

## 讓自然科學變得平易近人的方法 —「以現象為本」的科學教育

駐舊金山辦事處教育組

在美國夏威夷的歐胡島上，有一群二年級學生在自然科學教師的帶領下用林投樹（hala）樹葉編織蓆子等手工藝品；在奧克拉荷馬州，中學生則和教師討論為何有些玻璃可以讓光穿透，其它玻璃卻會讓光反射形成鏡像。這些學生相距數千英里，但學習的方式卻十分相似—教師們選擇生活中常見的當地文化或自然現象作為教材，讓艱難的自然科學變得生活化，無論學生的背景為何，都有能力理解教學內容。

Rebecca Morales 是奧克拉荷馬州的學區科學課程協調師，她在受訪時指出，「以現象為本」的教學方法(phenomena-based instruction)是「新世代科學標準」(the Next Generation Science Standards, NGSS)的核心概念。NGSS 目前已有超過 40 個州採用，依這個標準設計出來的教材能讓所有學生在同一個起跑點上學習自然科學，並使科學教育從傳統師生間的單向知識傳遞變成因好奇而產生的雙向交流。

傳統科學教育較重視主題和事實的闡述，相較之下，「以現象為本」的教學方法是個很大的改變，教師們需要時間適應，而 NGSS 編纂者可以給予最好的協助。前文提及的林投樹課程便是其中一位編纂者 Brett Moulding 與多位當地教師在夏威夷州政府的支持下設計的，希望讓學生了解自然界中的各種元素可以聚集、分散、並能重新匯合成完全不同的物體。Moulding 鼓勵教師們選擇能代表當地文化的物品作為教材，雀屏中選的是夏威夷隨處可見的林投樹，它是傳統草蓆、籃子、與船帆的材料，有些手工藝品今天仍可見到。在這堂課中，學生利用林投葉編織草蓆，編好後再拆開，然後用同樣材料編成其它各式各樣的東西，像是書籤、手環等。教師們從學生的學習日誌中發現，這種教學方式可以讓所有學生理解課程內容，而且不會因家庭、種族、或文化背景不同而出現差異。

為了讓科學教育變得更公平，一項由美國國家科學基金會（National Science Foundation, NSF）支持的研究計劃(Advancing Coherence and Equity in State Science Education, ACESSE)正在整合 K-12

教育各階層的力量，包括課堂教師、學區與州政府教育領導者、以及跨州專家顧問團，讓更多人一起加強科學教育的公平性。

在學區的層級，科學課程協調者與學校教師合作實施「以現象為本」的教學，讓每位學生理解自然現象背後複雜的科學原理，再透過家庭作業讓學生思考生活中是否也有類似現象、並討論其中的關聯，教師再從中觀察學生的學習狀況。此外，評量的方式也需要修改，例如，要求學生將想法畫成有邏輯性的圖表，並與教師進行一對一討論，然後再進行小組討論，讓學生們互相交流。這種評量方法可以讓學生透過討論形成共識，除了加深學習印象，還能增加教師評分時的準確性。

在州政府的層級，教育領導者負責形塑該州的科學教育標準，這種大規模的、體系上的改革是 ACESSE 計劃的核心概念，目前已有包括奧克拉荷馬州在內的 13 個州參與，並與其他州分享經驗。Tiffany Neill 是奧克拉荷馬州的課程與教育執行董事，負責監督 ACESSE 計劃。她的團隊利用問卷和焦點團體訪談的方式了解哪個學區需要協助，並協調、組織區域性的教育訓練，幫助該學區的教師熟悉 NGSS。此外，她也負責召集檢討會議，找出尚未依照 NGSS 標準進行的教學計劃或教育政策。在她的努力下，該州的科學教師漸漸跨出了自己服務的學區，與來自其他學區的教師合作、思考、並一同設計新教材與評量題型。

「以現象為本」的教學有著許多優點，並能應用在不同主題，例如內布拉斯加州常見的沙丘鹿鼠演化出與沙丘地顏色相似的淺色毛皮，棲息在黑暗、潮溼森林的同類則有暗色毛皮，學生可以經由這個例子了解生命如何適應環境。需要注意的是，若將科學教育完全限制在學生的生活領域，將不利於他們的成長，適度延伸學生「知」的領域仍是很重要的事情。這一點，還需要教師與教育學家共同商討如何取得平衡。

資料來源：2020 年 3 月 3 日，Catherine Gewertz, “The Art of Making Science Accessible and Relevant to All Students”, Retrieved from Education Week, <https://www.edweek.org/ew/articles/2020/03/04/the-art-of-making-science-accessible-and.html>