

二氧化碳教學探究：連結溫室效應、氣體行為與 碳封存的環境教育實踐

周金城

國立臺北教育大學自然科學教育學系

Email: ccchou62@tea.ntue.edu.tw

■ 前言

面對全球氣候變遷的挑戰，環境教育已成為培養下一代氣候意識與永續行動力的重要關鍵。環境教育必須向下扎根，當小學生能夠有環境意識並建立正確的環境概念，當他們成為未來公民，才能對環境永續產生對應的行動。本期專題彙整四篇以「二氧化碳」為核心的教學研究文章，分別從溫室效應實驗、氣體性質探索、洩漏偵測技術到自然碳匯概念，呈現中小學科學教育在推動氣候素養與科學探究上的多元樣貌。

■ 專題文章介紹

第一篇文章〈藍碳生態系的潛力與挑戰：從碳埋藏到甲烷排放〉是由中央大學莊佩娟教授所撰，從自然碳匯的角度切入，介紹紅樹林、海草床與鹽沼等藍碳生態系的碳封存能力與潛在環境風險，引導學生思考自然解方（nature-based solutions）在因應氣候危機中的角色與挑戰。大自然的碳循環原本就會具有自我平衡的能力，但是因為人為活動讓這個平衡被破壞，當平衡被影響的某個程度就有可能導致自然無法再自我平衡，這是最需要關注的地方。

承接自然碳匯的系統觀，第二篇文章〈氣候變遷與環境教育：二氧化碳的溫室效應實驗探究〉是由新北市國光國小張詩敏老師所撰，則將焦點轉向溫室氣體本身的加熱效應。文章以簡易實驗操作讓學生觀察不同氣體在日照下的溫度變化，透過數據佐證二氧化碳作為溫室氣體的加熱效應，幫助學生建立氣候變遷與碳排放的概念，並引導其理解淨零排放與CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)等現代碳管理技術。透過此類活動，學生不僅能學會設計對照實驗與紀錄資料，也能具體體會科學如何回應當代環境議題，強化其將知識應用於現實世界的能力，讓中小學生可以由動手做實驗更直觀的方式來了解溫室效應氣體。

在理解氣候與碳管理之後，第三篇〈應用紅外線熱顯像技術於加壓氣體儲存洩漏檢測之研究——以氣泡水瓶二氧化碳洩漏為例〉是台中市永安國小邱麗綺老師所撰，展示如何利用

紅外線熱像儀進行二氧化碳氣體洩漏的非接觸式觀察，提升學生對高壓氣體行為、壓力與溫度變化關係的理解，亦展現儀器應用於生活情境的可能性，增進科技素養與實驗觀察能力，進一步帶入科技應用與實作情境。高壓封存的二氧化碳，特別是在氣候科技與工業安全日益受到重視的背景，此篇文章提供學生從「問題識別」到「儀器觀測」的完整學習歷程，有助於啟發其對科學應用的興趣與責任感。利用紅外線熱像儀進行氣體洩漏處的檢測，再生活中有需多應用之處，不只是二氧化碳的漏氣，幾乎所有高壓氣體的洩漏處，都可以此方法進行檢測。

最後，第四篇〈探究二氧化碳氣體與水的作用：氣體溶解和逸散與 pH 值變化〉是由作者所撰，回歸氣體本質與基本化學交互現象，聚焦於二氧化碳與水的交互作用。文章結合酸鹼指示劑進行實驗，透過簡單的實驗設計讓學生理解氣體溶解度、逸散行為與酸鹼變化的關聯，強化其對大氣碳循環與海洋酸化等議題的基礎認識。透過觀察氣泡逸散與 pH 值變化的過程，學生能將抽象的化學變化轉化為可視化的學習經驗，進一步發展操作技能與邏輯推理的能力。很適合中小學生進行實驗操作與探究。

■ 結語

綜觀四篇文章，皆以學生為核心，結合課綱精神與探究實作，將抽象的氣候與碳循環議題轉化為可觀察、可操作、可理解的教學活動。這不僅有助於學生科學概念的建構，也能培養其批判思考與永續行動力，為邁向 2050 淨零碳排社會扎根基礎。回顧第五十六期以「新課綱粒子觀點教學的挑戰」為主題的專題內容，曾指出對國中小學生而言，氣體行為本就難以觀察與實驗，尤其氣體多為無形無色，使其教學更加困難。因此，設計適合學生於校園中進行的氣體觀察與操作實驗格外重要。本期專題特別提供三個與二氧化碳相關且具可行性的延伸實驗，不僅有助於學生了解二氧化碳的特性，也強化其對氣體行為、環境變遷與科技應用間連結的理解，為氣候教育的教學實踐提供具體參考。先前第五十六期的專題文章主題是「新課綱粒子觀點教學的挑戰」，曾指出氣體行為對國中小學生而言本就難以觀察與實驗，尤其多數氣體為無形無色，更增添教學困難。因此，設計能在學校中實作的氣體觀察與操作實驗格外關鍵。本期專題提供三個適合在學校進行和二氧化碳有關的延伸實驗，也可以幫助學生更了解二氧化碳的特性。