

雙語融入科學之探究式教學

鍾曉蘭

新北市立新北高級中學

chshirley2007@yahoo.com.tw

摘要：本文探討臺灣雙語教育的發展背景、理論基礎及其融入科學探究教學的實踐方式。自「2030 雙語國家政策」推動以來，教育部透過雙語學校、師資培育及課程資源建置，逐步將英語融入各學科教學，期望學生在真實情境中運用英語學習知識。文章介紹雙語教學的重要理論，包括 CLIL(內容與語言整合學習)發展理論，並說明沉浸式教學、CLIL 模式、沃土模式、漸進式雙語教學、協同教學及 EMI 等常見融入模式。其中，沃土模式強調學科優先、語言支持，特別符合臺灣科學教育現場需求。在科學探究教學方面，雙語融入可透過語言鷹架、視覺鷹架、任務導向學習及漸進式輸入等策略，兼顧學科理解與語言發展。文中並介紹七篇中學生物與化學雙語教學案例，展現探究、建模、數位科技及 AI 工具在雙語課程中的應用。最後指出教師專業能力、學生程度差異、教材資源不足及評量設計等挑戰，並提出建立教師社群的共備機制、發展資源庫及善用 AI 等未來發展方向。

■ 臺灣雙語教學的緣起

近年來，臺灣積極推動雙語教育政策，以提升國際競爭力及培養學生跨文化溝通能力。自行政院提出「2030 雙語國家政策」以來，教育部透過雙語重點學校、雙語教師培育及課程資源發展等措施，逐步將英語融入各學科教學，期望學生能在自然情境中運用英語學習知識，而非僅將英語視為一門考試科目。

雙語教學具有多項優勢。首先，學生能在學科學習過程中自然接觸英語，提高語言理解與溝通能力。其次，雙語學習有助於培養國際視野與跨文化素養，使學生能更適應全球化社會的需求。研究亦指出，雙語學習可能促進認知彈性、問題解決能力及多元思考能力的發展。此外，雙語環境能提升學生接觸國際資訊與未來升學、就業的競爭力(陳錦芬，2023)。

目前臺灣雙語教育已在各縣市逐步推展，許多學校採取部分領域雙語教學、英語融入課程或國際教育課程等方式實施。雙語教學的推動也面臨不少挑戰。首先是師資不足問題，許多學科教師具備專業知識，但英語教學能力有限；而英語教師則未必熟悉各學科內容。其次，學生英語能力差異較大，若教學設計不當，可能造成學科理解不足或學習落差擴大(梁福鎮，

2022)。

本專刊簡述雙語教學常用的理論、融入模式、並邀請 7 位中學教師分享個人或共備團隊設計的教案，有些附上實施後的反思與建議，期望給予科學教師融入雙語教學一些方向或想法。

■ 雙語教學的理論與融入模式

雙語教學的理論基礎主要來自內容與語言整合學習 (Content and Language Integrated Learning, CLIL)。CLIL 強調學生同時學習學科內容與語言能力，透過真實情境中的語言使用，提升學習動機與語言應用能力 (Coyle et al., 2010)。此外，學者 Cummins 所提出的雙語能力發展理論認為，學生的母語能力與第二語言能力能相互支持，良好的母語基礎有助於第二語言的習得，因此雙語教育並非取代母語，而是在維持母語優勢下發展第二語言能力 (Cummins, 2000)。

臺灣近年推動雙語教育 (Bilingual Education)，依據學校資源、教師能力及學生程度發展出多種融入模式。以下為目前臺灣常見的雙語教學融入模式：

一、沉浸式教學模式 (Immersion Model)

沉浸式教學源自加拿大，透過大量使用英語作為教學媒介，使學生在自然情境中習得語言與學科知識。特點為英語使用比例高 (50% 以上)，教學、討論、作業皆大量使用英語，並強調語言自然習得。優點為語言學習效果顯著及有助於培養英語溝通能力。其挑戰則為學科教師英語能力要求高與學生可能因語言門檻影響學科理解 (UpToGo, 2006/02/05)。

二、CLIL 模式 (Content and Language Integrated Learning)

目前臺灣雙語教育最主要的推動模式。特點為同時重視「學科內容」與「語言學習」，不以英語取代學科，而是透過英語支持學習。強調 4C 架構 (圖 1)：Content (內容)、Communication (溝通)、Cognition (思考)、Culture (文化)。其優點為兼顧學科知識與語言能力與符合 108 課綱素養導向精神。但挑戰為教師需具備學科與語言整合能力與課程設計耗時 (Coyle et al., 2010)。

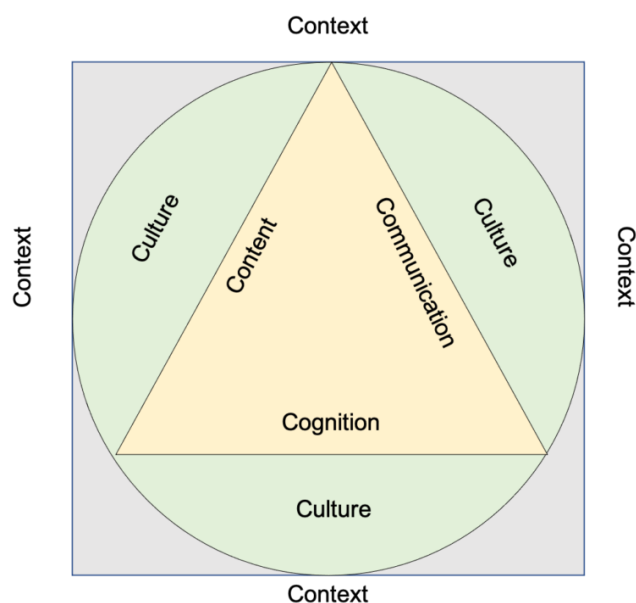


圖 1 CLIL 課程的 4C 要素 (Coyle et al., 2010)

三、沃土模式 (Bilingual Education Fertile Ground Model)

由臺灣學者林子斌教授提出，作為本土化雙語教育推動架構。核心概念是雙語教育如同植物成長，需要適合的「沃土」。四大面向：教師專業成長、行政支持系統、課程教學設計、學習環境營造。特點為強調循序漸進、不追求全英語授課及重視學生學習理解。優勢是符合臺灣教育現場需求與降低教師推動壓力(林子斌，2024)。沃土模式特別適合臺灣目前推動的雙語科學教學，因為它兼顧了學科深度、學生理解與語言發展三者的平衡。以高中化學課為例，沃土模式強調：學生先理解化學概念，再逐步接觸英語術語；教師可運用圖像、實驗操作與學習單作為語言鷹架：關鍵概念可採中英並用(如 oxidation-reduction reaction / 氧化還原反應)；評量重點仍以化學素養與科學探究能力為主，而非英語文法正確性。

四、漸進式雙語教學模式 (Gradual Bilingual Model)

臺灣多數高中職及國中採用的模式。特點為以中文為主體，逐步增加英語輸入，關鍵字詞、活動指令、學習單採雙語呈現。常見做法有學科專有名詞英語化、雙語簡報或雙語實驗操作說明等。優勢為學科理解不受影響與適合英語程度差異大的學生(簡雅臻等人，2024)。

五、協同教學模式 (Co-teaching Model)

由學科教師與英語教師共同授課。特點為學科教師負責內容知識與英語教師提供語言鷹架 (Scaffolding)。優點是降低學科教師英語授課壓力、提升學生理解度。挑戰則是需充足人

力配置與備課時間增加。

六、EMI 模式 (English as a Medium of Instruction)

主要應用於高等教育。特點為全英語授課及英語作為知識傳遞媒介。

■ 雙語如何融入探究式教學

科學教育中的雙語融入策略以高中化學課為例，可採用：

- 一、語言鷹架 (Language Scaffolding)：如 concentration (濃度)、reaction rate (反應速率)、catalyst (催化劑) 等單字庫。並搭配句型「The reaction rate increases because the temperature becomes higher.」等，以幫助學生逐步建立科學表達能力。
- 二、視覺鷹架 (Visual Scaffolding)：由於學生的英語能力差異較大，教師需提供適當支持，如流程圖、實驗圖示、概念圖等。
- 三、任務導向學習 (Task-based Learning)：科學本質強調觀察、實驗與證據推論，因此雙語課程可結合探究與實作，如英語實驗紀錄、小組討論、科學簡報等。
- 四、漸進式輸入：如教師可依「3-3-4 原則」，30%英語指令、30%關鍵概念英語與 40%中文支持。

本刊中 7 位中學教師分享個人或共備團隊設計的教案，其中六篇科學內容為化學、一篇為生物。第一篇作者為錦和中學鐘建坪老師，以 CLIL 理論為基礎，探討科學桌遊融入雙語科學教學之設計，並以元素卡牌遊戲「Who is different?」為例，說明其雙語化教材轉換、英文句型鷹架及課堂應用流程。第二篇作者為中山女中曹雅萍老師，同樣以 CLIL 理論為基礎，以「週期表的發展」為主題，並以建模教學為策略，透過類比牌卡活動、科學史連結與元素族探究任務，引導學生從觀察、分類、建立規律到預測未知，重新理解週期表的建構歷程。第三篇作者為武陵高中吳德鵬與張明娟老師，課程結合「專題式學習」與多媒體影音製作，引導學生深入探究化學元素特性，廣泛運用 ChatGPT、Gemini 等 AI 工具進行文獻回顧與資料分析，並搭配 Ondoku 文字轉語音軟體製作英文旁白等，成果是產出雙語解說影片並上傳至 YouTube。

第四篇作者為內壢高中游珮均老師，採用「沃土模式 (FERTILE Model)」，秉持「學科為主、語言為輔」原則，並利用建模策略與 PhET 模擬器，透過數位融入教學克服實物操作限

制，引導學生從微觀視角探索氣體運動並尋找「絕對零度」，使學生能專注於學科知識，同時增進雙語教學的樂趣。第五篇作者為樹林高中陳佩琪老師，發展「雙語綠色化學」教學模組，嘗試以極低耗材的方式，引進綠色化學原則，將「綠色化學微型實驗」融入高中雙語探究與實作課程。

第六篇第一作者為中壢商高的洪忻燕老師，結合「歸納法」與「POEC」(預測、觀察、解釋、比較)探究策略，並融入雙語教學模式，旨在引導學生掌握醛類與酮類的命名規律及化學性質差異。第七篇作者為新莊高中李貞老師(生物教師)，以「沃土模式」為框架，應用 5E 學習環與 CER (主張、證據、推理) 論證模式，引導學生在探索光合作用之科學史的過程中深層理解學科本質。

■ 雙語教學面臨之挑戰

教師們所面臨的挑戰以及所需的專業知能，以及出雙語教師專業發展的可行建議如下(羅文杏，2021):

一、教師專業能力不足

許多科學教師具備學科專業，但英語教學經驗有限，而英語教師則可能缺乏科學背景。因此教師常面臨：英語授課信心不足、科學專業英文掌握不易及雙語教材設計耗時等。

二、學生程度差異大

部分學生可能同時面臨：科學概念理解困難、英語能力不足，有可能形成「雙重認知負荷」(Double Cognitive Load)，影響學習成效。

三、教材與資源不足

目前適合高中科學雙語教學的教材仍有限，教師需自行編製雙語講義、學習單、評量工具，增加教師們備課負擔。

四、評量方式待發展

教師需兼顧：科學概念理解、探究能力及英語表達能力，因此如何設計兼顧內容與語言的評量標準，仍是設計雙語教學的重要課題之一。

未來科學雙語教學可朝以下方向發展：建立跨領域教師共備機制、發展科學雙語教材與

數位資源庫、結合 AI 工具協助語言鷹架與即時翻譯、推動探究與實作導向的雙語課程及建立兼顧學科內容與語言能力的評量模式，以減輕現場教師們對雙語教學的焦慮與負擔。

■ 結語

隨著全球化趨勢與「2030 雙語國家政策」的推動，雙語教育已逐漸成為臺灣教育發展的重要方向。然而，雙語教學的核心目的並非追求全英語授課，而是在兼顧學科學習品質的前提下，透過適切的語言支持，培養學生運用英語獲取知識、表達觀點及參與國際交流的能力。對科學教育而言，雙語教學更應以科學概念理解與探究能力培養為優先目標，讓語言成為促進學習的媒介，而非額外的學習負擔。

從本專刊所介紹的各項理論與教學案例可以發現，無論是 CLIL 模式、沃土模式，或是結合建模、POEC、5E 學習環與專題式學習等策略，皆強調在真實且有意義的學習情境中整合語言與內容學習。透過關鍵詞彙、句型鷹架、視覺化教材及探究任務的設計，學生不僅能逐步建立科學知識架構，也能提升科學英語的理解與表達能力。此外，AI 工具、數位模擬平台及多媒體資源的導入，更為雙語科學教學開啟新的可能性，使教師能降低教材開發負擔，並提供更具互動性與個別化的學習支持。

然而，雙語教育的推動仍面臨師資培育、教材資源、學生能力差異及評量機制等多重挑戰。未來除了持續強化教師專業成長與跨領域協作外，也應建立共享教材與數位資源平台，發展兼顧學科素養與語言能力的評量模式，並透過行政支持與校本課程規劃，營造有利於雙語學習的教育環境。

展望未來，雙語融入探究式教學不僅是語言政策的實踐，更是培養學生科學素養、批判思考、問題解決能力與全球競爭力的重要途徑。唯有在「學科為本、語言為用」的理念下穩健推動，才能培育兼具科學探究能力、跨文化溝通能力與國際視野的新世代人才，迎向全球化與科技快速變遷的挑戰。

■ 參考文獻

林子斌 (2024)。雙語教育—沃土模式在臺灣教學現場之實踐經驗。臺北市：元照出版有限公司。

梁福鎮 (2022)。臺灣雙語國家政策實施的現況、問題與對策。教育科學期刊，21(2)，67-

85。

陳錦芬 (2023)。111 學年度推動國民中小學部分領域課程雙語教學實施計畫期末報告。台北：教育部。

簡雅臻、羅美蘭、田耐青、王宏均、周宜佳、劉述懿、吳國誠、鄭子翊、周秋惠、蔡佩舒、龔慧懿、林明佳、林翠英、洪月女、戴雅茗、李翠玉 (2024)。雙語教學課堂實踐指南。臺北市：書林出版有限公司。

羅文杏 (2021)。在臺灣國小實施雙語教學所面臨的挑戰及教師專業發展之可行建議。教育研究月刊，321 期，78-97。DOI:[10.3966/168063602021010321006](https://doi.org/10.3966/168063602021010321006)

Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). *CLIL: Content and language integrated learning*. Cambridge University Press.

Cummins, J. (2000). *Language, Power and Pedagogy* ([edition unavailable]). Multilingual Matters. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/571666/language-power-and-pedagogy-bilingual-children-in-the-crossfire-pdf> (Original work published 2000)

UpToGo(2006/02/05)。揭開沉浸式教學是什麼？超越單純背單字的雙語認知與大腦開發革命。網址：[揭開沉浸式教學是什麼？超越單純背單字的雙語認知與大腦開發革命 - UpToGo](#)