

學生在數學素養導向試題的表現

【課程及教學研究中心助理研究員 吳正新】

「核心素養」重視學生在面對問題時的知識、能力與態度，它強調的是一個整合能力，因此，不論教學或試題都需要把情境脈絡、問題、數學核心能力結合在一起，才能培養出學生的核心素養。如果只是將知識或能力逐條、逐項單獨抽離出來進行教學和評量，將無法達到 108 課綱的目的。

素養導向評量強調真實情境與真實問題，評量內容同時兼具核心素養、學習表現和學習內容，以及評估學生運用這些知識與技能解決問題能力。為同時兼具這些面向，在素養導向評量中經常使用非選擇題類型。學生在作答非選擇題時，他們要根據自己對問題理解，運用不同的策略進行分析與推論，建構出合理的答題程序，紀錄並撰寫出完整的作答過程。故非選擇題一般也稱為建構反應題。

建構反應題可以完整評量學生解決問題所需的各面向能力，瞭解學生是否能展現或運用習得的數學知識、學生是否能使用適當的問題解決的策略、學生是否能提供合理的解釋與說明。然而，學生在這些面向的表現如何？以下利用一道第三學習階段的素養導向試題「雨水撲滿」進行說明。

試題：雨水撲滿

為了有效利用水資源，我們可以在學校製作雨水撲滿，收集雨水再加以利用。

雨水撲滿的製作方式與概念如下：



下雨時，雨水會沿著屋簷流入溝渠，最後接到雨水撲滿裡。

問題：

學校利用收集到的雨水，做為廁所馬桶沖水用。

根據統計，學校平均每人每天在校上廁所 3 次，每次沖水量約為 6 公升。

收集一桶體積為 5 立方公尺的雨水撲滿後，是否足夠全校 250 位師生一天的廁所沖水量？請說明你的理由。（註：1 立方公尺 = 1000 公升）

本試題利用校園中常見的雨水撲滿作為題材、結合環保議題，評量國小學生能否將數學應用在雨水回收再利用的評估與估算情境中，提供學生分析數據、據理說明的機會。此試題具有高度的鑑別度（點二系列相關=0.45），學生在此問題的作答與表現說明如下：

1. 大約有一半學生能靈活運用所學解決問題。

從試題分析結果可以發現，大約有 40% 學生獲得滿分 2 分，10% 獲得 1 分、50% 學生獲得 0 分。換言之，大約有 50% 的學生能嘗試或發揮習得的數學知識解決問題。

2. 學生具豐富的創造力，提供多元的作答策略。

整理學生作答後可以發現，學生在解決問題時，能從不同面向思考，且能創造出多樣不同且合理的作答方式，大致有下列三種策略：

- I. 計算或說明出師生一天的廁所沖水量，再與雨水撲滿之體積做比較。
- II. 計算或說明出雨水撲滿可使用之人數，再與全校師生人數做比較。
- III. 比較每人每天需要的用水量與每天每人可分配到的用水量。

3. 針對不同的策略，學生能展現習得的數學知識，提供合理的說明與解釋。

不論使用哪一種策略，學生能應用正確的應用單位換算、容積的計算以及比較大小，提出支持自己答案的說明。使用各種不同策略的學生作答表現如下：

策略 I 的學生作答範例：

- A. 足夠。5 立方公尺 = 5,000 公升，故師生一天的廁所沖水量 = $250 \times 3 \times 6 = 4,500$ 公升 $< 5,000$ 公升。
- B. 足夠。師生一天的廁所沖水量 = $250 \times 3 \times 6 = 4,500$ 公升 = 4.5 立方公尺 < 5 立方公尺。
- C. 是，250 位師生總共 4,500 公升。

策略 II 的學生作答範例：

- A. 足夠。5 立方公尺 = 5,000 公升，故雨水撲滿可供 $5,000 \div (6 \times 3) = 277$ 人使用，且 $277 > 250$ ，因此足夠全校師生一天廁所的沖水量。
- B. 是。 $5,000 \div 6 = 833 \dots 2$ ； $833 \div 3 = 277 \dots 2$

策略 III 的學生作答範例：

- A. 足夠。 $5,000 \div 250 > 6 \times 3$ ，即 $20 > 18$ 。

雖然學生在素養導向試題的表現還不夠穩定，但綜合上述的說明可知，良好的素養導向試題，不但可以評估學生應用數學解決問題的能力、激發學生的思考力與創造力、還可以提供學生溝通表達的機會。更重要的是，在解決問題的過程中，能培養學生運用數學的習慣與態度，潛移默化的建立學生的學習遷移能力，為未來的生活與工作奠定重要的核心能力。

評量最重要的就是回饋教學，從目前的素養導向評量結果可以直接瞭解學生的學習成效、教師的教學成效、甚至是政策的執行成效，而這些結果也可以作為未來學習和教學的努力方向或參考依據。

資料來源

吳正新 (2020)。素養導向試題研發人才培訓計畫。國家教育研究院整合研究計畫案 (NAER- 108-12-B-2-02-00-6-03)。新北市：國家教育研究院。

吳正新、林裕峯、吳添寶 (2022)。素養好問題：素養導向評量研發指南。新北市：國家教育研究院。