

美國 K-12 教師透過加強學生的數學能力來幫助他們更了解科學

駐芝加哥辦事處教育組

數學是科學的基礎，可以幫助學生鍛鍊思考與判斷能力，因此是美國 K-12 教育評估教學成果的重要指標之一。教育週報 (Education Week) 在 2025 年 8 月下旬刊出一篇報導，闡述透過加強數學來培育科學素養的四個訣竅，這對公立學校經費位居全美後段班的州份來說，應會有些幫助。

在 K-12 公立學校系統中，南達科他州學生在 2023 年得到的人均教育經費在全美排名倒數第七。美國人口普查局 (U.S. Census Bureau) 的資料顯示，該州每位學生僅獲得相當於 \$1 萬 2,005 美元的教育資源，僅比最後一名的愛達荷州 (\$1 萬 247) 多出 17%，與第一名的紐約州 (\$3 萬 12) 相距甚遠，亦及不上鄰近的明尼蘇達州 (\$1 萬 6,117)、愛荷華州 (\$1 萬 3,792) 與內布拉斯加州 (\$1 萬 5,200)。聯邦政府今夏削減南達科他州的教育補助達 2,580 萬美元，即使州議會承諾將教育預算提高 1.3%，依然無法緩解經費短缺的壓力，教育工作者需要思考如何從現有資源中找出可有效改善學習成果的方法。(參考資料 1)

南達科他州的格羅頓地區高中 (Groton Area High School) 教師 Kristen Gonsoir 常在課堂上讓孩子們分組討論數學，而且也非常仔細地指導他們。她的學生最近花了不少時間思考一道題目：某人想將總面積為 10 英尺乘 10 英尺的花園分成三塊，如果每英畝地需要 1,000 磅肥料，那每塊地要施多少公斤的肥料才足夠？她會到處巡視、傾聽與檢查計算內容，找出學生還不明白的地方。令人驚訝的是，這麼用心教導數學的 Gonsoir 其實是科學教師，她希望這些題目能讓學生練習如何為化學反應進行單位換算。

Gonsoir 認為化學和物理包含許多數學觀念，而且高中數學能力與大學科學成績有著高度關連性。20 個州份與哥倫比亞特區採用的「下一代科學標準」(Next Generation Science Standards) 相當強調計

量推理 (quantitative reasoning) 和資料分析的重要性，這些都需要堅實的數學能力作為基礎，但許多高中老師指出大部份學生其實都沒準備好，無法處理科學教材中的數學問題。由於許多數據顯示初中生的數學程度出現落後現象，高中生的計算能力和期望標準間的差距可能會持續擴大，如何透過數學教育協助學生理解科學課程將成為重要議題。教育週報訪問數位科學教師後，整理出以下四項建議：

1. 時常為學生複習數學

由於修課學生的數學程度並不一致，教師宜先帶他們複習重要觀念。印第安納州艾文高中 (Avon High School) 的化學與環境科學教師 Lisa Kern 在談到密度計算公式時，會順便複習交叉相乘 (cross-multiply) 的技巧；賓夕法尼亞州帕利塞茲高中 (Palisades High School) 物理教師 Dylan Fedell 在教導力學時，也會先說明如何用幾何學了解「力」的運作。

其實 Kern 與 Fedell 的學生不是沒學過交叉相乘和幾何學，只是需要有人提醒他們將這些知識應用在科學領域，儘管教導數學不是自己的責任，但這二位老師知道不能期待所有孩子自行領悟，大人必須主動幫助他們。

2. 協助學生加強對數學的概念性理解

在應用科學領域進行數學計算時，需要良好且正確的概念性理解。Gonsoir 指出學生能記住重量 (g) 與莫爾數 (mole) 的轉換公式，但若他們不了解這個公式代表的意義，就無法正確使用它。為了協助孩子們加強這方面的能力，她才設計許多關於單位換算的練習題，讓學生經由思考和小組討論培養解決計算問題的能力。

3. 教導學生數學專有名詞

亞利桑那州黃金峽谷高中 (Canyon del Oro High School) 化學教師 Jill Christman 在受訪時表示，為學生複習數學專有名詞能讓他們更容易理解課程內容。她發現許多孩子無法將基本數學觀念應用在科學學習上，原因可能是教學內容尚未完全整合。因此 Christman 與校內所有科學教師合作整理數學詞彙，讓各科使用的專有名詞一致化。這個方法不難，而且相當有效，學生們不再被五花八門的名稱所困惑，

未來 Christman 會邀請數學教師加入，共同編輯一份能跨學科使用的數學術語清單。

4. 鼓勵教師嘗試跨學科的專業發展

當 Gonsoir 帶領學生解決問題時，經常使用從數學專業發展培訓中學到的技巧。比如說，她會將學生分組，並要求他們在教室各處的白板上寫出問題進行討論，這是數學教學實務參考書 *Building Thinking Classrooms* 推薦的技巧之一，目的是鼓勵孩子們發言、看清問題與思考解決方法，同時避免誤解並快速糾正錯誤。

Christman 則會定期與校內數學教師舉行非正式會議，讓自己更了解學生已具備的數學能力。比如說，當她要在化學課中利用斜率進行運算時，會先打聽學生是否已學過相關概念，再決定如何設計課程內容。如果教師很難找到跨學科的合作機會，國家數學與科學倡議計劃（National Math and Science Initiative, NMSI）專案設計和創新總監 Dave Celotto 建議可多參加由學區安排的專業發展課程。

NMSI 提供的垂直團隊培訓（vertical team training）等跨學科研討會常邀請不同年級的數學和科學老師齊聚一堂，共同討論數學教材應如何銜接才能讓學生更容易吸收科學知識。比如說，七年級的物理課程會用到哪些數學技巧？一到七年級的數學課程提供了哪些基礎知識？科學教師是否需要幫助他們複習？Celotto 指出，上述討論可讓不同學科的教師調整心態，自問那裡需要教得更好，才能幫助孩子們更了解科學世界。

撰稿人/譯稿人：駐芝加哥辦事處教育組

資料來源：2025 年 08 月 29 日，“Want Students to Be Better in Science? Bolster Their Math Skills”，By Sarah Schwartz, Retrieved from Education Week,

<https://www.edweek.org/teaching-learning/want-students-to-be-better-in-science-bolster-their-math-skills/2025/08>

2025 年 08 月 22 日，“Are South Dakota public schools among the lowest funded in the nation? Yes.”, By Michael Klinski, Retrieved from Dakota News Now,

<https://www.dakotane.wsnow.com/2025/08/21/are-south-dakota-public-schools-among-lowest-funded-nation/>