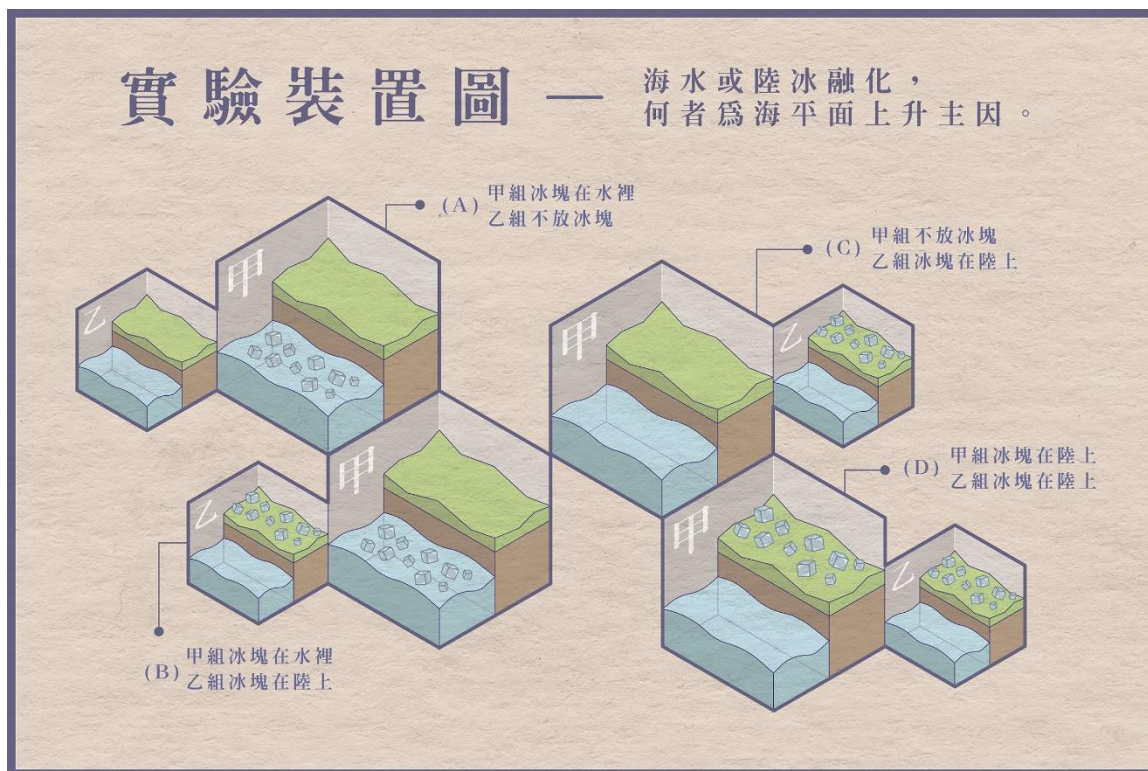


編寫素養導向試題就從素養導向教學開始



圖片製作：策略溝通辦公室

【測驗及評量研究中心助理研究員 蕭儒棠】

在解釋自然現象的過程中，學生通常需要先針對某個現象提出可能的想法，接著透過觀察或實驗蒐集資料，並檢驗蒐集到的資料是否能支持自己的想法，最後再結合自己的想法與蒐集到的資料，試著解釋自然現象。自然科學領綱所指的核心素養，就是培養學生結合學習表現與學習內容的能力，學會觀察、蒐集或處理資料，進而設計實驗或提出有根據的結論等，學習以科學的方式描述對於自然現象的理解或批判。

評量的目的在檢核學生的學習是否達到預期的教學目標，因此，評量的工具必須能呼應教學所設定的目標。在素養導向教學的過程中，教師為引導學生學習而設計的關鍵提問，或學生在學習過程中，為完成任務的反思或自我提問，都可以轉化為素養導向試題。

一、素養導向試題編寫程序

設計素養導向評量試題時，可由素養導向教學的設計著手，思考教學中應如何融入學習表現及學習內容，接著再進一步將教學過程中關鍵的提問轉換為試題，試題編寫的步驟如下：

（一）選定評量之學習內容

科學家解釋自然現象時，通常透過「大概念」或「核心概念」的角度，觀察、分析、解釋感興趣的現象或是待解決的問題，教師教學時也可參考此一模式，作為決定教學內容的依據。同樣地，素養導向試題編寫時，學習內容也應該優先選擇對應的「大概念」或「核心概念」。

（二）尋找學習內容的情境

素養導向教學重視的是學科知識與情境結合，並於日常或學習情境中的活用與實踐。編寫素養導向試題時，應思考可融入學習內容，並適合活用與實踐的情境，這個情境可能是日常生活情境、學習脈絡情境或學術探究情境。

（三）設定試題情境的應用

素養導向教學強調結合情境的活用與實踐，教學時可考量學習內容及學習情境的特性，以科學探究或問題解決等方式，設計適當的學習任務，讓學生在教師的引導下，逐步完成科學探究或問題解決的任務，也逐步完成結合情境與活用的學習。

（四）擬定教學的關鍵提問

以科學探究或問題解決的學習任務為例，在學生的學習過程中，教師可依據學生操作的方式、操作背後的理由，操作得到的結果等，以提問的方式評估學生的學習狀態，或透過提問引導學生進入任務的下一個學習階段。教師透過提問，引導學生完成階段性任務，逐步找到科學探究或解決問題的方法，最後完成教師賦予的任務。

（五）關鍵提問轉換為試題

教師在學生逐步完成學習任務過程中的關鍵提問，可作為發展素養導向試題的參考。但教學提問和評量試題並非完全相同，以評量試題的結構而言，通常分為題幹與解答兩個部分，其中，題幹包含提問與作答所需的資訊，而答題者以題幹中的資訊為依據，針對試題題幹中的提問作答，寫下的則是關於試題的解答。

試題題幹中的提問可由教師的教學提問改寫，操作的方式、理由、結果等則可轉化為題幹中的資訊，而解答則是教師提問後學生的可能回應。簡言之，教師教學中的關鍵提問與學生對提問的回應，就是試題設計與編寫的參考。

二、教師提問與素養導向試題對應

以全球暖化海平面上升的現象為例，若要確定海冰或陸冰融化何者是海平面上升的主因，教師在課堂上可能的提問有：

「如果海面上的海冰融化，海平面會上升嗎？」

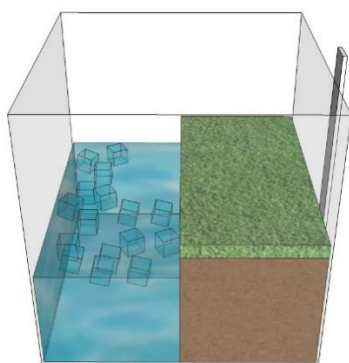
「如果我們做實驗驗證自己的想法，應該蒐集哪些資料呢？」

適當描述情境後，對應此提問的試題可參考問題一

小傑想確認「海冰融化是造成海平面上升的主要原因」。

他取一個箱子模擬極地的海陸地形環境，箱內放置一個重物（模擬陸地），倒入 2 公升鹽度為千分之 35 的鹽水（模擬海水），接著將冰塊放入於鹽水（模擬海冰）。箱子外側黏貼一把尺，實驗裝置如圖（一）所示。

圖（一）、實驗裝置圖



實驗步驟：

1. 將 2 公升的鹽水倒入箱子中，紀錄第一次水位高度。
2. 將 224g 的冰塊倒入箱內的鹽水中，紀錄第二次水位高度。
3. 待冰塊完全融化（約 80 分鐘），紀錄第三次水位高度。

問題一

小傑共紀錄了三次水位高度，實驗紀錄表如表（一）。

表（一）、實驗紀錄表

次序	狀態	水位高度（cm）
1	未倒入冰塊前	
2	倒入冰塊後	
3	冰塊完全融化	

若想藉由此實驗推論「海冰融化是造成海平面上升的主要原因」，小傑應該比較哪兩次的水位高度結果？（參考答案：第 1 次和第 3 次）

若課堂上教師或學生提出假設：「陸地上的陸冰融化是海平面上升的主因」，教師很自然地就能提問：

「如果我們要驗證這個假設，應該如何設計實驗呢？」

適當描述情境與實驗條件後，對應此提問的試題可參考問題二。

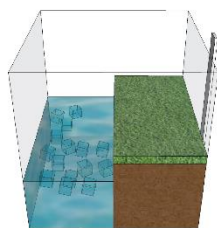
問題二

小傑將冰塊放入鹽水後，測量水位高度。待冰塊完全融化之後，再次測量水位，發現水位高度沒有上升。

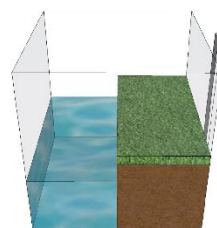


小傑假設「海冰融化不是造成海平面上升的主要原因，陸冰融化是造成海平面上升的主要原因」，他想了幾個實驗方法。下列哪一組實驗設計較能回答他的假設？（參考答案：B）

※水位測量的方式：放置冰塊後測量一次，待冰塊融化後再測量一次，而陸地的冰融化後產生的水也會流進水裡。

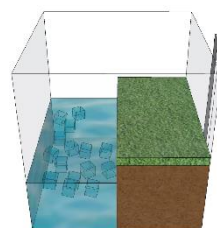


甲

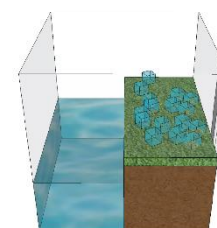


乙

(A) 甲組224g冰塊在水裡
乙組不放冰塊

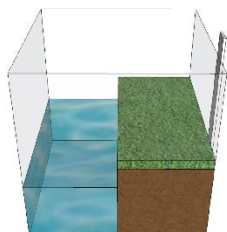


甲

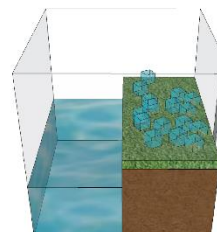


乙

(B) 甲組224g冰塊在水裡
乙組224g冰塊在陸地上

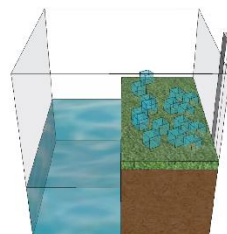


甲

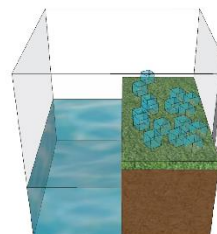


乙

(C) 甲組不放冰塊
乙組224g冰塊在陸地上



甲



乙

(D) 甲組224g冰塊在陸地上
乙組224g冰塊在陸地上

實驗完成後，教師可以要求學生依據實驗紀錄說明實驗觀察到的結果，教師可能的提問是：

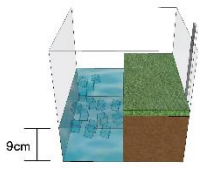
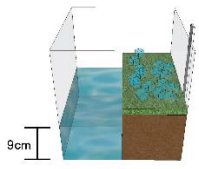
「有沒有同學能夠描述你們的實驗結果？你們的實驗結果是什麼？」

適當描述情境並給予相關數據後，對應此提問的試題可參考問題三。

問題三

小傑假設「海冰融化不是造成海平面上升的主要原因，陸冰融化是造成海平面上升的主要原因」，他做了甲、乙兩組實驗，實驗結果紀錄如表（二）

表（二）、實驗紀錄表

	甲組	乙組
加入冰塊重量	224 g	224 g
冰塊放入位置	放入水中	放在陸地
加入冰塊後的水位高度	 甲	 乙
冰塊完全融化後的水位高度	9.0 cm	9.1 cm

請依據表二，以冰塊放入位置與水位高度的變化，描述小傑兩組的實驗結果。
（參考答案：甲組冰塊融化後水位高度不變；乙組融化後，水位高度上升。）

進入實驗結果討論的階段，老師可以直接觀察學生的實驗結果，由教師直接講述與表達數據分析的歷程，但教師也可考慮透過適時且適切的提問，引導學生如何針對實驗進行反思。此時教師可要求學生回想課程開始時的提問「如果海面上的海冰融化，海平面會上升嗎？」。

教師引導學生對實驗進行反思時，可能的提問是：

「你是否同意海面上的海冰融化增加了海平面高度？如何依據實驗的結果支持你的判斷？」

給予適當實驗結果後，對應此提問的試題可參考問題四。

問題四

由冰塊融化與水位高度的實驗結果（如表（三））

表（三）、實驗紀錄表

狀態	甲組 水位高度（cm）	乙組 水位高度（cm）
加入冰塊	9.0	9.0
冰塊完全融化	9.0	9.1

註：甲組 224g 冰塊在水裡，乙組 224g 冰塊在陸地上

（1）你是否同意「海冰融化是造成海平面上升的主要原因」？（參考答案：不同意）

（2）依據實驗結果說明你的理由。（參考答案：因為甲組是冰在海裡，融化後水位高度沒變化，而乙組是冰在陸地上，融化後水位高度有變化）

三、結語

設計素養導向的教學與試題需要諸多考量，前述關於教學提問，僅僅是教學過程可能的提問示例，教師在設計素養導向教學與發展素養導向試題時，仍須得考量教學對象、教學目標以及各種教學資源狀況，適時彈性地調整，包括教學內容活動的時間與流程設計等，這些條件或因素將影響課堂教學與評量試題的成效。

資料來源

蕭儒棠（2021）。第四學習階段科學素養長期追蹤。國家教育研究院整合研究計畫案（NAER-2019-041-A-1-1-E1-09）。新北市：國家教育研究院。連結網址：
<https://rh.naer.edu.tw/handle/umqvh>