

數學雙語活化教學後記

單維彰·民國 111 年 7 月 19 日

國立中央大學數學系、師資培育中心、文學院學士班

自從去年（2021 年）11 月作者在《電子報》提出數學雙語教學之「華洋模式」以來（單維彰，2021），數學學科中心同仁以及十幾位自我動機強烈的老師們密集工作了半年，在今年 6 月藉活化教學研討會分享了初步的成果，呈現了學科中心第一次的數學雙語公開教學。本文先表述作者個人觀看活化教學的心得，然後回顧過去半年匯集的相關資源，最後提出個人的幾點願景。

數學雙語教學的啟動

相信已經有數學同仁嘗試過雙語教數學了，數學學科中心在民國 111 年 6 月 18 日藉「2022 數學活化教學分享研討會」首度舉辦數學雙語公開教學。提供教學演示錄影的三位老師，依出場序為：姚志鴻（臺北市立建國高中）、戴宇宏（國立竹北高中）、林怡瑄（國立新竹科學園區實驗中學），他們都參與了學科中心 3 月 10 日至 6 月 2 日之間舉辦的「數學雙語教學系列」種子教師進階培訓。這一系列的工作坊是真的要上課，還要交作業的那種課程，老師們都認真完成了課業。三位老師選擇的主題依序為「廣義角三角比」、「機率」、「廣義角與極坐標」。

因為 COVID-19 的防疫措施，使得這一次活化教學不便邀請「客座」學生，老師們只能在自己校內（甚至自己班內）邀集 10 年級（高一）學生參與公開授課。因此，姚老師和林老師都面對了所謂的 5A 學生，甚至多數學生的數學和英文這兩科入學會考成績為 A++；這兩位老師的教學情境自然就應該適應該班學生的預期，導致兩位老師實際上演示了全英語教學（大學裡所謂的 EMI 教學），只有戴老師演示的是雙語教學。

作者希望指出：這樣的超水準演出僅為「意外」，老師們千萬不要以此為規準：並不是只有特殊學生能在雙語課堂中獲得有感的學習機會，也不是每位老師都要讓自己全英語登場。在雙語教學的政策下，我們更需要維持學習機會的公平性。

在班級經營方面，我個人認為姚老師展現了嚴謹的風格，而他的學生看來頗能適應；戴老師營造了一個非常活潑歡樂的課堂，他準備了一些定式的課室英語，值得學習；林老師的學生顯然嫻熟英語課室，師生有許多互動，教師安排很多讓學生（用英語）表達的機會，值得觀摩。

在教材教法方面，姚老師看來直接採用了英文教材的段落，而戴老師用心地蒐集了英文示例或例題，適時安插在教學活動中，但他們的教案仍然依循臺灣慣有的架構（思維方式與發展順序）；這或許是比較容易準備的教案。相對地，林老師顯得脫離了臺灣習慣的教學脈絡，較為令人耳目一新；我個人認為，她的教案更吻合 108 課綱引進極坐標的設計本意。

教學演示之後，陳界山教授（臺灣師範大學）再次宣揚他的雙語教學理念，並分享由他指導的雙語數學教材或教案（2022）。陳宜良教授（臺灣大學）認為高中仍是基礎教育，學生仍在學習語言，包括數學這個語言，而語言的學習應兼顧聽說讀寫，特別要注意讓學生有機會說、寫。他建議教師宜有板書，而不是全部以投影片授課，讓學生有時間趁機思考與吸收。他曾在法國、瑞典觀課，這些國家已經是「雙語國家」，但他們在高中仍以母語教學，另外安排英文

的數學寫作作業。

吳郁芬教授（高雄師範大學）也關心數學雙語教學一段時間了，她分享一些網路資源：

- 小朋友數學字典 <http://www.amathsdictionaryforkids.com/qr/qr.html>
- 數學真有趣的「數學圖示字典」 <https://www.mathsisfun.com/definitions/>
- 紐約州雙語教育局的中英數學詞彙對照表 <https://docs.steinhardt.nyu.edu/pdfs/metrocenter/atn293/elemath/ele3to5mathchinesetraditional.pdf>

關於中英詞彙表（Glossary），Ray Lin 提供：

- 昌爸工作坊轉載的國家教育研究院—雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網—「數學名詞中英對照表」 <http://www.mathland.idv.tw/scene/tables/mathchieng.pdf>

曾慶良老師（臺北市立永春高中）提供了一份可自動評價英語口說練習的線上服務：

- Sensay: English Speech Practice & Assessment Made Easy <https://www.oksensay.com>

理念與教師支持

前面已經列舉了若干可支持教師發展雙語教學能力的材料，然而教師最重要的支持，是您自己的**內在動機**：也就是想要自我成長、想要提升自己的專業能力與視野的動機，而我希望更強調「視野」。單維彰與曾政清（2022）已經指出，站在數學教育本身的立場，在高中數學課程實施雙語教學的三項目的，第三項便是

- 經由擴大數學教材與評量的學習經驗，調整數學教育之目的與價值的品味。

如前述，三位演示教師都在教案中參採了國外（主要是美國的）教材和例題，雖然輕重程度有異，但是多少都有別於過去習慣的教學內容或發展脈絡。藉由雙語教學所擴大的視野，就好像為我們這塘池水引接了新的水源，將有活水注入而觸發新的契機。這是我個人在活化教學演示看到的動人畫面。

我們希望數學領域的雙語教學不僅是為了「滿足」政府交辦的任務，而是因為這項教學舉措在數學教育上，也有其意義與價值；因此，即使不是為了雙語國家政策，也值得教師同仁考慮其實施規畫。不論自願還是被動，在這個大家都必須動員起來的時期，我們切忌盲動。因此學科中心在大家即將動員起來的時候，提議三項可藉以評估價值的理念與內部動機，希望同仁能夠根據理念而決定實際的作法；這三項建議的理念已經獲准於臺灣數學教育學會的刊物，將來希望能繼續獲得學校同仁的支持（單維彰、曾政清，2022）。其中一項理念已於前述，另外兩項如下。

- 為學生將來在大學接受 EMI 教學模式做好準備。
- 透過數學英文詞彙的字源，提高在中西文化的脈絡中認識與理解數學的機會。

作者與學科中心同仁以及兩位顧問在今年 1 月討論之後，推測數學教師最急需協助的雙語增能研習，有以下兩項。（單維彰，2022c）

1. 數學領域（特別是中學階段，但也必須包含小學階段）學術英文的詞彙與句式。
2. 數學老師基本上識字能寫（英文），需要加強的是：能夠坦然說出口。因此需要口說能力的再學習，但須注意學習目標是「演說」而非「會話」，而且發音的正確性應以「世界英語」（Global English）的標準來衡量。

因此，作者針對以上需求，邀請中央大學英文系、語言中心同仁協助，為「數學雙語教學系列」種子教師研習製作了教師增能的教材與課程。

支持數學教師的學術英文教材，最基本的形式應為「詞彙表」（glossary）；這方面的資源很多，例如前面已經提出兩種英文數學辭典，兩種中英對照詞彙表，臺灣師範大學工業教育學系技術職業教育研究中心搭配「科學與科普專業英文能力大賽」提供的教材也屬此類（PVQC工作小組，2022）；但是，大概很少人樂於將字典當作教材，而且前述材料都沒有發音示範。根據前面提出的需求分析，作者認為支持教師的學術英文教材應附發音示範。

臺灣師範大學雙語教學研究中心（2021）與我們有相同的看法，其《課室英語手冊》將各科通用的課室英語整理成一本相當實用的手冊，並且附上發音示範（數位音訊檔案），相當值得參考。作者在教師研習中，即實際以該手冊為教材，帶領學員擇要學習一遍，並適度補充。作者（單維彰，2022b）提供以下三類補充：

1. 較多樣性的普通英語。例如：關於窗簾，在 curtain 之外補充 blinds 和 shades，搭配購物網站之照片實例。
2. 較新的教學裝置與設備英語。例如智慧型手機、平板電腦、耳麥、隨身碟、虛擬實境頭戴式裝置等。以及軟體或網頁介面上常見物件的英語，例如單選按鈕（radio button）和複選方格（check box）等。
3. 數學領域中較為常用，而且可能有較為特殊的習慣用法的英語。例如：關於「圖」的幾個字（picture、figure、chart、diagram、plot，以及 graph），各有習慣的指涉對象。此外，也介紹了數學領域習慣說的徵詢、提示、追問、讚美、質疑、評價用語，例如補充了數學領域常用的 Original!、Beautiful!、Interesting!、Good guess，以及 Well done 這些讚美。

作者希望支持教師的數學英文教材（不論是為了在職還是職前教師）在語言的學習目標之外，還能兼具學科內涵（數學內涵），以期達到學科內容與語言的有機整合效果，一方面可望加強教師學習英語的動機與興趣，同時也期望有提升「視野」的機會。為此，作者與數學學科中心、英語語言教師合作，撰寫符合前述需求與設計的數學英文教材（附朗讀錄音）（單維彰，2022a），歡迎同仁們使用與指教。這份教材是中英夾敘的，這是為了保持教學的效率，也是作者為「華洋模式」所做的嘗試；如果有必要，這份教材當然可以由英文專業人士改寫成全英文。

然而教材並不等於課程，教材至少要加上練習、進度與評量，才能成為課程。關於後者，作者正與師培機構同仁、英語教學同仁一起研發中，也歡迎師培教育的同仁們參與合作。

心得與願景

教育畢竟不是一部機器，不能直接按下一只按鈕就啟動了「雙語教學」，而所謂「華洋模式」也不能僅以一篇短文就讓大家都了解。反過來想，任何一部機器，在它「按下按鈕」就能啟動之前，肯定有很多人很多時間的努力工作；我們現在，就在為了準備這部機器而努力工作。我

們有些人舉辦研習，有些人設計教案，有些人自我精進，有些人已經劍及履及。我們難得形成了一個大型的共學團體，很重要的是我們能夠共享資源，一起成長。

前面提過融合數學與英文雙重學習目標的「數學英文」教材（單維彰，2022a），作者期望這份教材除了支援數學教師（在職培訓與職前教育）以外，也能充任高中學生或準大學生統整複習中學數學，順便補充學術英文詞彙的教材。對於後者，作者建議有志往理工領域發展的高三學生，在適當的時機將它當作自修材料，或者由高中提供合適的選修課程。

但是教材畢竟並不等於課程，教材至少要加上練習、進度與評量，才能成為課程。關於「數學英文」的課程，作者正與師培機構同仁、英語教學同仁一起研發中，也歡迎學校同仁參與合作；這份教材，或許是另一門數學選修課的契機。

雙語教學既然是「國家政策」，作者希望它的實施務必注意全國國民的「機會平等」原則，最害怕的就是它加遽了學習成效的兩極化。雙語教學可能促成教學相長，其學習成效不僅是語言上的附加價值，還有可能增進數學概念的釐清和理解；但是，這項可能性有待實徵研究，希望有教師或學術同仁，願意適時投入這項研究工作。當教師和學生有機會觀摩英文撰寫的教科書時，很希望能夠促進我國教科書品質的提升。最後，希望同仁們投入雙語教學不僅是為了政策要求，而是具有內在動機，相信它對自己 and 學生都有益。

參考文獻

- 陳界山（2022）。中學數學雙語教學相關教材。未出版的網頁，取自 math.ntnu.edu.tw/~jschen/index.php?menu=Teaching_Worksheets
- 單維彰（2021）。數學雙語教學之華洋模式。數學學科中心電子報，166。取自 ghresource.mt.ntnu.edu.tw/nss/p/MathematicsNewsletter
- 單維彰（2022a）。數學英文字句。未出版的網頁，取自 shann.idv.tw/matheng/terms.html
- 單維彰（2022b）。課室英語手冊 For all subject teachers：為數學教師做的摘要與補充。取自 shann.idv.tw/matheng/shann22a.pdf
- 單維彰（2022c）。中等階段師資培育的學術英文教材—數學領域。臺灣教育評論，11(8)，即將出版。
- 單維彰、曾政清（2022）。高中數學雙語教學之理念與作法倡議。臺灣數學教師，43(1), 35-47。取自 shann.idv.tw/article/TJMT2022.pdf
- 雙語教學研究中心（2021）。課室英語手冊 For all subject teachers。臺北市：臺灣師範大學。取自 emi.eng.ntnu.edu.tw/blank-3
- PVQC 工作小組（2022）。科學專業英文相關教材。臺北市：臺灣師範大學工業教育學系技術職業教育研究中心。取自 sites.google.com/view/ntseccompetition/專業英文學習資源/相關教材