性溶液時，顏色仍維持紫色。

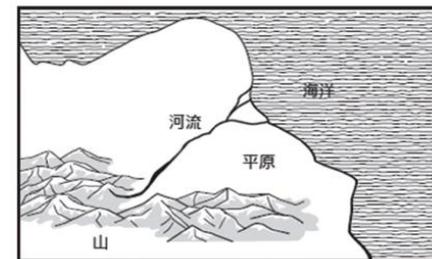
請寫下此指示劑添加到下列各項溶液後的顏色。

| | 顏色 |
|------|----|
| 蒸餾水 | |
| 檸檬汁 | |
| 醋 | |
| 小蘇打水 | |

ID : S042406

科學主題：地球科學

認知領域：應用



請看上面的地圖。

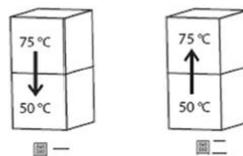
畫一個箭頭指出河流流動的方向，
並解釋為什麼河流的流動是這個方向。

ID : S042402

科學主題：物理

認知領域：應用

有兩個不同溫度的金屬方塊，一上一下排列，如下圖示。



請問何者顯示正確的傳熱方向？

(勾選一項。)

圖一

圖二

請說明你的理由。

促進國際閱讀素養研究 (PIRLS)

- 「促進國際閱讀素養研究」(Progress in International Reading Literacy Study, PIRLS) 是由國際教育成就調查委員會(IEA)主辦之國際測驗，主要的目的在研究不同國家教育政策、教學方法下兒童的閱讀能力。
- 對象：國小四年級學生。
- 目的：以下項目的國際比較及趨勢
 1. 四年級學生的閱讀及數位閱讀成就。
 2. 閱讀及數位閱讀教學目標及標準相關的能力。
 3. 家庭環境的影響以及家長如何培養閱讀素養與數位閱讀素養。
 4. 學校裡學習閱讀與數位閱讀的規劃、時間與教材。
 5. 閱讀與數位閱讀教學的課程及班級取向。

PIRLS整體調查架構

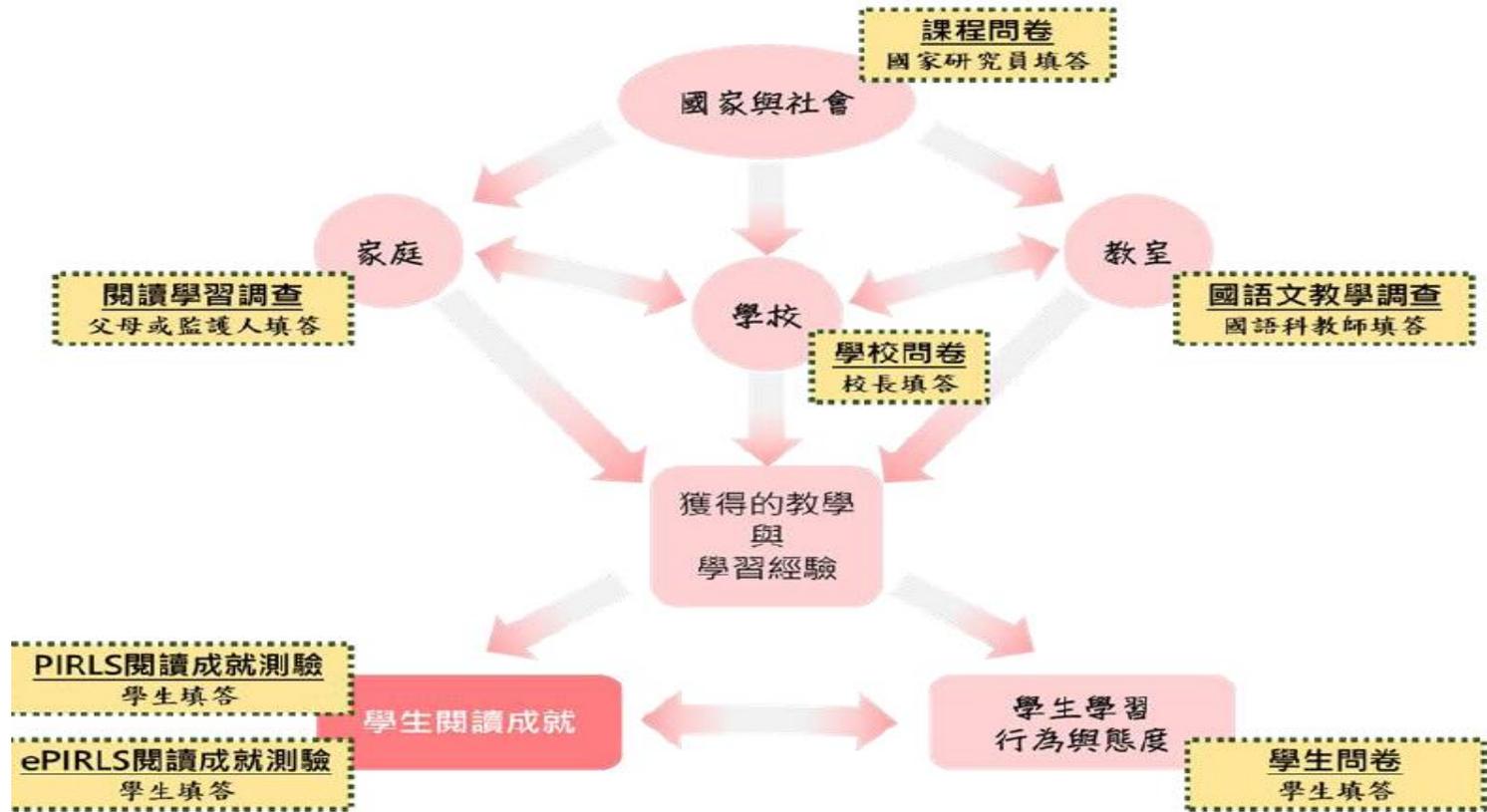
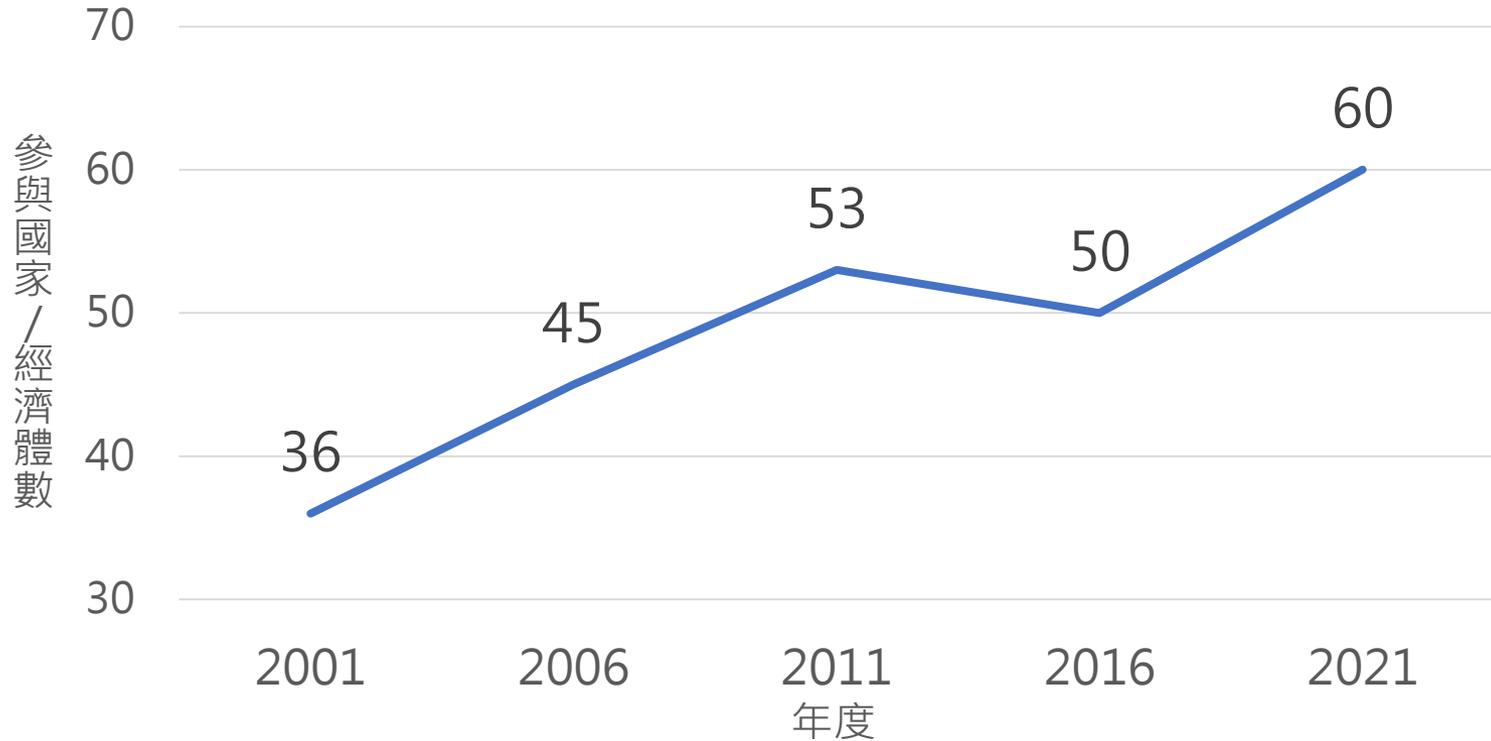


圖 1 PIRLS 2016 整體調查架構

註：取自PIRLS 2016臺灣四年級學生閱讀素養國家報告,P.8。

PIRLS評量規模



每個國家正式施測的學生人數約在 4,000-10,000 之間

臺灣歷次PIRLS表現趨勢

臺灣學生 PIRLS 2006 到 2016 以及 ePIRLS 2016 成績

| | ePIRLS 2016 | PIRLS 2016 | PIRLS 2011 | PIRLS 2006 |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 成績平均 | 546 (2.0) | 559 (2.0) | 553 (1.9) | 535 (2.0) |
| 故事體 | - | 548 (2.0) | 542 (1.9) | 530 (2.0) |
| 說明文 | - | 569 (2.2) | 565 (1.8) | 538 (1.8) |
| 直接理解歷程 | 548 (2.2) | 560 (1.9) | 551 (1.8) | 541 (2.0) |
| 詮釋理解歷程 | 544 (1.9) | 558 (2.2) | 555 (1.9) | 530 (1.9) |

註：取自PIRLS 2016臺灣四年級學生閱讀素養國家報告,P.1。

PIRLS的評量內涵

- **閱讀歷程：**

- 1.直接理解歷程：找出文中明確寫出的訊息；需要連結段落內或段落間的訊息，推論出訊息間的關係。
- 2.詮釋理解歷程：讀者需要運用自己的知識去理解與建構文章中的細節及更完整的意思；讀者需批判性考量文章中的訊息。

- **閱讀表現：**

- 1.PIRLS：藉由故事體與說明文來檢視閱讀理解歷程。
- 2.ePIRLS：與PIRLS檢視相同的理解歷程，但以網頁形式呈現專題，評量學生在網路環境的閱讀能力。

*PIRLS與ePIRLS由相同學生作答

ePIRLS (extension PIRLS)

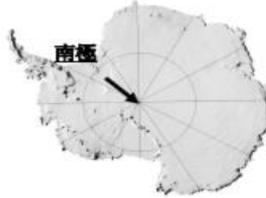
- ePIRLS學生需要在擬真的網路環境中完成閱讀任務，因此需要網路使用技巧與策略，包含選擇符合特定訊息的網頁以及使用線上的功能在網頁中找到所需的資訊。就閱讀理解歷程而言，紙本閱讀與線上閱讀略有不同：
 - 1.直接理解歷程：涉及跨網頁或跨網站可做超連結進行超文本的閱讀，沒有固定的閱讀架構。
 - 2.詮釋理解歷程：需利用滑鼠、按鍵、超連結、搜尋等方式進行閱讀目錄、索引、註解等動態歷程以利資訊的搜尋，瀏覽跨網站或跨網頁的資訊後須從中統整資訊進行推論。

PIRLS範例試題

南極洲簡介

南極洲是什麼？

南極洲是位於地球正南面的一片大陸。(如果你要找南極洲的位置，你會在地球儀



南極洲地圖

的底部看到。)

它佔地球表面的十分之一，上面覆蓋著一層可能厚達1,500米以上的冰。南極在南極洲的正中央。



南極洲是全世界最寒冷，也是最乾燥、最高和風最強的大陸。很少人整年住在那裡。科學家會在那裡短期逗留，住在特別建造的研究站裡。

南極洲的夏天是十月至三月。這段期間，太陽日夜不停的照射。四月至九月是冬季，情形剛好相反。南極洲會陷入一片漆黑，達六個月。

南極洲的天氣

南極洲寒冷得讓你不能想像，就算是夏天也一樣。南極是南極洲最寒冷的部分，一月是南極洲的盛夏，那時的平均氣溫是攝氏零下28度(寫成-28°C)，零下的意思是比冰點(攝氏零度)更冷。



南極在四月至九月的冬季，平均溫度可以低到-89°C。這麼冷的情況下，把一杯煮沸了的水，潑向空中，在它落到冰地之前，就已經結冰了。有時候，科學家還要用冰箱幫樣本保暖呢！

南極洲的企鵝

南極洲的企鵝，比任何其他鳥類都多。

牠們不會飛，但會用短翅膀游泳，是游泳健將。在地面上牠們挺著身子搖搖擺擺的走，或一小步一小步的跳動。



企鵝有很多相互重疊的羽毛，再加上絨毛和厚脂肪層，

能抵擋寒風、水和冷空氣。企鵝為了更保暖，會擠成一團。

來自南極洲的信



莎拉·維樂是在南極洲工作的一位科學家。透過她寫給姪兒丹尼的信，你會知道更多她在南極洲的經歷。

南極洲

十二月九日，星期五

親愛的丹尼：

這是我答應你從南極洲寄給你的信和相片。我跟著無數著名的探險家的足跡，終於來到這裡了，你可想像我是多麼興奮。這裡和我一向生活的世界很不一樣。

這裡沒有任何新鮮的食物，也沒有超級市場，所以我們要吃大量乾糧、罐頭或冷凍的食物。(它們不需要放在冰箱裡，你只要把它們留在屋子外面)。我們在小瓦斯爐上煮食，花的時間比家裡的爐子多很多。昨天，我用罐頭蕃茄醬和罐頭蔬菜煮麵吃，還吃了味道像厚紙板的草莓乾。

我很想念新鮮的蘋果和柳橙，如果你能寄些給我就太好了！

愛你的莎拉

The letter from Sara Wheeler is adapted from Letters from Antarctica, by Sara Wheeler, 1997. Reproduced by permission of Hodder and Stoughton Ltd. Photographs © Guillaume Coussat

註：取自http://www.dorise.info/DER/02_PIRLS-2006_html/pirls_04_download.html。

PIRLS範例試題

問題：南極洲：冰雪之地

1. 在地球儀上，哪裡可以找到南極洲？



2. 南極洲是地球上最寒冷的地方。它保持哪些紀錄？

- A. 最乾燥、最多雲
- B. 最潮濕、最強風
- C. 最強風、最乾燥
- D. 最多雲、最高

3. 南極洲最寒冷的部分在哪裡？



4. 想想文章中關於南極洲的資料。寫出兩個原因，說明為什麼大多數的人不會選擇四月至九月去南極洲？



1. _____



2. _____

5. 為什麼文章裡說「把一杯煮沸的水，潑向空中，在它落到冰地之前，就已經結冰了」？

- A. 告訴你南極洲的水有多熱
- B. 說明他們在南極洲喝什麼
- C. 告訴你科學家在南極洲的工作
- D. 說明南極洲有多寒冷

6. 根據文章，企鵝用翅膀做什麼？

- A. 飛行
- B. 游泳
- C. 為小企鵝取暖
- D. 挺直身體走動

7. 南極洲的企鵝怎樣保暖？請提出三種方法。



1. _____



2. _____



3. _____

註：取自http://www.dorise.info/DER/02_PIRLS-2006_html/pirls_04_download.html。

PIRLS範例試題

8. 從莎拉的信中你能知道哪兩件關於南極洲食物的事。

 1. _____

 2. _____

9. 你想去南極洲旅遊嗎？請你利用「南極洲簡介」和「來自南極洲的信」的內容，說明你想去或不想去的理由。

 _____

10. 文章的哪一部分告訴你南極洲的冰雪有多厚？

- A. 「南極洲是什麼」
- B. 「南極洲的天氣」
- C. 「南極洲的企鵝」
- D. 「來自南極洲的信」

11. 這篇文章利用了兩種不同方式介紹南極洲：

- 南極洲簡介
- 一封來自南極洲的信

你認為哪一種資料比較有趣，為什麼？

 _____

註：取自http://www.dorise.info/DER/02_PIRLS-2006_html/pirls_04_download.html。

國際學生能力評量計畫 (PISA)

- 「國際學生能力評量計畫」 (Programme for International Student Assessment , 簡稱PISA) 是由經濟合作暨發展組織 (OECD) 所主辦的國際性教育調查研究 , 重視學生是否習得生活所需的知識和技能 , 藉由貼近真實生活的測驗情境 , 評量學生應用習得知能的能力 , 為全球知名的素養評量。
- 對象：15歲學生
- 目的：協助參與國在各自社會脈絡中改善教育系統
 - 重視學生面對快速變動社會的能力 , 即所謂真實生活的素養
 - 關注處於社經地位弱勢學生的受教情形

電腦化測驗為趨勢

PISA自2015年起，大多數參與調查的國家或地區採用線上 / 電腦化測驗（ computer-based assessment , CBA ）。

- 提升整體測驗的信、效度。
- 評量工具本身更加貼近目前數位化的社會。
- 可以採用新的試題形式、向學生展示真實世界的數據、創造數學模型或模擬。
- 可進行適性化的評量。

PISA主測驗領域

- **閱讀**：文本訊息的擷取、發展解釋、省思與評鑑文本內容、形式與特色。
- **數學**：數量、不確定性與資料、變化與關係、空間與形狀。
- **科學**：解讀科學數據及舉證科學證據、評量及設計科學探究、
解釋科學現象。
- 每次調查會以其中一項素養為主，另兩項素養為輔。

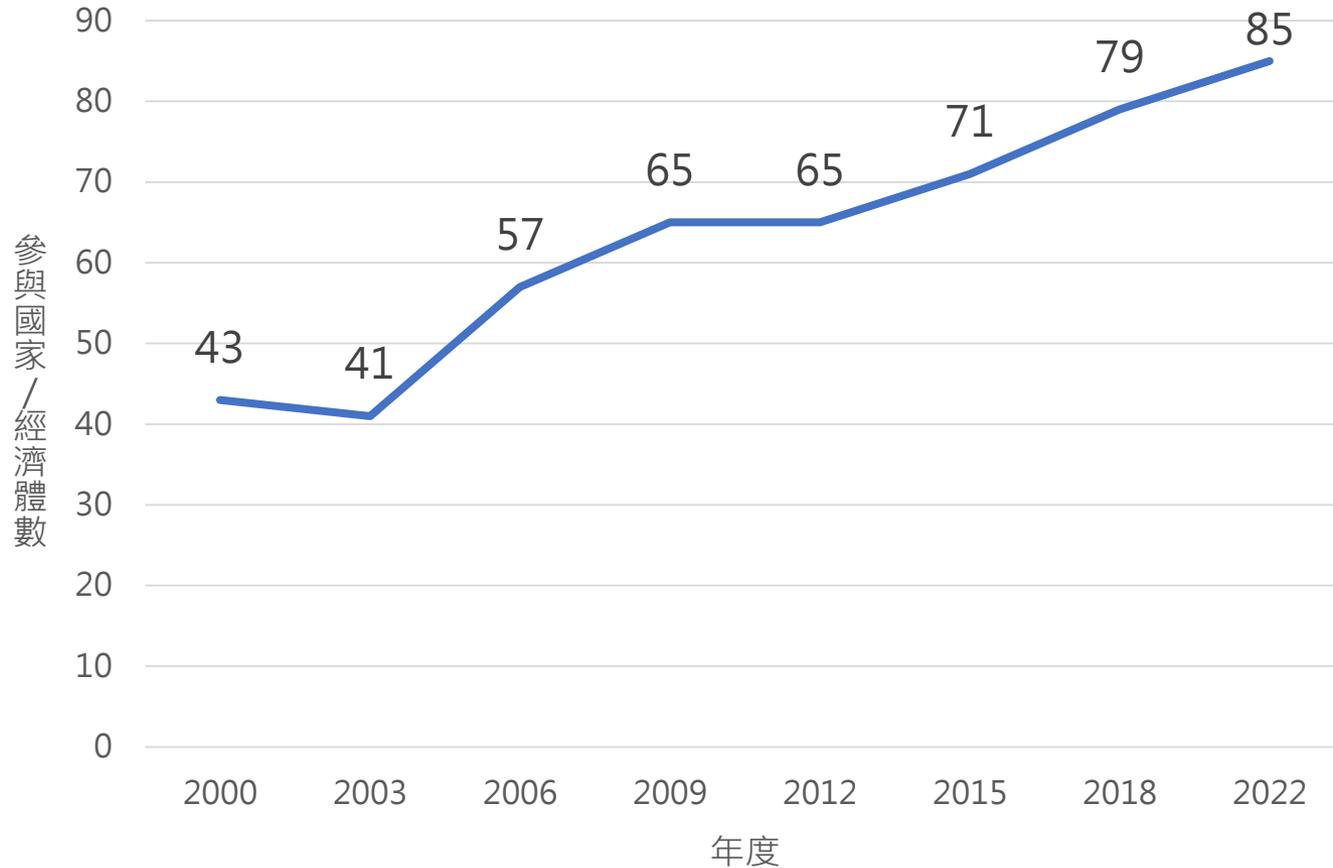
歷次測驗

PISA 評量自2000年起，每三年舉辦一次，受嚴重特殊傳染性肺炎疫情影響，原訂2021進行的評量延後一年至2022舉行。

| 年度 | 閱讀 | 數學 | 科學 | 附加領域 | 備註 |
|------|----|----|----|----------|---------------|
| 2000 | ◎ | | | | |
| 2003 | | ◎ | | | |
| 2006 | | | ◎ | | |
| 2009 | ◎ | | | | |
| 2012 | | ◎ | | | 數位的閱讀、數學、問題解決 |
| 2015 | | | ◎ | 合作解決問題能力 | 全面數位化 |
| 2018 | ◎ | | | 全球素養 | |
| 2022 | | ◎ | | 創意思考 | |

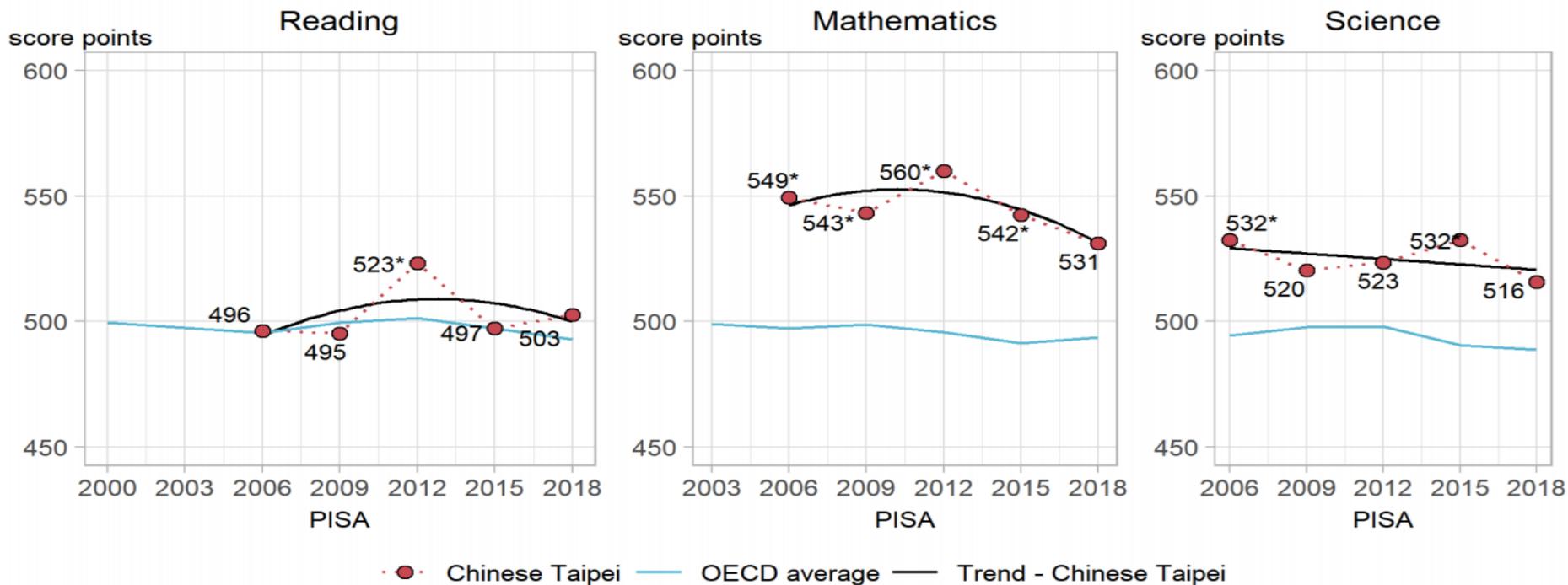
註：◎為該次主測領域

PISA 評量規模



每個國家正式施測的學生人數約在 4,500-10,000 之間

臺灣歷次PISA表現趨勢



Notes: *indicates mean-performance estimates that are statistically significantly above or below PISA 2018 estimates for Chinese Taipei. The blue line indicates the average mean performance across OECD countries with valid data in all PISA assessments. The red dotted line indicates mean performance in Chinese Taipei. The black line represents a trend line for Chinese Taipei (line of best fit).

Source: OECD, PISA 2018 Database, Tables I. B1.10, I. B1.11 and I. B1.12.

註：取自 http://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_TAP.pdf。

試題類型

選擇題(selected-response items)：

- ▶ 單選題、複選題、多重是非題、配合題等

簡答題(closed constructed-response items)：

- ▶ 只有一個標準的答案。但是和選擇題不一樣的是，學生無法猜測。

問答題(open constructed-response items)：

- ▶ 不只要學生提出答案，還需要學生說明思考的邏輯，解釋答案的意義。

PISA附加領域

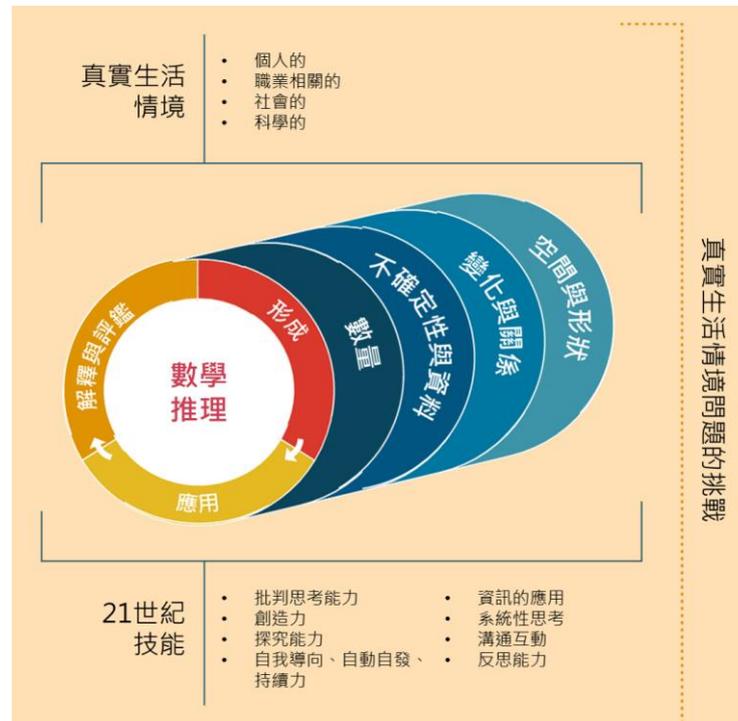
- 合作解決問題能力 (2015)：建立與維持共識、採取適當行動來解決問題、建立與維持團體運作。
- 全球素養 (2018)：審視區域性、全球性及跨文化議題、理解並欣賞他人的觀點與世界觀、為集體福祉與永續發展而行動、採用開放、適當且有效的方式與不同文化的人們進行互動。
- 創意思考 (2022)：有效率地從事於構想的產出、評估及改進的能力，其能產生具原創且有效的解決方案，提升知識和具影響性的想像力展現。

臺灣參與PISA的效益

- 提供學生表現和學習環境的跨國比較。
- 了解臺灣學生在離開學校時的學習準備程度。
- 提供學校、教育系統和政府機構確認需長期投入改善的領域。
- 學校與學生方面：
 - 提供老師和學生對PISA素養取向評量設計的認識。
 - 瞭解與學生學習成果有關的學校與教師變項以及家庭資源變項的關係。

PISA數學素養的定義

- 個體在各種真實世界的情境脈絡中，進行數學推理，並透過形成、應用、詮釋數學以解決問題的能力，包含運用數學概念、程序、事實與工具，來描述、解釋和預測現象。透過數學素養，個體能瞭解數學在世界中所扮演的角色，以及作為具建設性、投入性與反思力的21世紀公民，所應有的周延判斷和決策 (OECD, 2018a)。



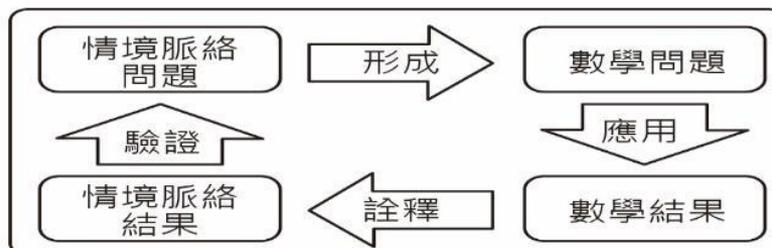
PISA數學素養的評量架構 (OECD, 2018b)

真實生活情境問題的挑戰

- 數學內容分類：
 1. 數量(電腦模擬)
 2. 不確定性與資料(有條件的決策)
 3. 變化與關係(指數增長)
 4. 空間與形狀(幾何逼近)
- 真實生活情境分類：個人的、社會的、職業相關的、科學的

數學推理與問題解決

- 數學概念、知識、與技能
- 依據基礎概念進行數學推理
 1. 數字系統與其代數性質
 2. 以抽象與符號表徵為基礎的數學系統
 3. 數學結構與其規則
 4. 數量間的函數關係
 5. 透過數學建模觀察真實世界問題(如物理、生物、社會、經濟、與行為科學方面相關問題)
 6. 變異數做為統計機率之核心
- 解題過程：轉化為數學問題、應用於解題、解釋與評鑑
- 21世紀相關的數學問題解決能力
 1. 批判思考能力
 2. 創造力
 3. 探究能力
 4. 自我導向、自動自發、持續力
 5. 資訊的應用
 6. 系統性思考
 7. 溝通互動
 8. 反思能力



*紅色部分是從PISA2012數學素養架構所做之延伸

*在數學內容分類中，列於括號內的分項目主題，因為其與重要社會議題與新經濟的性質有關，將在未來評量中受到更多重視。

PISA 2022 數學素養的特色

- 數學素養是PISA 2022的主測科目，不僅側重於使用數學來解決現實問題，而且還將數學推理確定為數學素養的核心地位。在數學內容方面，除了原有的數量、不確定性與資料、變化與關係、空間與形狀外，特別強調電腦模擬、有條件的決策、增長現象、幾何逼近。
- PISA 2022在架構中也納入了21世紀應具備的技能。

PISA數學素養範例試題1：使用智慧型手機 (1)

PISA 2021

使用智慧型手機
簡介

先閱讀簡介，然後點選「下一頁」的箭號。

使用智慧型手機

試算表中顯示的是部分亞洲國家的人口數（單位：百萬人），及其使用智慧型手機的人數（單位：百萬人）。這些數據是按國家的英文名稱順序排列。

| A欄  | B欄  | C欄  | D欄  |
|--|---|---|---|
| 國家 | 人口數 (百萬人) | 使用智慧型手機的人數 (百萬人) | |
| 孟加拉 | 166.735 | 8.921 | |
| 印尼 | 266.357 | 67.57 | |
| 日本 | 125.738 | 65.282 | |
| 馬來西亞 | 31.571 | 20.98 | |
| 巴基斯坦 | 200.663 | 23.228 | |
| 菲律賓 | 105.341 | 28.627 | |
| 泰國 | 68.416 | 30.486 | |
| 土耳其 | 81.086 | 44.771 | |
| 越南 | 96.357 | 29.043 | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a)，由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題1：使用智慧型手機

(2)

PISA 2021

使用智慧型手機

問題1/3

根據右邊「使用智慧型手機」的資訊，點選一個選項來回答問題。

B欄和C欄應執行何種運算，才能正確得到D欄的值？

對每一個國家

- 將B欄的值除以C欄的值；
B/C
- 將B欄與C欄的值之和除以C欄的值：
(B + C) / C
- 將C欄的值除以B欄的值：
C/B
- 將B欄的值除以B欄與C欄的值之和：
B / (B + C)

使用智慧型手機

試算表中顯示的是部分亞洲國家的人口數（單位：百萬人），及其使用智慧型手機的人數（單位：百萬人）。這些數據是按國家的英文名稱順序排列。

| A欄 | B欄 | C欄 | D欄 |
|------|--------------|---------------------|------------------|
| 國家 | 人口數 (百萬人) | 使用智慧型手機的人數 (百萬人) | 使用智慧型手機的人數 比例 |
| 孟加拉 | 166.735 | 8.921 | |
| 印尼 | 266.357 | 67.57 | |
| 日本 | 125.738 | 65.282 | |
| 馬來西亞 | 31.571 | 20.98 | |
| 巴基斯坦 | 200.663 | 23.228 | |
| 菲律賓 | 105.341 | 28.627 | |
| 泰國 | 68.416 | 30.486 | |
| 土耳其 | 81.086 | 44.771 | |
| 越南 | 96.357 | 29.043 | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a)，由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題1：使用智慧型手機 (3)

PISA 2021

P

?

◀

▶

使用智慧型手機
問題2/3

你可以點選每一欄最上方的分類按鈕來排序數據，數據將會以遞增順序排列。

使用分類按鈕來幫助你評估每一個敘述。

針對以下每個敘述，點選**正確**或**錯誤**。

| 敘述 | 正確 | 錯誤 |
|----------------------------------|----|----|
| 人口數最多的國家使用智慧型手機的人數也最多。 | ● | ○ |
| 使用智慧型手機的人數最少之國家人口數也最少。 | ○ | ● |
| 使用智慧型手機的人數比例最高之國家擁有最少的人口數。 | ● | ○ |
| 使用智慧型手機的人數比例居中之國家也是使用手機的人數居中之國家。 | ● | ○ |

使用智慧型手機

使用智慧型手機的人數比例資料已匯入試算表的D欄中（以百分比方式呈現。）

| A欄 | B欄 | C欄 | D欄 |
|------|--------------|---------------------|------------------|
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 國家 | 人口數 (百萬人) | 使用智慧型手機的人數 (百萬人) | 使用智慧型手機的人數 比例 |
| 孟加拉 | 166.735 | 8.921 | 5% |
| 印尼 | 266.357 | 67.57 | 25% |
| 日本 | 125.738 | 65.282 | 52% |
| 馬來西亞 | 31.571 | 20.98 | 66% |
| 巴基斯坦 | 200.663 | 23.228 | 12% |
| 菲律賓 | 105.341 | 28.627 | 27% |
| 泰國 | 68.416 | 30.486 | 45% |
| 土耳其 | 81.086 | 44.771 | 55% |
| 越南 | 96.357 | 29.043 | 30% |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題1：使用智慧型手機

(4)

PISA 2021

使用智慧型手機

問題3/3

你可以透過點選相對應的標籤，將橫軸的變數轉換為各國家的人口數（單位：百萬人）或是最低時薪（單位：西德蘭元）。

透過點選相對應的標籤來觀察不同的圖形並回答問題。

當下列哪一個變數（人口數或最低時薪）增加時，該國使用智慧型手機的人數比例也隨之增加？

人口數

最低時薪（西德蘭元）

解釋你的理由

使用智慧型手機

下圖顯示依據各國人口數（百萬人）和最低時薪（元）所對應之使用智慧型手機的人數比例。

人口數 時薪

| 國家 | 人口數 (百萬人) | 使用智慧型手機的人數 (%) |
|------|-----------|----------------|
| 馬來西亞 | 120 | 52 |
| 土耳其 | 20 | 55 |
| 泰國 | 70 | 45 |
| 日本 | 130 | 52 |
| 越南 | 100 | 30 |
| 菲律賓 | 100 | 28 |
| 孟加拉 | 170 | 5 |
| 巴基斯坦 | 200 | 12 |
| 印尼 | 270 | 25 |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題1：使用智慧型手機 (5)

PISA 2021

使用智慧型手機 問題3/3

你可以透過點選相對應的標籤，將橫軸的變數轉換為各國家的人口數（單位：百萬人）或是最低時薪（單位：西德蘭元）。

透過點選相對應的標籤來觀察不同的圖形並回答問題。

當下列哪一個變數（人口數或最低時薪）增加時，該國使用智慧型手機的人數比例也隨之增加？

人口數

最低時薪（西德蘭元）

解釋你的理由

使用智慧型手機

下圖顯示依據各國人口數（百萬人）和最低時薪（元）所對應之使用智慧型手機的人數比例。

人口數 時薪

| 國家 | 最低時薪 (西德蘭元) | 使用智慧型手機的人數 (%) |
|------|-------------|----------------|
| 孟加拉 | ~0.5 | ~5% |
| 菲律賓 | ~1.5 | ~28% |
| 越南 | ~1.8 | ~30% |
| 印尼 | ~1.8 | ~25% |
| 馬來西亞 | ~2.5 | ~38% |
| 泰國 | ~3.0 | ~45% |
| 巴基斯坦 | ~2.5 | ~12% |
| 土耳其 | ~6.5 | ~55% |
| 日本 | ~7.0 | ~52% |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (1)

PISA 2021

存款模擬
簡介

先閱讀簡介，然後點選「下一頁」的箭號。

存款模擬

小葦和她的父母討論最佳的存錢方法，以支付她上大學時的開銷。他們在網路上發現了一個模擬儲蓄的應用程式。該程式可以讓他們嘗試不同的方法來得到他們想要的結果。

此模擬程式有4個變數：

1. 每月存款：這個家庭每個月存入帳戶的金額。
2. 存款期長：這個家庭有存錢到帳戶的總月份數。
3. 年利率：該存款帳戶提供的年利率。
4. 本利和：在存款期結束後帳戶所存的總金額。

該應用程式允許使用者執行三種模擬：

- 本利和：給定每月存款、年利率及存款期長，可計算最終累積的本利和。
- 每月存款：給定存款期長、年利率及最終想得回的本利和，可計算每月所需存款金額。
- 存款期長：給定每月存款、年利率及最終想得回的本利和，可計算所需的存款期長。

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a)，由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (2)

PISA 2021

存款模擬
簡介

模擬器的使用包含2個步驟：

1. 選擇要模擬的項目。
2. 輸入相關變數的值。

此模擬器最多能儲存5次模擬結果。

試著操作模擬器，然後點選下一個按鈕。

存款模擬

步驟1：選擇你想要模擬的項目：

步驟2：利用滑桿輸入相關變數的值（紅色標記部分）

存款期長： (月)

每月存款： (西德蘭元)

年利率： (%/年)

本利和： (西德蘭元)

| 模擬編號 # | 存款期長 (月) | 每月存款 (西德蘭元) | 年利率 (%) | 本利和 (西德蘭元) |
|--------|----------|-------------|---------|------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (3)

PISA 2021

存款模擬

存款模擬簡介

模擬器的使用包含2個步驟：

1. 選擇要模擬的項目。
2. 輸入相關變數的值。

此模擬器最多能儲存5次模擬結果。

試著操作模擬器，然後點選下一個按鈕。

存款模擬

步驟1：選擇你想要模擬的項目：

步驟2：利用滑桿輸入相關變數的值（紅色標記部分）

存款期長： 48 (月)

每月存款： 40 (西德蘭元)

年利率： 10 (%/年)

本利和： 2350 (西德蘭元)

| 模擬編號 # | 存款期長 (月) | 每月存款 (西德蘭元) | 年利率 (%) | 本利和 (西德蘭元) |
|--------|----------|-------------|---------|------------|
| 1 | 12 | 40 | 6 | 495 |
| 2 | 48 | 40 | 6 | 2165 |
| 3 | 12 | 40 | 10 | 505 |
| 4 | 48 | 40 | 10 | 2350 |
| 5 | | | | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (4)

PISA 2021

存款模擬

存款模擬
簡介

模擬器的使用包含2個步驟：

1. 選擇要模擬的項目。
2. 輸入相關變數的值。

此模擬器最多能儲存5次模擬結果。

試著操作模擬器，然後點選下一個按鈕。

存款模擬

步驟1：選擇你想要模擬的項目：

步驟2：利用滑桿輸入相關變數的值（紅色標記部分）

存款期長： 48 (月)

每月存款： 82 (西德蘭元)

年利率： 12 (%/年)

本利和： 5000 (西德蘭元)

| 模擬編號 # | 存款期長 (月) | 每月存款 (西德蘭元) | 年利率 (%) | 本利和 (西德蘭元) |
|--------|----------|-------------|---------|------------|
| 1 | 12 | 405 | 6 | 5000 |
| 2 | 48 | 92 | 6 | 5000 |
| 3 | 18 | 255 | 12 | 5000 |
| 4 | 48 | 82 | 12 | 5000 |
| 5 | | | | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (5)

PISA 2021

存款模擬

存款模擬
簡介

模擬器的使用包含2個步驟：

1. 選擇要模擬的項目。
2. 輸入相關變數的值。

此模擬器最多能儲存5次模擬結果。

試著操作模擬器，然後點選下一個按鈕。

存款模擬

步驟1：選擇你想要模擬的項目：

步驟2：利用滑桿輸入相關變數的值（紅色標記部分）

存款期長： 49 (月)

每月存款： 80 (西德蘭元)

年利率： 12 (%/年)

本利和： 5000 (西德蘭元)

| 模擬編號 # | 存款期長 (月) | 每月存款 (西德蘭元) | 年利率 (%) | 本利和 (西德蘭元) |
|--------|----------|-------------|---------|------------|
| 1 | 97 | 40 | 6 | 5000 |
| 2 | 55 | 80 | 6 | 5000 |
| 3 | 81 | 40 | 12 | 5000 |
| 4 | 49 | 80 | 12 | 5000 |
| 5 | | | | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (6)

PISA 2021

存款模擬
 問題1/3

使用模擬器來計算各情境中的未知量。

1. 若小章
 - ◆每月存60西德蘭元
 - ◆存48個月
 - ◆年利率4%
 則她最終本利和共多少西德蘭元？

在此輸入你的答案

2. 若小章
 - ◆想存到4000西德蘭元
 - ◆存36個月
 - ◆年利率8%
 則她每月需存入多少西德蘭元？

在此輸入你的答案

3. 若小章
 - ◆想存到6000西德蘭元
 - ◆每月存入100西德蘭元
 - ◆年利率10%
 則她需存多久（幾個月）？

在此輸入你的答案

存款模擬

步驟1：選擇你想要模擬的項目：

步驟2：利用滑桿輸入相關變數的值（紅色標記部分）

存款期長： (月)

每月存款： (西德蘭元)

年利率： (%/年)

本利和： (西德蘭元)

| 模擬編號 # | 存款期長 (月) | 每月存款 (西德蘭元) | 年利率 (%) | 本利和 (西德蘭元) |
|--------|----------|-------------|---------|------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (7)

PISA 2021

存款模擬
問題2/3

針對每一種模擬，選擇**兩個敘述**來說明該模擬的使用時機。

| | 敘述 | | |
|---------|-----------|----------------|---------------|
| 模擬 | 你知道你需要多少錢 | 你知道每個月你可以存入多少錢 | 你知道什麼時候你需要這筆錢 |
| 存款期長模擬 | ● | ● | ○ |
| 每月存款模擬 | ● | ○ | ● |
| 最終本利和模擬 | ○ | ● | ● |

存款模擬

步驟1：選擇你想要模擬的項目：

步驟2：利用滑桿輸入相關變數的值（紅色標記部分）

存款期長： (月)

每月存款： (西德蘭元)

年利率： (%/年)

本利和： (西德蘭元)

儲存資料

清除儲存資料

| 模擬編號 # | 存款期長 (月) | 每月存款 (西德蘭元) | 年利率 (%) | 本利和 (西德蘭元) |
|--------|----------|-------------|---------|------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK(OECD,2018a) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (8)

PISA 2021

存款模擬
問題3/3

經過了幾次模擬後，小葦說：「我發現如果我不賺利息，但把每月存款金額加倍，那麼我需要的存款期長剛好減半。但如果我有賺利息，也將每月存款金額加倍，那麼我需要的存款期長並不會剛好減半。」

選擇適當的標籤來研究小葦的模擬記錄，並執行你自己的模擬，以回答下列問題。

- 完成以下敘述：
小葦的觀察：
 總是正確。
 有時正確，需視年利率多少而定。
- 完成以下敘述：
對於設定好的最終本利和及固定的每月存入金額，當：
 每月存入金額較少時，
 每月存入金額較多時，
年利率愈大，所需的存款期長愈少。
- 請針對你在第2題中所選擇的答案，提供理由。

請提供你的理由

小葦的模擬結果 空白模擬器

存款模擬

步驟1：選擇你想要模擬的項目：

步驟2：利用滑桿輸入相關變數的值（紅色標記部分）

存款期長： 112 (月)

每月存款： 40 (西德蘭元)

年利率： 6 (%/年)

本利和： 6000 (西德蘭元)

| 模擬編號 # | 存款期長 (月) | 每月存款 (西德蘭元) | 年利率 (%) | 本利和 (西德蘭元) |
|-----------|-------------|----------------|------------|---------------|
| 1 | 300 | 20 | 0 | 6000 |
| 2 | 150 | 40 | 0 | 6000 |
| 3 | 184 | 20 | 6 | 6000 |
| 4 | 112 | 40 | 6 | 6000 |
| 5 | | | | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a)，由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA數學素養範例試題2：存款模擬 (9)

PISA 2021

存款模擬
問題3/3

經過了幾次模擬後，小葦說：「我發現如果我不賺利息，但把每月存款金額加倍，那麼我需要的存款期長剛好減半。但如果我有賺利息，也將每月存款金額加倍，那麼我需要的存款期長並不會剛好減半。」

選擇適當的標籤來研究小葦的模擬記錄，並執行你自己的模擬，以回答下列問題。

- 完成以下敘述：
小葦的觀察：
 總是正確。
 有時正確，需視年利率多少而定。
- 完成以下敘述：
對於設定好的最終本利和及固定的每月存入金額，當：
 每月存入金額較少時，
 每月存入金額較多時，
年利率愈大，所需的存款期長愈少。
- 請針對你在第2題中所選擇的答案，提供理由。

請提供你的理由

小葦的模擬結果 空白模擬器

存款模擬

步驟1：選擇你想要模擬的項目：

步驟2：利用滑桿輸入相關變數的值（紅色標記部分）

存款期長： (月)

每月存款： (西德蘭元)

年利率： (%/年)

本利和： (西德蘭元)

儲存資料 清除儲存資料

| 模擬編號 # | 存款期長 (月) | 每月存款 (西德蘭元) | 年利率 (%) | 本利和 (西德蘭元) |
|--------|----------|-------------|---------|------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

註：取自PISA 2021 MATHEMATICS FRAMEWORK (OECD, 2018a)，由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA閱讀素養的定義與評量架構

- 閱讀素養是為實現個人目標、增長知識、發展個人潛能以及參與社會活動，而理解、運用、評鑑、省思與參與文本的能力（OECD, 2016）。

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| 文本 學生必須閱讀何種文本？ | 媒介 文本呈現的形式為何？ | * 紙本 * 數位 |
| | 環境 讀者是否能改變數位文本？ | * 作者為主（讀者為接受者） * 訊息本位（讀者可作改變） |
| | 文本形式 如何呈現文本 | * 連續文本（句子） * 非連續文本（列表，如此圖） * 混合文本（合併） * 多重文本（一個以上的來源） |
| | 文本類型 文本的修辭結構為何 | * 描述性（回答什麼） * 記敘性（回答何時） * 說明性（回答如何） * 議論性（回答為什麼） * 指引性（提供教學） * 互易性TRANSACTION（交換訊息） |
| 歷程 讀者閱讀文本的目的和方法為何？ | * 擷取與檢索文本資訊 * 統整與解釋閱讀內容 * 省思與評鑑檢視文本與關連個人經驗 | |
| 情境 就作者的觀點，文本的意欲用途為何？ | * 個人：滿足個人興趣 * 公眾：與廣泛社會有關 * 教育：用於教學 * 職業：與工作世界有關 | |

閱讀素養之評量架構（整理自OECD, 2016）

PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (1)



The screenshot shows a PISA reading test interface. At the top, there is a blue header with the word "PISA" on the left, a progress indicator (a row of five green squares, the first one is white), a power button icon, a question mark icon, and navigation arrows. Below the header, the text "牛奶 簡介" is displayed in a blue box. The main content area contains the following text:

閱讀簡介，然後點擊「下一頁」的箭號。

有些地方，像美國，喝牛奶是件很平常的事。

試想有三位學生，分別是安娜、克里斯多福和山姆，正在美國的一家咖啡店裡。老闆最近在櫥窗中放置了一塊招牌，上面寫著：「4月5日起，本店將不再供應牛奶，改以供應豆奶（豆漿）替代。」

安娜、克里斯多福和山姆很想知道咖啡店為什麼要停止供應牛奶，於是安娜用她的智慧型手機上網搜尋「牛奶」。他們看了第一項結果並開始討論。

點擊「下一頁」的箭號來閱讀第一個來源。

PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (2)

PISA

牛奶
問題 1 / 7

參考右邊的「農場到市場乳品公司」，點擊一個選項來回答本題。

根據 IDFA 的說法，下列哪一項敘述為重要的保健專業人士和團體所同意？

- 飲用牛奶和乳製品會導致肥胖。
- 牛奶是基本維生素和礦物質的良好來源。
- 牛奶含有的維生素比礦物質多。
- 喝牛奶是導致骨質疏鬆的主要原因。

農場到市場
www.farmtomarketdairy.com

農場到市場乳品公司
關於我們 產品 營養

牛奶的營養價值：益處多多！

「農場到市場乳品公司」的乳製品含有重要營養素：鈣、蛋白質、維生素 D、維生素 B12、核黃素和鉀，這些維生素和礦物質讓「農場到市場乳品公司」的乳製品成為健康飲食的重要部份，每天飲用「農場到市場乳品公司」的乳製品，是確保您取得身體所需維生素和礦物質的一個好方法。

飲用「農場到市場乳品公司」的乳製品有助減重，幫助維持健康體重；牛奶會增加骨質強度和密度，甚至可以改善心血管健康，有助於預防癌症。一杯牛奶盛有豐富的維生素、礦物質和滿滿的健康效益；

根據加州大學爾灣分校小兒科臨床副教授希爾斯醫生的說法，牛奶便利之處在於集許多重要營養素於一身。國際乳製品產業協會 (IDFA) 支持這個觀點，事實上，IDFA 表示許多保健專業人士和團體也會同意。

「牛奶含有九種基本營養素，擁有完整的營養組合；除了是鈣和維生素 D 絕佳的來源外，也富含維生素 A、蛋白質和鉀。醫生建議多食用乳製品，乳製品在健康飲食中的作用早已得到營養和科學團體的確認，包括美國國家骨質疏鬆症基金會、美國醫務衛生總監、美國國立衛生研究院、美國醫學學會科學事務理事會和許多其他重要的健康組織。」

國際乳製品產業協會，2007 年 9 月 27 日

PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (3)

PISA

牛奶
問題 2 / 7

參考右邊的「農場到市場乳品公司」，點擊一個選項來回答本題。

本文的主要目的是什麼？

- 論述乳製品有助減重。
- 比較「農場到市場乳品公司」的乳製品和其他的乳製品。
- 告知大眾心臟疾病的相關風險。
- 支持使用「農場到市場乳品公司」的產品。

農場到市場
www.farmlandmarketdairy.com

農場到市場乳品公司
關於我們 產品 營養

牛奶的營養價值：益處多多！

「農場到市場乳品公司」的乳製品含有重要營養素：鈣、蛋白質、維生素D、維生素B12、核黃素和鉀，這些維生素和礦物質讓「農場到市場乳品公司」的乳製品成為健康飲食的重要部份，每天飲用「農場到市場乳品公司」的乳製品，是確保您取得身體所需維生素和礦物質的一個好方法。

飲用「農場到市場乳品公司」的乳製品有助減重，幫助維持健康體重；牛奶會增加骨骼強度和密度，甚至可以改善心血管健康，有助於預防癌症。一杯牛奶盛有豐富的維生素、礦物質和滿滿的健康效益；

根據加州大學爾灣分校小兒科臨床副教授希爾斯醫生的說法，牛奶便利之處在於集許多重要營養素於一身。國際乳製品產業協會（IDFA）支持這個觀點，事實上，IDFA表示許多保健專業人士和團體也會同意。

「牛奶含有九種基本營養素，擁有完整的營養組合；除了是鈣和維生素D絕佳的來源外，也富含維生素A、蛋白質和鉀。醫生建議多食用乳製品，乳製品在健康飲食中的作用早已得到營養和科學團體的確認，包括美國國家骨質疏鬆症基金會、美國醫務衛生總監、美國國立衛生研究院、美國醫學學會科學事務理事會和許多其他重要的健康組織。」

國際乳製品產業協會，2007年9月27日

PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (4)



牛奶

閱讀下方資訊，然後點擊「下一頁」的箭號。

安娜、克里斯多福和山姆正在討論咖啡店老闆停售牛奶的決定。山姆說道：「可能是牛奶變得太貴了。」克里斯多福正在查看自己的智慧型手機。「可能是吧，但是我也上網搜尋了『牛奶』兩字。我現在就把這篇較新的文章連結用簡訊傳給你們，這應該可以說明其中原因。」

安娜和山姆點開克里斯多福傳送的連結並閱讀該篇文章，「向牛奶說不！」。

點擊「下一頁」的箭號來閱讀第二個來源。

PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (5)

PISA

牛奶
問題 3 / 7

參考右邊的「向牛奶說不！」，點擊表格中的選項來回答本題。

下列敘述是否能代表葛爾撒醫師撰寫此文的目的？對每項敘述點擊是或否。

| 這項敘述是否能代表此文的目的？ | 是 | 否 |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 質疑乳製品對一般健康的好處。 | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 鼓勵大眾立即停止飲用牛奶。 | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 討論關於牛奶的多方面的研究發現。 | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 指出尚未針對牛奶和其他乳製品進行過研究。 | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |

農場到市場 直接說「不」

www.healtharticlestoday.com/milk

今日健康文章

向牛奶說不！

醫藥記者葛爾撒醫師報導

牛奶是很多美國人生活中重要的一部分，嬰兒用奶瓶喝牛奶，兒童食用浸泡在牛奶中的麥片，就連成人也不時來杯冰牛奶，沒錯，牛奶在世界很多地方已成為人類飲食的一重要部分。不過，越來越多的研究顯示：牛奶並非如常見的美國廣告標語所說：「有助於身體」。

多年來，美國農業部、美國乳製品委員會、乳製品管理公司、及其他組織均大力鼓吹飲用牛奶，他們鼓勵成人每天至少喝三杯牛奶。然而，過去十年間的多項研究質疑牛奶強化骨骼的功效，以及牛奶有益健康的其他宣稱。結果可能是您意想不到的。

其中最新、最重要的一篇關於飲用牛奶效果的研究，刊登在 2014 年 10 月號的《英國醫學雜誌》(British Medical Journal)。研究發現得出關於飲用牛奶的一些強而有力的斷言，這項研究追蹤瑞典境內多達 100,000 人以上，時間長達 20 至 30 年，研究人員發現，喝牛奶的女性出現較多骨折問題，此外，無論男性或女性，喝牛奶者有較大機會罹患心臟疾病和癌症；這些驚人的結果與其他研究發現相似。

責任醫療醫師委員會 (PCRM) 針對與飲用牛奶有關的部份健康問題作出評論，它聲稱牛奶和乳製品「對骨骼的好處微乎其微，甚至沒有好處」；PCRM 進一步描述了與牛奶有關的一些具體問題：

「乳製品中的牛奶蛋白質、乳糖、脂肪和飽和脂肪會給兒童帶來健康風險，並助長肥胖、糖尿病和心臟疾病的發展。」

這些都是嚴重的指控，需要更多的研究才能確定其發現。然而，越來越多的證據顯示，喝牛奶不如最初想像得那樣對健康有益，如果這些聲稱成為不爭的事實，便可能是時候對牛奶說「不」了。



PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (6)

PISA

牛奶
問題 4 / 7

參考右邊的「向牛奶說不！」，輸入你在本題的答案。

葛爾撒醫師呈現了一些可能讓讀者「意想不到」的研究結果。
列出其中一個：

農場到市場 直接說「不」

www.healtharticlestoday.com/milk

今日健康文章

向牛奶說不！

醫藥記者葛爾撒醫師報導

牛奶是很多美國人生活中**重要**的一部分，嬰兒用奶瓶喝牛奶，兒童食用浸泡在牛奶中的麥片，就連成人也不時來杯冰牛奶，沒錯，牛奶在世界很多地方已成為人類飲食的一重要部分。不過，越來越多的研究顯示：牛奶並非如常見的美國廣告標語所說：「有助於身體」。

多年來，美國農業部、美國乳製品委員會、乳製品管理公司、及其他組織均大力鼓吹飲用牛奶，他們鼓勵成人每天至少喝三杯牛奶。然而，過去十年間的多項研究質疑牛奶強化骨骼的功效，以及牛奶有益健康的其他宣稱。結果可能是您意想不到的。

其中最新、最重要的一篇關於飲用牛奶效果的研究，刊登在 2014 年 10 月號的《英國醫學雜誌》(British Medical Journal)。研究發現得出關於飲用牛奶的一些強而有力的斷言，這項研究追蹤瑞典境內多達 100,000 人以上，時間長達 20 至 30 年，研究人員發現，喝牛奶的女性出現較多骨折問題，此外，無論男性或女性，喝牛奶者有較大機會罹患心臟疾病和癌症；這些驚人的結果與其他研究發現相似。

責任醫療醫師委員會 (PCRM) 針對與飲用牛奶有關的部份健康問題作出評論，它聲稱牛奶和乳製品「對骨骼的好處微乎其微，甚至沒有好處」；PCRM 進一步描述了與牛奶有關的一些具體問題：

「乳製品中的牛奶蛋白質、乳糖、脂肪和飽和脂肪會給兒童帶來健康風險，並助長肥胖、糖尿病和心臟疾病的發展。」

這些都是嚴重的指控，需要更多的研究才能確定其發現。然而，越來越多的證據顯示，喝牛奶不如最初想像得那樣對健康有益，如果這些聲稱成為不爭的事實，便可能是時候對牛奶說「不」了。



PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (7)

PISA

牛奶
問題 5 / 7

透過點擊每個標籤，參考右邊的两个來源。點擊表格中的選項來回答本題。

根據兩篇關於牛奶的文章，判斷下列表格中的敘述是事實還是意見？對每個敘述點擊事實或意見。

| 此敘述是事實還是意見？ | 事實 | 意見 |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 最近牛奶健康效益的研究令人意想不到。 | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 研究顯示喝牛奶會對健康產生有害影響。 | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 數個研究質疑牛奶強化骨骼的功效。 | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 飲用牛奶和其他乳製品是減重的最好方法。 | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |

農場到市場 直接說「不」

www.healtharticlestoday.com/milk

今日健康文章

向牛奶說不！

醫藥記者葛爾撒醫師報導

牛奶是很多美國人生活中重要的一部分，嬰兒用奶瓶喝牛奶，兒童食用浸泡在牛奶中的麥片，就連成人也不時來杯冰牛奶，沒錯，牛奶在世界很多地方已成為人類飲食的一重要部分。不過，越來越多的研究顯示：牛奶並非如常見的美國廣告標語所說：「有助於身體」。

多年來，美國農業部、美國乳製品委員會、乳製品管理公司、及其他組織均大力鼓吹飲用牛奶，他們鼓勵成人每天至少喝三杯牛奶。然而，過去十年間的多項研究質疑牛奶強化骨骼的功效，以及牛奶有益健康的其他宣稱。結果可能是您意想不到的。

其中最新、最重要的一篇關於飲用牛奶效果的研究，刊登在 2014 年 10 月號的《英國醫學雜誌》(British Medical Journal)。研究發現得出關於飲用牛奶的一些強而有力的斷言，這項研究追蹤瑞典境內多達 100,000 人以上，時間長達 20 至 30 年，研究人員發現，喝牛奶的女性出現較多骨折問題，此外，無論男性或女性，喝牛奶者有較大機會罹患心臟疾病和癌症；這些驚人的結果與其他研究發現相似。

責任醫療醫師委員會 (PCRM) 針對與飲用牛奶有關的部份健康問題作出評論，它聲稱牛奶和乳製品「對骨骼的好處微乎其微，甚至沒有好處」；PCRM 進一步描述了與牛奶有關的一些具體問題：

「乳製品中的牛奶蛋白質、乳糖、脂肪和飽和脂肪會給兒童帶來健康風險，並助長肥胖、糖尿病和心臟疾病的發展。」

這些都是嚴重的指控，需要更多的研究才能確定其發現。然而，越來越多的證據顯示，喝牛奶不如最初想像得那樣對健康有益，如果這些聲稱成為不爭的事實，便可能是時候對牛奶說「不」了。



PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (8)

PISA

牛奶
問題 6 / 7

透過點擊每個標籤，參考右邊的两个來源。點擊一個選項來回答本題。

兩篇文章的作者對於牛奶在日常飲食中扮演的角色持不同看法。
兩位作者不同意的主要癥結點是什麼？

- 牛奶對於健康產生的影響以及牛奶在人類飲食中扮演的角色。
- 牛奶中的維生素和礦物質含量。
- 定期食用的最佳乳製品。
- 哪一個組織是牛奶的主要權威。

農場到市場 直接說「不」

www.healtharticlestoday.com/milk

今日健康文章

向牛奶說不！

醫藥記者葛爾薇醫師報導

牛奶是很多美國人生活中**重要**的一部分，嬰兒用奶瓶喝牛奶，兒童食用浸泡在牛奶中的麥片，就連成人也不時來杯水牛奶，沒錯，牛奶在世界很多地方已成為人類飲食的一重要部分。不過，越來越多的研究顯示：牛奶並非如常見的美國廣告標語所說：「有助於身體」。

多年來，美國農業部、美國乳製品委員會、乳製品管理公司、及其他組織均大力鼓吹飲用牛奶，他們鼓勵成人每天至少喝三杯牛奶。然而，過去十年間的多項研究質疑牛奶強化骨骼的功效，以及牛奶有益健康的其他宣稱。結果可能是您意想不到的。

其中最新、最重要的一篇關於飲用牛奶效果的研究，刊登在 2014 年 10 月號的《英國醫學雜誌》(British Medical Journal)。研究發現得出關於飲用牛奶的一些強而有力的斷言，這項研究追蹤瑞典境內多達 100,000 人以上，時間長達 20 至 30 年，研究人員發現，喝牛奶的女性出現較多骨折問題，此外，無論男性或女性，喝牛奶者有較大機會罹患心臟疾病和癌症；這些驚人的結果與其他研究發現相似。

責任醫療醫師委員會 (PCRM) 針對與飲用牛奶有關的部份健康問題作出評論，它聲稱牛奶和乳製品「對骨骼的好處微乎其微，甚至沒有好處」；PCRM 進一步描述了與牛奶有關的一些具體問題：

「乳製品中的牛奶蛋白質、乳糖、脂肪和飽和脂肪會給兒童帶來健康風險，並助長肥胖、糖尿病和心臟疾病的發展。」

這些都是嚴重的指控，需要更多的研究才能確定其發現。然而，越來越多的證據顯示，喝牛奶不如最初想像得那樣對健康有益，如果這些聲稱成為不爭的事實，便可能是時候對牛奶說「不」了。



註：取自PISA官方網站，<https://pisa2018-questions.oecd.org/platform/index.html?user=&domain=REA&unit=RS&CowsMilk&lang=zho-TAP>。

PISA閱讀素養範例試題：牛奶 (9)

PISA

牛奶
問題 7 / 7

透過點擊每個標籤，參考右邊的两个來源。點擊一個選項，然後輸入一個解釋來回答本題。

安娜、克里斯多福和山姆正在討論兩篇文章。

克里斯多福：「不管咖啡店老闆怎麼做，我都照樣每天喝牛奶。這對身體有幫助。」

安娜：「我才不！如果對身體不好，我從現在起少喝牛奶。」

山姆：「我不知道，我想我們應該需再多了解才下結論。」

你同意誰的觀點？

克里斯多福

安娜

山姆

解釋你的答案。參考至少一篇文章中的資訊。

農場到市場 直接說「不」

www.healtharticlestoday.com/milk

今日健康文章

向牛奶說不！

醫藥記者葛爾撒醫師報導

牛奶是很多美國人生活中重要的一部分，嬰兒用奶瓶喝牛奶，兒童食用浸泡在牛奶中的麥片，就連成人也不時來杯冰牛奶，沒錯，牛奶在世界很多地方已成為人類飲食的一重要部分。不過，越來越多的研究顯示：牛奶並非如常見的美國廣告標語所說：「有助於身體」。

多年來，美國農業部、美國乳製品委員會、乳製品管理公司、及其他組織均大力鼓吹飲用牛奶，他們鼓勵成人每天至少喝三杯牛奶。然而，過去十年間的多項研究質疑牛奶強化骨骼的功效，以及牛奶有益健康的其他宣稱。結果可能是您意想不到的。

其中最新、最重要的一篇關於飲用牛奶效果的研究，刊登在 2014 年 10 月號的《英國醫學雜誌》(British Medical Journal)。研究發現得出關於飲用牛奶的一些強而有力的斷言，這項研究追蹤瑞典境內多達 100,000 人以上，時間長達 20 至 30 年，研究人員發現，喝牛奶的女性出現較多骨折問題，此外，無論男性或女性，喝牛奶者有較大機會罹患心臟疾病和癌症；這些驚人的結果與其他研究發現相似。

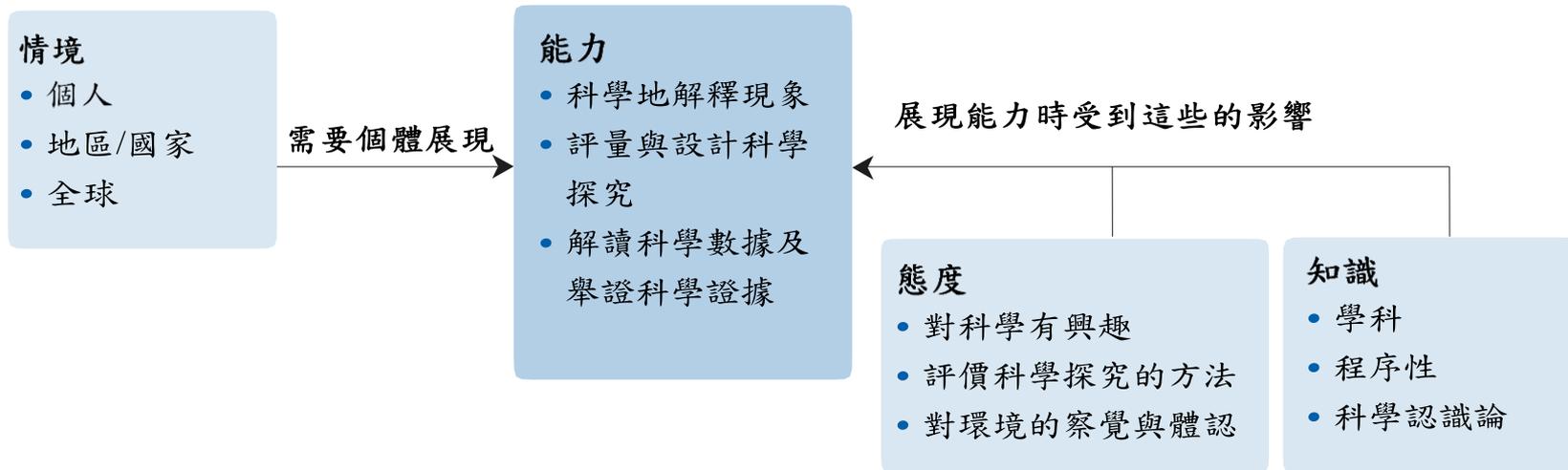
責任醫療醫師委員會 (PCRM) 針對與飲用牛奶有關的部份健康問題作出評論，它聲稱牛奶和乳製品「對骨骼的好處微乎其微，甚至沒有好處」；PCRM 進一步描述了與牛奶有關的一些具體問題：

「乳製品中的牛奶蛋白質、乳糖、脂肪和飽和脂肪會給兒童帶來健康風險，並助長肥胖、糖尿病和心臟疾病的發展。」

這些都是嚴重的指控，需要更多的研究才能確定其發現。然而，越來越多的證據顯示，喝牛奶不如最初想像得那樣對健康有益，如果這些聲稱成為不爭的事實，便可能是時候對牛奶說「不」了。

PISA科學素養的定義與評量架構

- 科學素養為一個具備思辨能力的公民參與科學相關議題和科學概念時所需具備的能力，並依據四個相互關連的向度來定義科學素養：與生活相關的情境、學生必須具備的能力（即為科學素養能力）、相關科學知識（即為科學素養的知識）、學生態度(OECD, 2017)。



PISA科學素養範例試題：在熱天跑步 (1)

PISA 2015

在熱天跑步
說明

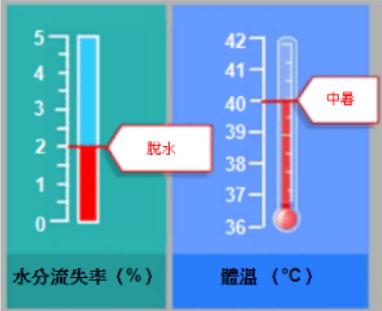
請先閱讀說明文字，然後再點擊下一頁的箭頭。

在熱天跑步

在長跑時，體溫會上升並開始流汗。

如果跑者沒有喝足夠的水來補充因流汗而流失的水分，他們會開始脫水。當水分流失率等於或大於體重的2%時就是處於脫水狀態，這個百分率顯示在下列的水分流失計上。

如果體溫上升到40°C或以上，跑者有可能會出現中暑現象而讓生命安全受到威脅，這個溫度顯示在下列的體溫計上。



The image contains two gauges. The left gauge is labeled '水分流失率 (%)' (Water loss rate (%)) and has a scale from 0 to 5. A red bar indicates a value of 2, with a callout box labeled '脫水' (Dehydration). The right gauge is labeled '體溫 (°C)' (Body temperature (°C)) and has a scale from 36 to 42. A red thermometer indicates a value of 40, with a callout box labeled '中暑' (Heatstroke).

| 水分流失率 (%) | 體溫 (°C) |
|-----------|---------|
| 2 | 40 |

註：取自PISA官方網站，

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=zho-TAP>。

PISA科學素養範例試題：在熱天跑步 (2)

PISA 2015

?
◀ ▶

在熱天跑步

說明

這個模擬實驗是根據一個模型，計算跑者在跑步一小時後的汗水量、水分流失率和體溫。

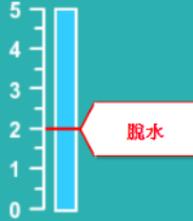
如果你想知道如何使用模擬實驗中的控制鍵，請依照下列步驟操作看看：

1. 移動氣溫的滑桿。
2. 移動空氣溼度的滑桿。
3. 點選「是」或「否」喝水。
4. 點擊「執行」鍵來看結果。注意當水分流失率等於或大於體重的2%時會造成脫水，當體溫等於或高於40°C時會造成中暑。這些結果也會顯示在表格中。

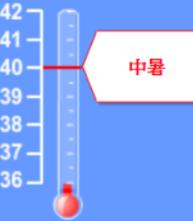
註：模擬實驗顯示的結果是根據一個簡化的數學模型，估計某個人在不同條件下跑步一小時後的身體運作情形。



汗水量 (公升)



水分流失率 (%)



體溫 (°C)

氣溫 (°C) 20 25 30 35 40

空氣溼度 (%) 20 40 60

喝水 是 否

執行

| 氣溫 (°C) | 空氣溼度 (%) | 喝水 | 汗水量 (公升) | 水分流失率 (%) | 體溫 (°C) |
|---------|----------|----|----------|-----------|---------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

註：取自PISA官方網站。
<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=zho-TAP>

PISA科學素養範例試題：在熱天跑步 (3)

PISA 2015

⏻

?

⏪

⏩

在熱天跑步
問題 1 / 5

如何執行模擬實驗

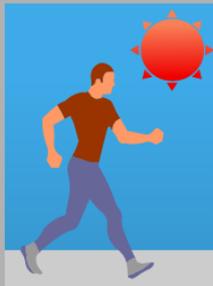
請根據以下資訊進行模擬實驗並收集數據，然後從下拉式選單中選擇答案作答。

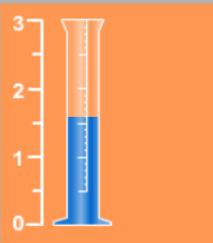
一個跑者在炎熱又乾燥的天候下跑了一小時（氣溫 40°C、空氣濕度20%）。這個跑者沒有喝任何水。

在這些條件下跑步，這個跑者會面臨什麼健康危害？

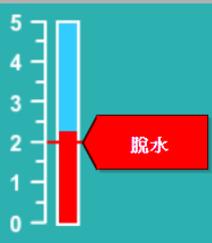
他所面臨的健康危害是 。

這可以由跑者跑步一小時後的 看出來。

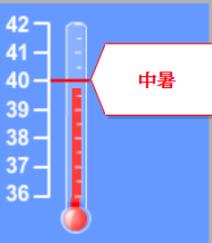




汗水量 (公升)



水分流失率 (%)



體溫 (°C)

氣溫 (°C) 20 25 30 35 40 ▲

空氣濕度 (%) 20 40 60 ▲

喝水 是 否

執行

| 氣溫 (°C) | 空氣濕度 (%) | 喝水 | 汗水量 (公升) | 水分流失率 (%) | 體溫 (°C) |
|---------|----------|----|----------|-----------|---------|
| 40 | 20 | 否 | 1.6 | 2.3 | 39.8 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

註：取自PISA官方網站，
<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=zho-TAP>。

PISA科學素養範例試題：在熱天跑步 (4)

PISA 2015
?
◀ ▶

在熱天跑步
問題 2 / 5

如何執行模擬實驗

請根據以下資訊進行模擬實驗並收集數據。請點選一個選項，再選擇表格中的數據作答。

一個跑者在炎熱又潮濕的天候下跑了一小時（氣溫35°C、空氣濕度60%）卻沒有喝任何水。這個跑者同時面臨了脫水和中暑的風險。

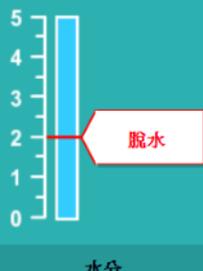
若在跑步過程中喝水，對於跑者面臨的脫水與中暑風險有什麼影響？

- 喝水可以降低中暑的風險，但無法降低脫水的風險。
- 喝水可以降低脫水的風險，但無法降低中暑的風險。
- 喝水可以同時降低中暑與脫水的風險。
- 喝水無法降低中暑與脫水的風險。

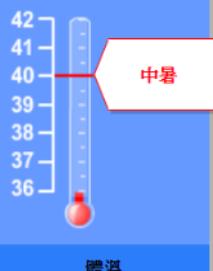
★請選擇表格中的兩個橫列數據來支持你的答案。



汗水
量 (公升)



水分
流失率 (%)



體溫
(°C)

氣溫 (°C) 20 25 30 35 40

空氣濕度 (%) 20 40 60

喝水 是 否

執行

| 氣溫 (°C) | 空氣濕度 (%) | 喝水 | 汗水量 (公升) | 水分流失率 (%) | 體溫 (°C) |
|---------|----------|----|----------|-----------|---------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

註：取自PISA官方網站，
<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=zho-TAP>。

PISA科學素養範例試題：在熱天跑步 (5)

PISA 2015
?
◀ ▶

在熱天跑步
問題 3 / 5

如何執行模擬實驗

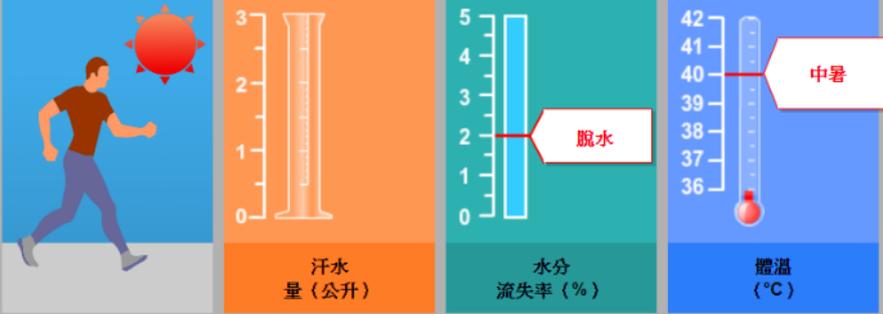
請根據以下資訊進行模擬實驗並收集數據。請點選一個答案，然後選擇表格中的數據，再輸入你的解釋作答。

當空氣濕度為60%時，氣溫的上升對跑步一小時後的汗水量有什麼影響？

汗水量增加
 汗水量減少

★請選擇表格中的兩個橫列數據來支持你的答案。

請針對此影響提出一個生物學上可能的解釋。



氣溫 (°C) 20 25 30 35 40

空氣濕度 (%) 20 40 60

喝水 是 否

執行

| 氣溫 (°C) | 空氣濕度 (%) | 喝水 | 汗水量 (公升) | 水分流失率 (%) | 體溫 (°C) |
|---------|----------|----|----------|-----------|---------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

註：取自PISA官方網站，
<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=zho-TAP>。

PISA科學素養範例試題：在熱天跑步 (6)

PISA 2015
?
◀ ▶

在熱天跑步
問題 4 / 5

如何執行模擬實驗

請根據以下資訊進行模擬實驗並收集數據。請點選一個答案，然後選擇表格中的數據，再輸入你的解釋作答。

根據模擬實驗，當空氣濕度為40%時，一個人能夠跑一小時而不中暑的最高溫度是幾度？

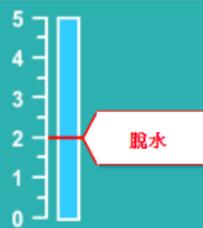
20°C
 25°C
 30°C
 35°C
 40°C

★請選擇表格中的兩個橫列數據來支持你的答案。

請解釋該數據如何支持你的答案。



汗水量 (公升)



水分流失率 (%)



體溫 (°C)

氣溫 (°C) 20 25 30 35 40

空氣濕度 (%) 20 40 60

喝水 是 否

執行

| 氣溫 (°C) | 空氣濕度 (%) | 喝水 | 汗水量 (公升) | 水分流失率 (%) | 體溫 (°C) |
|---------|----------|----|----------|-----------|---------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

註：取自PISA官方網站。
<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=zho-TAP>。

PISA科學素養範例試題：在熱天跑步 (7)

PISA 2015
?
◀ ▶

在熱天跑步
問題 5 / 5

如何執行模擬實驗

請根據以下資訊進行模擬實驗並收集數據。請點選一個答案，然後選擇表格中的數據，再輸入你的解釋作答。

模擬實驗可以讓你選擇20%、40% 或是60% 的空氣濕度。

你認為在有喝水、空氣濕度為50% 且氣溫為40°C 的情況下，跑步是安全或是不安全的？

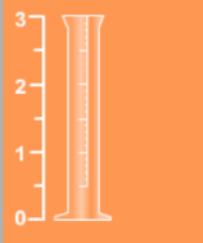
安全

不安全

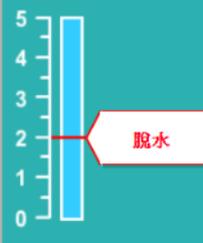
★請選擇兩個橫列數據來支持你的答案。

請解釋該數據如何支持你的答案。





汗水量 (公升)



水分流失率 (%)



體溫 (°C)

氣溫 (°C) 20 25 30 35 40

空氣濕度 (%) 20 40 60

喝水 是 否

執行

| 氣溫 (°C) | 空氣濕度 (%) | 喝水 | 汗水量 (公升) | 水分流失率 (%) | 體溫 (°C) |
|---------|----------|----|----------|-----------|---------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

註：取自PISA官方網站，

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=zho-TAP>。

PISA創意思考的定義與評量架構

有效率地從事於構想的產出、評估及改進的能力，其能產生具原創且有效的解決方案，提升知識和具影響性的想像力展現(OECD, 2019)。



PISA創意思考評量設計 (OECD, 2019)

| 面向 (施測時間) | 表達性 (寫作與視覺領域) | | 知識創造與問題解決 (科學與社會領域) | |
|---------------------|--|---|--|--|
| | 寫作(25%) | 視覺(25%) | 社會(25%) | 科學(25%) |
| 產生多樣化的構想 (40%) | 為給定的刺激 (如卡通、連環漫畫、圖片或插圖) 寫出不同的說明文字、標題或故事構想。 | 以多種方式組合給定的形狀或圖章，藉此產生不同的視覺作品，或以不同方式來表徵數據資料。 | 針對社會問題 (如缺水) 找到多種不同的解決方案，這些方案依賴不同的參與者、工具或方法來達到某種預期的結果。 | 開發多種數學方法來解決一個開放的問題；或學生產生多種不同的假設或實驗構想來調查觀察對象。 |
| 產生創意構想(30%) | 為一些與藝術有關的藝術作品創作一個原創標題。 | 製作一張學校展覽的海報，有效地傳達該展覽的主題。 | 想出一個有效銷售產品的原創策略 | 為一個工程問題想出一個有效和原創的解決方案 |
| 評價與改良他人的構想 (30%) | 根據新的資訊 (例如插圖背後藝術家的靈感) 對藝術作品的標題進行原創的改良。 | 對展覽的海報作原創的改良，學生保留了給定海報中的圖像，但以原創的方式使展覽的主題更加清晰。 | 對建議的解決方案 (例如減少生活垃圾的數量) 進行原創的改良。 | 對建議的實驗 (如材料的實驗特質) 做出了原創的改良。 |

PISA創意思考評分方式 (OECD, 2019)

| 面向 | 評分要點 | 分數 |
|------------|---|--|
| 多樣化的構想 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 答案是否「適當」：需符合題目要求的格式、不答非所問 2. 答案之間是否「足夠不同」：答案的差異程度 | <p>滿分：所有答案均適當且彼此不同；</p> <p>部分給分：3個答案中，2或3個適當，但只有2個不同；</p> <p>零分：其他情形均不給分。</p> |
| 創意構想 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 答案是否「適當」：需符合題目要求的格式、不答非所問 2. 學生的答案是否為「原創」：作答未列在評分規準內即為原創；列在規準內者非為原創，若作了原創的改良或功能增強則屬於為原創 | <p>滿分：答案適當且為原創。</p> <p>部分給分：答案只符合適當的標準。</p> <p>零分：其他情形均不給分。</p> |
| 評價與改良他人的構想 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 答案是否「適當」：需符合題目要求的格式、不答非所問 2. 所「提供的修改是否屬原創」：作答未列在評分規準內即為原創；列在規準內者非為原創，若作了原創的改良或功能增強則屬於為原創。 | <p>滿分：答案適當且為原創。</p> <p>部分給分：答案只符合適當的標準。</p> <p>不給分：其他情形均不給分。</p> |

創意思考範例試題1：寫作表達 (1)

PISA 2021 創意思考範例試題

寫作表達
任務 1/3

骰子與故事

根據右邊的圖片來回答問題。

你正在玩一個遊戲，遊戲中你必須投擲骰子，然後將骰子朝上那面的圖像作為激發創意的來源，將圖像連結起來形成一個故事。在暖身階段，你只會用到兩顆骰子。現在連結右邊的圖像來創造 2 個不同的故事，這些故事的構想彼此間要盡可能地不同。

我們建議你在 7 分鐘內作答完畢本題，並且使用不超過 80 個字。

故事 1

故事 2



註：取自PISA 2021 CREATIVE THINKING FRAMEWORK (OECD, 2019) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

創意思考範例試題1：寫作表達 (2)

PISA 2021 創意思考範例試題

寫作表達
任務 2/3

根據右邊的圖片來回答問題。

現在你將練習這個遊戲，試著按照右邊六個圖像它們出現的順序加以連結起來，撰寫成一個具有創意的故事。

如果你的故事具有獨創性、充滿豐富的想像力以及完整的故事結構，將獲得較高的分數。

我們建議你在 5 分鐘內作答完畢本題，並且使用不超過 80 個字。

將你的故事寫在這裡

骰子與故事



The image shows six dice arranged in a row on a red background. From left to right, the visible faces of the dice are: a heart, a house, a bow, an arrow, a globe, and a die with pips.

註：取自PISA 2021 CREATIVE THINKING FRAMEWORK (OECD, 2019) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

創意思考範例試題1：寫作表達 (3)

PISA 2021 創意思考範例試題

寫作表達
任務 3/3

根據右邊的圖片以及文字來回答問題。

現在你正在玩這個遊戲的變化版，遊戲中你將和一位朋友一同創作這個故事。閱讀你的朋友利用上半部六個圖像所撰寫的故事開頭，你必須利用下半部的三個圖像來接續這個故事。

延續你的朋友靈感及風格，為你朋友的故事撰寫出一個具有創意的後續發展。

我們建議你在 5 分鐘內作答完畢本題，並且使用不超過 80 個字。

骰子與故事

你的朋友所使用的六個圖像



你朋友的故事

你必須使用來接續這個故事的三個圖像



在此作答

PISA創意思考範例試題：視覺表達 (1)

PISA 2021 創意思考範例試題

視覺表達
任務 1A.2

你所居住的城鎮每年舉辦一個名為「美食與好友嘉年華」的嘉年華活動。主辦單位發起一項設計這年嘉年華標誌的競賽活動。

首先，你必須設計出 2 款不同標誌以投件參賽。這些標誌彼此間的差異越大越好。

使用右邊的繪圖工具來創作你的兩款不同標誌中的第一款。

在下面的方框中用一句話來描述你的設計。

我們建議你在 5 分鐘內作答完畢本題。

描述

美食嘉年華標誌

能夠使用的印章

註：取自PISA 2021 CREATIVE THINKING FRAMEWORK (OECD, 2019) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA創意思考範例試題：視覺表達 (2)

PISA 2021 創意思考範例試題

視覺表達
任務 1B/2

使用右邊的繪圖工具以及下面的方框來回答問題。
使用右邊的繪圖工具來創作你的第二款標誌。這些標誌彼此間差異越大越好。
在下面的方框中用一句話來描述你的設計。
我們建議你在 5 分鐘內作答完畢本題。

描述

美食嘉年華標誌

能夠使用的印章

註：取自PISA 2021 CREATIVE THINKING FRAMEWORK (OECD, 2019) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

PISA創意思考範例試題：視覺表達 (3)

PISA 2021 創意思考範例試題

視覺表達
任務 2/2

你剛剛發現，今年嘉年華的主題為頌揚蔬食以及各種烹調蔬食的方式。

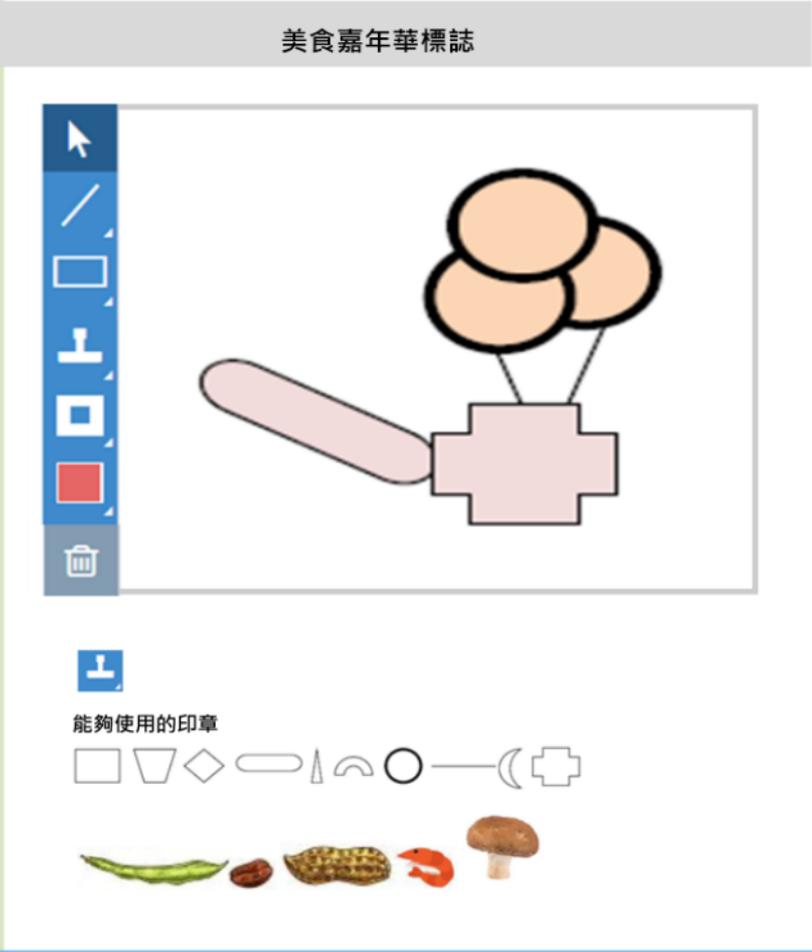
如果你的設計能夠考量到嘉年華的主題，你將更有機會能夠贏得此次的競賽。改變你選定的設計，使其與今年度的主題更有關聯。請確保你最終版本的設計中，仍能保有目前的標誌設計。

在下面的方框中用一句話來描述你的設計。

我們建議你在 5 分鐘內作答完畢本題。

描述

美食嘉年華標誌



註：取自PISA 2021 CREATIVE THINKING FRAMEWORK (OECD, 2019) · 由臺灣PISA國家研究中心編修而成。

素養導向教學建議 (1)

- 具體落實新課綱精神：包括「探究與實作」、「跨領域課程」、「科技資訊與媒體素養」、「具備正確使用電腦軟體以增進學習的素養」等向度以因應當前數位化的世界。
- 試題分析與評量工具的發展：教師可以「科技功能」、「學科認知歷程」二維度對PISA範例試題進行分析，作為未來修正與發展學科素養試題的參考。
- 教學現場之配套措施：除了發展評量工具外，同時發展出相應的教學模組，透過彈性課程將其融入現有的課程中。

素養導向教學建議 (2)

- 師資培訓：強化教師「一題多答」的開放態度，以及提升學生在各領域閱讀理解的知能。
- 課堂上開放風氣的營造：臺灣學生可能在「產生多樣化的構想」、「闡述自己想法」的能力較弱，教師在教學上應營造激發學生不同構想的機會。

數位評量平台介紹

雲端測驗中心數位評量平台

- 臺師大陳柏熹教授暨研究團隊編製。
- 評量內容涵蓋閱讀、科學、創造力與想像力。
- 聯絡資訊：
 - ✓官方網站：<http://140.122.69.221/ntnucit>
 - ✓Email：ntnu506@gmail.com
 - ✓電話：丁姿云小姐(02)2366-1253#18
吳宜玲小姐(02)7749-3766

雲端測驗中心數位評量範例 (1)

概念構圖測驗：

受測者閱讀題目之後，直接以系統提供的節點、連接線和文字描述等功能建立概念構圖。

懸浮粒子

懸浮粒子的成分很複雜，主要取決於其來源。主要的來源是從地表揚起的**塵土**，含有**氧化物礦物**和其他成分。**海鹽**是懸浮粒子的第2大來源，其組成與**海水**的成分類似。一部分懸浮粒子是自然過程產生的，源自**火山爆發**、**沙塵暴**、**森林火災**、浪花等。PM_{2.5}還可以由**硫**和**氮的氧化物**轉化而成。而這些**氣體污染物**往往是人類對**化石燃料**（煤、石油等）和垃圾的燃燒造成的。在發展中國家，煤炭燃燒是家庭取暖和能源供應的主要方式。沒有先進廢氣處理裝置在室內，**塵蟻**、**二手菸**是懸浮粒子最主要的來源。懸浮粒子的來源是不完善的懸浮粒子，使用品質較佳的香菸也只是吸菸者的自我安慰（甚至可能燒、焚香及燃燒蚊香）。

雲端測驗中心數位評量範例 (2)

歐姆定律實驗測驗：

讓受測者操弄電池、燈泡、串聯線路、並聯線路，以得到每種情況的燈泡亮度並記錄之。

◎操作區 題目：利用元件庫裡的材料進行各種組合，歸納電流、電壓與電阻的關係

◎完成後
按下開關
顯示各區
燈泡亮度

◎元件庫

2V

串聯線路 並聯線路

◎實驗紀錄

| 實驗次數 | 燈泡數 | 連接方式 | 電池數 | 連接方式 | 亮度 |
|------|-----|------|-----|------|---------------|
| 1 | 1 | | 2 | 串聯 | 3.200 |
| 2 | 2 | 串聯 | 2 | 串聯 | 0.800 |
| 3 | 3 | 串聯 | 2 | 串聯 | 0.356 |
| 4 | 3 | 並聯 | 2 | 串聯 | 3.2/3.2/3.2/0 |
| 5 | 2 | 串聯 | 1 | | 0.200 |
| 6 | 2 | 串聯 | 2 | 串聯 | 0.800 |
| 7 | 2 | 串聯 | 3 | 串聯 | 1.800 |
| 8 | 2 | 串聯 | 3 | 並聯 | 0.2/0/0/0 |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |

◎分析歸納

結論類型一

根據第 1,2,3 次實驗，在 電池 固定為 串聯 時，隨著 燈泡數量 以 串聯 的方式 增加，燈泡亮度會 變暗。由此可以推論，燈泡數量 以 串聯 的方式 增加 時，AB點間的 電阻 會 增加，而且流經各燈泡的電流會 減少 此時的 電阻 與電流 成反比。

根據第 5,6,7 次實驗，在 燈泡 固定為 一個 時，隨著 電池數量 以 串聯 的方式 增加，燈泡亮度會 變亮。由此可以推論，電池數量 以 串聯 的方式 增加 時，AB點間的 電壓 會 增加，而且流經各燈泡的電流會 增加 此時的 電壓 與電流 成正比。

結論類型二

根據第 1,2,3,4 次實驗，在 電池 固定為串聯的情況下，燈泡 的數量不變且由 串聯變並聯 時，燈泡亮度會 變亮。由此可以推論 燈泡 由 串聯變並聯 時，AB點間的 電阻 會 減少，而且流經各燈泡的電流會 增加，此時的 電阻 與電流 成反比。

根據第 5,6,7,8 次實驗，在 燈泡 固定為串聯的情況下，電池 的數量不變且由 串聯變並聯 時，燈泡亮度會 變暗。由此可以推論 電池 由 串聯變並聯 時，AB點間的 電壓 會 減少，而且流經各燈泡的電流會 減少，此時的 電壓 與電流 成正比。

◎實驗總結：根據以上操作和結論，說明本實驗中各個概念和變項之間的關係

由結論類型一第二個結論可得知，電壓與電流成正比。實驗5、實驗6、實驗7，燈泡都固定為2個，增加的只有電池，電池增加越多，燈泡也越亮。換句話說，電池越多，電流也越大。燈泡固定，電池越多，電流越大，由此可以推論出，電壓-電阻-電流。

◎分析歸納

結論類型一

根據第 1,2,3 次實驗，在 電池 固定為 串聯 時，隨著 燈泡數量 以 串聯 的方式 增加，燈泡亮度會 變暗。由此可以推論，燈泡數量 以 串聯 的方式 增加 時，AB點間的 電阻 會 增加，而且流經各燈泡的電流會 減少 此時的 電阻 與電流 成反比。

根據第 5,6,7 次實驗，在 燈泡 固定為 一個 時，隨著 電池數量 以 串聯 的方式 增加，燈泡亮度會 變亮。由此可以推論，電池數量 以 串聯 的方式 增加 時，AB點間的 電壓 會 增加，而且流經各燈泡的電流會 增加 此時的 電壓 與電流 成正比。

結論類型二

根據第 1,2,3,4 次實驗，在 電池 固定為串聯的情況下，燈泡 的數量不變且由 串聯變並聯 時，燈泡亮度會 變亮。由此可以推論 燈泡 由 串聯變並聯 時，AB點間的 電阻 會 減少，而且流經各燈泡的電流會 增加，此時的 電阻 與電流 成反比。

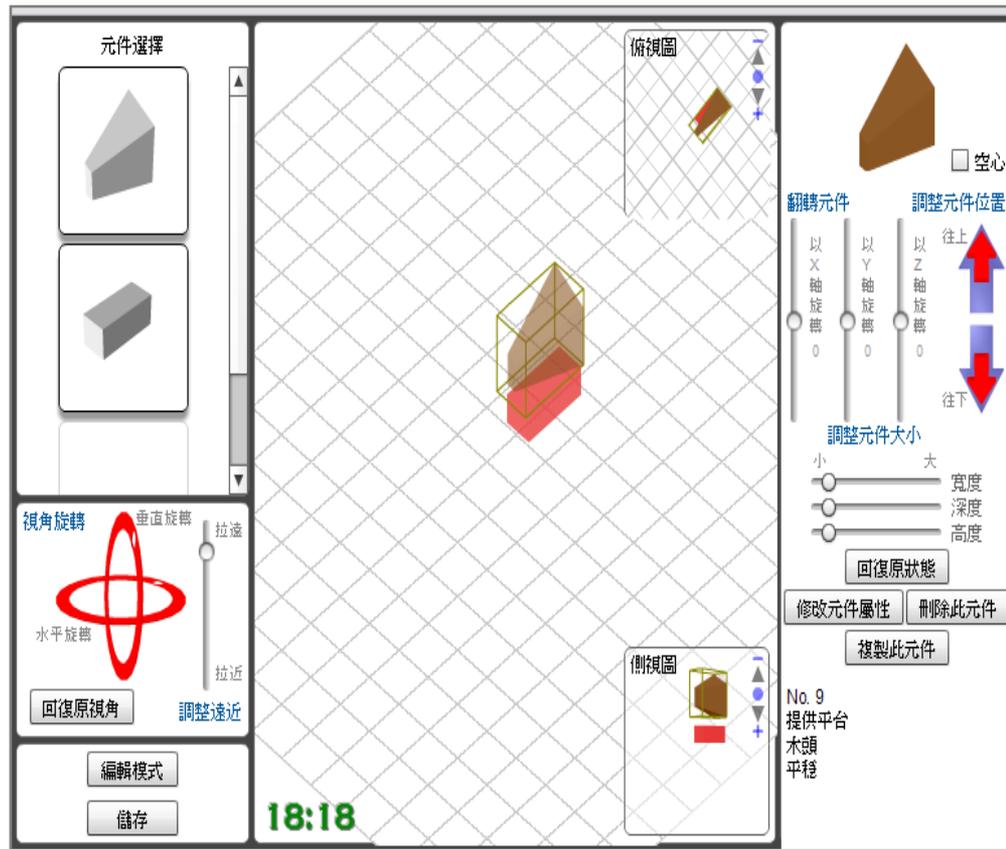
根據第 5,6,7,8 次實驗，在 燈泡 固定為串聯的情況下，電池 的數量不變且由 串聯變並聯 時，燈泡亮度會 變暗。由此可以推論 電池 由 串聯變並聯 時，AB點間的 電壓 會 減少，而且流經各燈泡的電流會 減少，此時的 電壓 與電流 成正比。

試用連結：<http://140.122.69.234/HVScience/demo.html>

雲端測驗中心數位評量範例 (3)

電腦化創造力測驗：

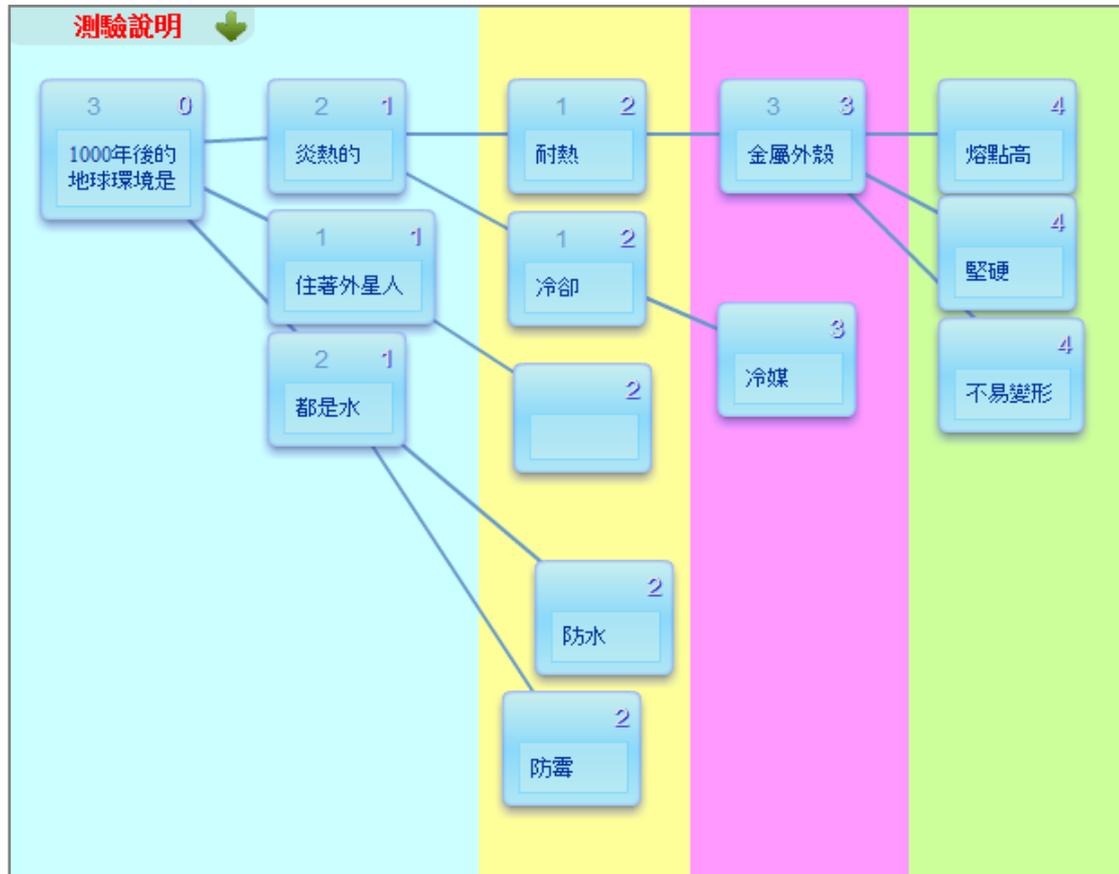
受測者從36種元件中選取至多3種元件，並可隨意指定該元件的材質和改變該元件的狀態，在作業區加以組合成理想家具。



雲端測驗中心數位評量範例 (4)

電腦化想像力測驗：

要求受測者在一定時間之內，盡可能寫出一千年後地球生活環境可能的樣貌。



SmartReading適性閱讀測驗平台

- 臺師大宋曜廷教授暨研究團隊編製。
- 「SmartReading 適性閱讀」是全球第一套整合性的中文適性文本閱讀支援系統，此系統在讀者的閱讀能力測量以及書籍難度評估上，皆有獨特且嚴謹的程序，並將適性測驗量尺和文本難度量尺做精準結合，為學生、老師以及家長提供客觀且可信的數據。
- 聯絡方式：
 - ✓ Email : service@smartreading.net

✓ 官方網站：



SmartReading的特色

- 獨家文本分析技術：適性推薦優良課外讀物。
- 閱讀能力診斷：五大向度，精確掌握個人能力。
- 適性書單推薦：依學生能力、學校需求、班級特色提供適切書單。
- 建立個人閱讀學習歷程檔案：測驗、選書、閱讀、評量四大功能，完整記錄個人閱讀學習歷程。
- 培養閱讀習慣：培養自律自主的SmartReader。

SmartReading的應用



SmartReading 適性閱讀

智慧閱讀三步驟

- 1 能力檢測**
了解自己的閱讀力
適性閱讀測驗有精準可靠的常模、題目難度參數及四個向度的閱讀數值，使用者可以清楚瞭解閱讀能力。
- 2 推薦書單**
量身定制書單
適性測驗與文本難度量尺能讓學生獲得符合自己程度所能閱讀的書籍。
- 3 閱讀計畫**
檢視自己計畫進度
閱讀計畫歷程及讀後評量紀錄能有效瞭解自身閱讀狀況。

SmartReading 適性閱讀

1 多國技術 全球之冠

智慧閱讀 三步驟

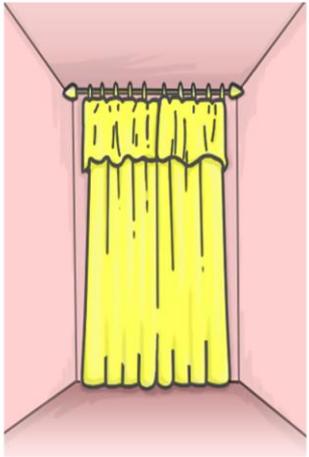
美感與創意測驗平台

- 臺師大宋曜廷教授暨研究團隊編製。
- 美感測驗：測量受試者在視覺感知的表達能力和判斷視覺形象的敏感度。透過色彩、線條與畫面等方式，並運用不同的作答方式展現出美感。
- 創意測驗：測量受試者在有限時間內針對某個主題，能夠提出不同的構想並且能夠改變思考方式，突破成規的能力。
- 聯絡資訊：
 - Email : momocodaisy@rcpet.ntnu.edu.tw

美感測驗範例



在視覺感知的表達能力和判斷能力。



如果想要室內看起來更寬敞，牆壁和窗簾應該要做哪種配色比較合適？

請點選牆壁顏色：

請點選窗簾顏色：



在視覺感知的表達能力和判斷視覺形象的敏感程度。

畫面主題是「平穩」，請選擇可以表現這個情境的圖案。

小船位置

水波紋路



創意測驗範例



測量受試者在有限時間內跳脫心向作用，轉換不同的思考方式針對單一圖形進行詞彙聯想。



看到圓圈圈，你會想到什麼？



測量受試者在有限時間內針對某個主題，能夠提出不同的構想並且能夠改變思考方式，突破成規的能力。

練習題 2

待命中的火柴人： 6

確定 重新

文字倉庫： 2

| | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 古 | + | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

參考文獻

- 柯華蕙、張郁雯、詹益綾、丘嘉慧 (2018)。PIRLS 2016 臺灣四年級學生閱讀素養國家報告。桃園市：國立中央大學。
- 張俊彥、李哲迪、任宗浩、林碧珍、張美玉、曹博盛、楊文金、張瑋寧 (2018)。國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 (TIMSS 2015)：臺灣精簡國家成果報告。取自 http://www.sec.ntnu.edu.tw/timss2015/downloads/T15TWNexecutive_CH.pdf
- 曹博盛(2018)。八年級學生數學成就及相關因素探討。載於張俊彥 (主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告(206-280頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育研究中心。
- 楊文金(2018)。八年級學生科學成就及相關因素探討。載於張俊彥 (主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告(284-380頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育研究中心。

參考文獻

- OECD (2016). *PISA 2018 Draft Analytical Frameworks*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/data/PISA-2018-draft-frameworks.pdf>
- OECD (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition*. PISA, OECD Publishing, Paris. https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework_9789264281820-en#page1
- OECD (2018a). *PISA 2021 Mathematics Framework (Draft)*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-mathematics-framework.pdf>
- OECD (2018b). *Implementing the Proposed Mathematics Framework: Recommendations for PISA 2021*. Retrieved from https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/Mathematics-in-the-21st-C_Geneva_Presentation_animated_v15.pdf
- OECD (2019). *PISA 2021 Creative Thinking Framework (Third Draft)*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2021-creative-thinking-framework.pdf>

感謝聆聽