

國小自然領域雙語教學之鷹架設計

李松濤

國立臺中教育大學科學教育與應用學系教授

一、前言

當代 21 世紀的教育核心理念就是「素養」與「能力」的教育。根據美國 21 世紀能力聯盟（Partnership for 21st Century Skills, 2003）所提出的報告指出，21 世紀的學生學習成果應該有二個部份，其一是「知識」的向度，包括了語言、藝術、科學和數學等核心科目以及各類素養表現與議題討論的能力；其二是「技能」的向度，包括了學習及生活等技能，也涵蓋了創造和創新、批判思考、解決問題和自我學習的能力；經濟合作與發展組織（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）則在 2019 年公布了「2030 年未來教育與技能的概念學習架構報告書」（OECD Future of Education and Skills 2030: Conceptual learning framework, 2019），其中提出了 2020 OECD 學習羅盤（OECD Learning Compass）的概念，強調 2030 年之前，世界各國的教育應該以能力（competencies）為中心，培養以知識（knowledge）、價值觀（value）、技能（skills）與態度（attitude）四個向度並重的教育目標（OECD, 2019a）。

在此國際化與地球村的概念下，世界各國莫不投入最大的人力資源培育政策以求面對未來世界的競爭與合作關係。我國行政院國家發展委員會在 2018 年發表了「2030 雙語國家政策發展藍圖」，希望以 2030 年為目標，打造臺灣成為雙語國家，除了提升國人英語力之外，也可以增加我國的國際競爭力（行政院，2018），而為了避免國人對於我國原有的國家語言政策有所誤解，該委員會也於 2022 年 3 月發表新聞稿，澄清我國的國際語言政策為「2030 雙語政策」，符合學界主張之「多語臺灣，英語友善」之精神（行政院，2022）。教育部隨後也在此前提下，制定了我國各級學校的雙語發展計劃，目標聚焦在「全面啟動教育體系的雙語活化」以及「培養臺灣走向世界的雙語人才」，而隨著許多公私立學校雙語教育的蓬勃發展，社會也開始關心雙語教育與原本學科內容的教學如何達成平衡，更期盼雙語教育能在不犧牲學科內容學習的前提下，透過各級學生英語能力的提升來達到前述的政策目標（行政院，2018；林子斌，2020；林律君，2021）。

目前教育部雙語師資培訓課程的實踐方式是採用「學科內容與語言整合學習」模式（Content and Language Integrated Learning, CLIL），在 CLIL 模式中，除了「學科內容」的學習之外，也同時要學習「語言」這個得以建構學科知識的重要工具（林子斌，2020；鄒文莉，2021）。根據 Coyle（2008）的理論觀點，完整的 CLIL 雙語教學應該包括 4C 架構，分別是內容（Content）、溝通（Communication）、認知（Cognition）以及文化（Culture），其中「內容」即是構成課程基礎的學科主題（subject matter）、議題（theme）和單元主題（topic），其

範圍係由領域（domain）或學科（discipline）中的知識、概念與技能所定義；而「溝通」是指針對所學的知識、概念和技能可以運用語言創造或溝通相關的意義；「認知」則是指我們思考和理解知識的方式，以及體驗周圍世界的認知過程；「文化」主要是指我們以知識與世界互動並體驗世界各類經驗的方式。本文將嘗試根據前述 4C 架構，在自然領域雙語教學的師資培育或教學現場的脈絡中，提出一個自然雙語 3C 教學鷹架設計模式，提供從事自然雙語師資培育與自然雙語在地實踐的各位教師先進們參考。

二、科學教育目標

根據教育部公布的新課綱內容所示，在自然科學領域中的基本教學理念是，「我們的國民更需要具備科學素養，能了解科學的貢獻與限制，能善用科學知識與方法，能以理性積極的態度與創新的思維，面對日常生活中各種與科學有關的問題，能做出評論，判斷以及行動」，而在科學學習的方法上，領綱中特別強調「各個學習階段應該重視並貫徹『探究與實作』的精神與方法，提供學生統整的學習經驗，並強調跨領域/科目間的整合，以綜合理解運用自然科學領域七項跨科概念（物質與能量、構造與功能、系統與尺度、改變與穩定、交互作用、科學與生活、資源與永續性）（教育部，2018）。其中，「科學素養」（scientific literacy）的願景、「探究與實作」（inquiry and practice）的貫徹，以及「跨科概念」（crosscutting concepts）的理解等三項具體科學教育目標，也是世界各國科學教育追求的重要目標（National Research Council, 2012；OECD, 2019b）。

以「科學素養」與「探究實作」而言，我國新課綱在國小自然領域中的核心素養具體內涵就包括了：(1)可以運用敏銳的觀察力以保持好奇心與想像力；(2)能夠從閱讀和思考中所得到的資訊與數據提出適合科學探究的問題與解釋資料；(3)具備實地操作探究活動以探索科學問題的能力；(4)能夠分析比較或製作圖表，或運用不同的表徵方法整理科學資訊或數據與他人溝通；(5)能了解科技與媒體的運用方式，可以透過書刊與網路媒體等平臺獲取有助於探究活動的資訊；(6)可以透過合作學習的方式培養與同儕彼此溝通表達與團隊合作的能力等；而經濟合作發展組織（OECD）則將「科學素養」定義為是一種能夠交互運用知識和資訊的關鍵能力，具體表現在三種能力（科學地解釋現象、評估與設計科學探究活動以及科學地詮釋數據與證據）與三種知識（學科內容知識、程序性知識以及認識觀知識）的學習成效。由此可知，在前述表現「科學素養」所必須具備的三種能力與知識中，許多內涵都與語言直接相關，例如解釋科學概念的能力，設計科學探究活動時的溝通討論，詮釋科學數據的能力，如何表達所學到的學科知識，如何分享科學探究歷程，以及如何說明科學領域認識自然世界的方法等，這些具體的學習表現都可以設計在自然領域的雙語教學過程中（李松濤，2021）。

Lee 等（2019）也在前述基礎上，提出了一些在科學課程中融入英文語言時的重要教學設計原則。例如，在科學內容設計上應該注意要使所有的英語學習者都可以有機會嘗試解釋自然世界中的現象，其次，也要讓這些學習者都可以投入：(1)科學實踐內涵；(2)跨科概念理解；以及(3)學科領域核心概念的學習等三個向度的學習，最後，則是希望所有的英語學習者都可以透過教學的課程來建構自己的理解；而在語言內容設計上，則是希望所有的英語學習者可以漸漸學習到以不同策略的方式來運用多模態的方式（multiple modalities）進行溝通，包括手勢、圖片、符號、圖形、表格、方程式、口頭語言和文本等，再來就是要使這些學習者可以在越來越特定的語域中（increasingly specialized register），運用言談和文字的方式溝通，例如日常語言、研討會討論或是學術寫作等，最終目標就是希望這些英語學習者可以使用多模態的方式和語域（multiple modalities and registers）來符合不同類型互動模式的溝通要求（communicative demands）。

三、自然領域雙語教學之 3C 鷹架設計

根據前述 CLIL 雙語教學理論架構與科學教育目標之內涵，本文嘗試提出自然領域雙語教學設計的 3C 架構，其具體的三個元素包含了：(一)課程教學前的脈絡考量（Context）、(二)課程進行中的內容設計（Content），以及(三)課程教學後的能力評量（Competence），其中個別元素的內容論述如下：

(一) 設計科學學習的脈絡（Context for science learning）

Yore 和 Treagust（2006）曾經主張，學生在科學學習過程中，必須熟悉科學語言的使用方式，才能發揮批判思考的能力；也才能進一步了解科學的本質，科學的重要概念，甚至理解科學、技術、社會與環境等向度之間交互作用的相關性，而就此觀點而言，語言與文字能力在科學領域中的具體表徵就是一種「科學素養」。在自然雙語教學的情境中，如何以語言與文字，或語言與其他各類表徵的互動模式來協助學生科學的學習，就是科學學習脈絡設計的重要內涵，此時課程教學的設計者可能應該思考的是：「我要如何營造出一個適合科學素養表現的科學學習環境？」、「我要如何實踐或改編課本或教材中已經呈現的科學探究活動？」，甚至是「我要如何援引各類資源（包含其他老師、數位資源或各種文本資訊等）來創造一個可以結合語言與科學內容的學習情境？」等諸如此類的問題。

(二) 考慮科學學習的內容（Content of science learning）

根據前述「科學素養」的定義（OECD, 2019b），「學科內容知識」（content knowledge）、「程序性知識」（procedural knowledge）以及「認識觀知識」（epistemic knowledge）等三種知識的學習成效是科學素養得以表現的基本要求，所謂「學

科內容知識」是指不同科學學科中相關的概念知識，例如表達特定科學概念的理論名詞或是數學關係等；「程序性知識」是指有關科學探究歷程的知識，例如現象的預測或是實驗的設計過程等；至於「認識觀知識」則是有關科學本質的知識，例如如何進行推理思考與如何建立科學主張等。這些科學學習內容的考慮都是自然雙語教學設計中具體任務或活動安排的依據，此時課程教學的設計者可能應該思考的是：「我要選擇哪些知識內涵作為教學設計的主軸？」、「我要如何在前面的學習脈絡中引入特定的知識內容？」，甚至是「我要如何結合這三種知識來完成一次探究與實作活動的設計？」等諸如此類的問題。

（三）檢驗科學學習後的能力（Competence after science learning）

「科學素養」的具體表現可以展現在科學地解釋現象、評估與設計科學探究活動以及科學地詮釋數據與證據等三種能力（OECD, 2019b），其中的解釋（explain）、評估（evaluate）、設計（design）、詮釋（interpret）等能力都屬於 Anderson 與 Krathwohl（2001）所提出的認知過程教育目標的內涵，而這些目標是否達成，其實都需要相關語言能力的配合。因此在評量學習成效時，課程教學的設計者可能應該思考的是：「我要運用哪些任務（task）來讓學習者可以展現這些能力？」、「我要如何在特定的知識內容中設計可以表現這些能力的活動（activity）？」，甚至是「我要如何結合這三種判準來評量學生探究與實作的表現？」等諸如此類的問題。

四、結語

Coyle（2008）所提出的 CLIL 雙語教學 4C 架構理論觀點，雖然許多學者常常引用，但是當應用在不同學科領域時，往往還是屬於抽象巨觀的概念架構，不易落實。以自然領域而言，當內容（Content）、溝通（Communication）、認知（Cognition）以及文化（Culture）等向度必須同時融合在自然科學雙語教學現場時，其教學設計的方向常常不容易收斂。以「文化」（Culture）的向度而言，Coyle（2008）主張其內涵即是我們以知識與世界互動並體驗世界各類經驗的方式，本文嘗試以國教新課綱在自然科學領域中所強調的「科學素養」與「探究實作」作為蘊含科學文化的主軸，提出相對容易操作設計，且同時強調「脈絡」（context）、「內容」（content）以及「能力」（competence）的「自然雙語教學 3C 鷹架」教學模式提供各位先進參考，也希望可以為自然領域雙語教學的未來願景略盡心力。

參考文獻

- 行政院（2018）。2030雙語國家政策發展藍圖。臺北市：國發會。

- 行政院（2022）。雙語政策與國家語言並重，給下一代更好的未來。取自 https://www.ndc.gov.tw/nc_27_35685
- 李松濤（2021）。科學素養與雙語教學。載於洪月女、陳怡安主編，**雙語教學師資培育與教學應用**，49-56。臺北市：五南圖書。
- 林子斌（2020）。臺灣雙語教育的未來：本土模式之建構。**臺灣教育評論月刊**，9(10)，8-13。
- 林律君（2021）。培育「鏈結國際、肯定在地」的雙語教學教師，**師友雙月刊**，626，19-27。
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要-自然科學領域。臺北市：作者。
- 鄒文莉（2021）。雙語教學的概念與實踐。**師友雙月刊**，626，6-13。
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition*. New York: Longman.
- Coyle, D. (2008). CLIL - a pedagogical approach. In N. Van Deusen-Scholl, & N. Hornberger, *Encyclopedia of Language and Education, 2nd edition*(pp. 97-111). Springer.
- Lee, O., Llosa, L., Grapin, S., Haas, A., & Goggins, M. (2019). Science and language integration with English learners: A conceptual framework guiding instructional materials development. *Science Education*, 103(2), 317-337.
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- OECD (2019a). OECD Future of Education and Skills 2030. Retrieved from <https://www.oecd.org/education/2030-project/contact>
- OECD (2019b). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>

- Partnership for 21st Century Skills. (2003). *Learning for the 21st century*. Washington, DC: Author. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>
- Yore, L.D., & Treagust, D.F. (2006). Current Realities and Future Possibilities: Language and Science Literacy-Empowering Research and Informing Instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 291-314.

