

臺灣中小學數位學習的過去、現在與未來

Past, Present and Future of Digital Learning in Primary and Secondary Schools in Taiwan

郭伯臣^{1,2,*}

Kuo, Bor-Chen^{1,2,*}

各位與會先進大家好，在講「臺灣中小學數位學習的過去、現在與未來」這個主題之前，上週才宣布一個重大政策：「班班有網路、生生用平板」的推動中小學數位學習精進方案，我會在本次演講中介紹關於這個政策的規劃。另外，我也會說明關於與此計畫相關的學術研究。

教育部從 30 年前就開始在規劃校園資訊設備與網路建設，分別有「擴大內需」的第一次和第二次計畫，從建置電腦教室的設備、數位學習環境、雲端環境，到智慧教室建置等硬體設施。有關教師和學生數位學習的推動，從資訊種子學校計畫開始（這是我剛留學回國參與的計畫，除了從事學術研究工作外，還進入中小學課堂現場參與實務工作的推動）。直到電子書包、行動學習，以及我到教育部資訊及科技教育司（簡稱資科司）推動的科技輔助自主學習計畫，從軟硬體、師資培育，以

及課堂上的導入，涵蓋了這整個數位學習的發展脈絡與方向趨勢。

談到教育部前瞻計畫數位學習推動成果，自前瞻 1.0 開始，主要是從 2017 年至 2020 年，在數位學習建設方面，例如網路基礎建設、數位教室建設等，投入了將近 97 億經費。前瞻 2.0 從 2021 年開始至 2025 年，投入 53 億左右的預算。在推動中小學數位學習精進方案之後，前瞻計畫的部分會被納入其中。以校園網路在 2017 年之前為例，早期都是傳統的實體網路線材網路，當時的校園高速網路僅有 11%。在前瞻 1.0 計畫裡，校園內即大量布建光纖骨幹高速網路，目前全國中小學已達到 99%。

在教室無線網路方面，在前瞻 1.0 之前，大約 38% 學校可在教室內上網，但它的缺點可能是好幾間教室共享一個 AP (access point) 熱點或校園環境內的

投稿日期：2021 年 12 月 3 日；通過日期：2021 年 12 月 4 日。

本篇論著為 2021 年臺灣教育傳播暨科技學會年會 @NTUNHS 國際學術研討會之專題講座。

¹ 教育部資訊及科技教育司司長

² 國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所特聘教授

* 通訊作者：郭伯臣，E-mail：borchen@mail.moe.gov.tw

AP。我們現在希望達到的目標：假設一個班級有 30 位學生，所有學生平板同時打開，都可以達到順暢地上網，所以最佳的情況就是讓每個班級都架設一個 AP 熱點來達到此目的。目前有 82% 左右的教室有無線網路，到了 2022 年，預計可達 100% 教室內可無線上網。

前瞻 1.0 至今已建置 6.1 萬多間的智慧學習教室，所有智慧教室內涵蓋大屏幕投影設備、電子白板、整合型控制設備，再搭配相關的智慧型設施。而前瞻計畫智慧教室建置間數 KPI (key performance indicators) 只要 4.5 萬間即可達標，之所以會超出是因各縣市政府經評估後，有相對應的需求而自行加碼投入經費，才會有 6.1 萬多間。之前的前瞻採購預算，以及各縣市的自籌經費投入平板採購，尤其在疫情這段期間，可用的載具數量統計至 2021 年 8 月將近有 20.7 萬臺的載具，以上是目前中小學校園網路的現況。

在校園智慧網路建置前後的硬體差異方面，在前瞻 1.0 之前，由於校園網路是由各校自行建置，故網路布線的實際狀況經常是凌亂不堪的。諸如此類的網路若發生斷線，學校的資訊組長也無從偵測，尋找問題的發生原因也將會相當棘手。此外，機房內部的設施也相當陽春。在前瞻 1.0 之後，機房內的各個機櫃的排列、網路布線相較整齊，萬一若發生網路斷線，資訊組長也比較能夠從中找出網路連線問題，也可以快速偵測問題並將故障排除。

教育部為了讓每個師生能存取教育部的學習資源，建置了教育雲，並提供單一簽入服務，也就是所謂的 Open ID，讓中小學每人都有一個帳號、E-mail，透過此帳號來存取 40 多個線上免費學習資源

網站，例如教育部的因材網、教育影音媒體、教育大市集、教育百科等。舉例而言，「教育大市集」是一個可以讓老師分享教案、分享教材，將教案放上平臺的地方；「因材網」是一個相似於磨課師 (massive open online courses) 類型的智慧學習平臺；「教育影音媒體」是類似教育類的 YouTube 網站，由於是教育部管理，僅純提供教育用途相關的影片、影音檔；「教育百科」就像線上大辭典一樣，可輸入任何想查詢教育相關的詞彙；「教師 e 學院」是給老師線上進修的，上面有許多線上研習的課程資訊；「Cool English」是一個從小學到高中的英語學習網站，網站上有所有英語學習相關的材料。

除了教育部的學習平臺外，尚有民間非營利組織 (nonprofit organization, NPO) 的學習平臺，例如大家所熟知的「均一教育平臺」，內有國小至高中的學習資源；以及台達電子工業股份有限公司與國家教育研究院合作的「DeltaMOOCx 愛學網」，其高中職的內容較多，上述 NPO 的平臺並非由特定公司所營運與支持的，而是由相關的基金會捐獻與經費贊助。另外，由民間公司營運的民間數位學習平臺，如由 HTC 的威盛電子所創辦的「LearnMode 學習吧」；由國立臺灣大學電機工程學系葉丙成教授創立「幫你優」經營的「PaGameO」。另外，康軒、翰林、南一等出版社，則在線上提供免費的學習教材。知名國際大廠還有如微軟 Office 365、Google Workspace 等。只要有教育部雲端帳號 Open ID 的中小學師生，就可以免費使用上述這 40 幾個學習資源及平臺服務。

我到資科司服務時行動學習計畫已推動八年之久，開始思考是否有需要轉型的

地方，便和一些學者討論、交流，也恰好碰上教育部 108 新課綱的推出，於是就決定推動科技輔助自主學習計畫，強調以 *self-regulated learning* (SRL) 的方式來進行。我們希望藉由計畫培養學生具備定標、擇策、監評、調節的能力，透過這樣的循環達到自主學習。學生可根據學習目標來選定學習策略，監控與評估整個學習的過程與學習的效果。若效果不好，自己可以自我調整學習目標或是學習策略。簡單來說，就是讓學生具備有自主學習的能力。從 SRL 國際文獻看來，個人的學習歷程和自我認知會透過 SRL 來進行調整，和同儕討論或老師討論也會改變自我的認知，這個稱之 *co-regulation*。當小組分組學習、合作學習時，這個小組和另一小組所討論的結果會互相影響，這就叫做社會共享調節 (*socially shared regulation*)。故這樣的 SRL 已不是單單個人的 SRL，而是包含 *social learning* 的 SRL。我們科技輔助的目標，就是希望發展相關的工具，幫助老師與學生於教學與學習的整個歷程中。

教育部「因材網」是本人所創立的，前幾年的目標，就是希望將「因材網」的功能與 SRL 產生更緊密的連結，讓學生可以在平臺上達到自主學習的目的。而達到這個目的之後，我們希望強調的是回到課堂的教學情境，就像後疫情時代，疫情並非長久的，在家學習只是短暫的，師生終究得回到教室內才能回歸於常態的教與學。我們期待在後疫情時代，未來在教室內的數位學習是線上的教學資源與線下的課室教學是整體一起進行的。故我們希望學生具備 SRL 能力的時候，也需要有一套教學流程，可讓老師們簡單、輕易地上手。

我來到教育部服務之後，才發現很多

研究的理論論述，應用至實務上是行不通的。學術研究有些時候太過於理想化，研究者可以在小班級進行實驗，產生 I 級期刊論文。當要大規模推行時，才發現理想很高，但實際執行卻有難度，故我們推行簡單的四學。推行「因材網」之後，剛好香港教育大學邀請我去演講「因材網」及其應用，臺下有 800 多位師生參與演講，這是我講過最大型的演講，包括校長、主任、教授、研究生等，演講後全校進行 SRL 公開觀課，包含 QA 討論。之後也參訪香港其他學校如何將科技與 SRL 結合，但感覺上科技的整合度較少。當他們看到有關「因材網」與 SRL 的結合後，也覺得似乎是個值得借鏡的成功經驗。

由於「因材網」過往已有很好的基礎，因此我就將它結合 SRL 推動科技輔助自主學習計畫，運用數位學習平臺於自主學習課堂的四個循環學習步驟（稱之為四學），這四學分別為學生自學、組內共學、組間互學、教師導學。若將組內共學、組間互學這兩個部分遮掉不看，學生自學與教師導學的相互過程就是翻轉教學，也就是先自學，再導學。若將學生自學、教師導學這兩個部分遮掉不看，僅看組內共學與組間互學，這兩個部分就是分組合作學習。簡單來講，這四個循環就是翻轉教室與合作學習的結合，若是這樣的循環放在大學的學習過程，就是自主學習。

2021 年教育部最主要推動的數位學習計畫就是科技輔助自主學習計畫，對象從小學至高中，我們在北、中、南、東部成立分區輔導的學校，包括國立臺北教育大學（劉遠楨教授、黃思華教授負責）、國立臺中教育大學（曹傑如教授、陳志鴻教授負責）、國立高雄師範大學（林佳慶

教授、沈明勳教授負責)、國立東華大學(高台茜教授、劉明洲教授負責),這四個學校主要負責中小學的推動。另外,國立臺灣科技大學主要針對高中職的部分,由黃國禎教授負責。雖然高中職啟動較慢,是由於學校較少的關係,但不論是針對中小學或是高中職的自主學習推動,這兩年的執行成效均不錯,未來也將成立高中職的分區輔導團隊。

在這個計畫中,我們設計一套在職教師的增能培訓,透過在職教師增能培訓的架構,從流程 A 最基礎的數位學習工作坊開始,有 A1(科技輔助自主學習)與 A2(數位學習平臺應用)兩種;流程 B 則是讓老師們知道自主學習的內容是什麼,如同剛剛談到的四學,以及定標、擇策、監評、調節這四個步驟該如何做、課堂上該如何教、教學理念為何,同時也包括了學習平臺的操作,諸如因材網、均一、LearnMode 學習吧、Cool English 等,或是運用 Google Classroom,至少老師要熟悉一種數位學習平臺的操作,再利用裡面的媒材融入至課堂教學中。我們會有整套完整的培訓。若要取得講師證照還得經過考試,考試的形式包含上機操作,依據公版講義進行說明,也要能夠公開觀課。簡言之,要能運用在實際的課堂上,才能成為一位講師。

關於科技輔自主學習的推動成效,實施至 2021 年已有兩年,對象為中小學,包括 700 多所學校,有 3,000 個班級,共 7 萬多位學生參與本計畫的進行。我們發現幾個重點,其一,參與計畫的學生大多能在疫情爆發後,順利在家中線上學習,因為這些學生原本在課室中就已熟悉這些數位學習平臺的操作。其二,透過「因

材網」內的 AI (artificial intelligence) 診斷機制,讓學習落後的學生其國語文、數學、英語文通過率進步 20% 以上。最後,我們發現參與計畫的學生,其自主學習能力大為提升。

2020 年時,關於學習扶助評量這部分主要是針對學習落後 30% 的學生,由老師推介學生參加 5 月分的篩檢測驗,針對篩檢測驗後沒有通過的學生,會進入學習扶助,也就是類似課後輔導的形式。之後,於 12 月再進行追蹤測驗,希望經過學習扶助後檢測通過,也就是所謂的學習扶助成長測驗通過率。我們發現以國語文為例,沒有使用「因材網」的通過率僅 35%;使用「因材網」則達到 55% 以上。不論是國語文、數學、英語文,「因材網」使用時間超過四個小時以上,通過率相比沒有使用「因材網」的學生均超出 20% 以上。這是從幾萬人的施測後,從數據呈現具體的進步效果。

再從各縣市的狀況來看,不論在國語文、數學、英語文方面,使用「因材網」的縣市,學習扶助通過率比沒有使用「因材網」要來的好。我們發現參與計畫的縣市的中小學,只要按照設定的標準作業程序 (standard operating procedures, SOP),也就是推動自主學習的四學,最終是有進步的,若沒有按照此教學模式,學生的學習成效就會打折扣。

在參與計畫的學生中,我們發現其自主學習的能力隨著參與計畫時間越久就會越高;使用「因材網」兩年的學生自主學習能力,比起僅參加一年來的高。若從 2019 年屏東縣學力檢測結果來看,可發現自主學習的能力越高,則因使用「因材網」的時數就越長,時數包含影片觀看、做練

習題、做評量，此外，使用「因材網」協助自主學習的間接效果，也會影響國語、數學的成績。而自主學習的能力會提升國語、數學的成績，若經由「因材網」的使用，其學習效果會更好。之後，我們再度從使用「因材網」的核心學校重新蒐集資料，發現「因材網」使用的時數越高，的確越影響自主學習的成效（影響係數 0.54）。簡言之，這是一個正向學習循環，但我們同時也發現只有使用「因材網」的核心學校，網頁的點擊率才比較高，這代表同樣一個平臺會因使用方式不同，所造成的成效也不同，故教學流程的設計與導入是很重要的。

透過「因材網」核心學校及科技輔助自主學習計畫學校的研究結果顯示，運用數位學習平臺提升自主學習能力及學習成效，自主學習能力高可提升學習成效；自主學習能力高，也同時會帶動數位學習平臺（「因材網」）的使用時數高；「因材網」使用時數越高，學習成效也會越好，同時也會提升學生的自主學習能力。

後疫情時代，教育部發現數位學習的網路與載具豐富有趣且吸引學生的數位內容、教師增能與支持系統的投入、學習成效的即時回饋等需求持續增加，且實證透過有效的科技輔助及教學模式，可提升學生學習成效及自主學習能力的基礎。因此，教育部於 2021 年 11 月 25 日提出推動中小學數位學習精進方案，針對全國中小學一至十二年級，推動「班班有網路，生生用平板」計畫，投入四年 200 億的經費，推動「數位內容充實」、「行動載具與網路提升」及「教育大數據分析」等計畫，以下簡單介紹。

在「數位內容充實」計畫方面，透

過公私協力及部會合作開發多元化數位內容，包括發展學科課程及非典型課程，並建立優質數位內容採購機制，讓教材更生動、教學更多元，例如：植樹遊戲式教材、VR（virtual reality）互動式教材、多元語文教材（Cool English、本土語動畫）等。

在「行動載具與網路提升」計畫方面，教育部將在 2022 年陸續配發各校 61 萬開發行動載具與管理系統，希望配發總量達到偏遠地區學校學生載具為 1:1 比率，每個學生都有一臺行動載具，非偏遠地區則以學校班級數每六個班級補助一班方式配發，且無條件進位，例如，有第七個班級，就是有兩個班將獲得補助。另外每年將補助 600 個班級推動 BYOD（bring your own device）及 THSD（take-home student device）實驗計畫。然而，教育部瞭解可能遇到狀況為載具同時上線時，網路將面臨容易卡關的情況。因此，網路頻寬將提升，前瞻性必須是管線夠寬，同時考量使用 4G 或 5G 的寬頻以及其費用，再擴充無線網路 AP 約 3.09 萬臺，進而使數位學習場域擴大延伸。

此外，教育部建立中央與地方的輔導團隊，補助地方政府成立計畫推動辦公室及資訊、輔導與行政專任人力，以提供學校網路、資訊設備支援及教學輔導。並且預計於 2022 年完成 25% 中小學教師數位教學基礎增能培訓。

第三項計畫則是「教育大數據」計畫，透過此計畫蒐集行動載具相關資料的管理系統（mobile device management, MDM），包含數位學習課程資料、數位教材資料，以及學生的學習歷程與學習成效資料，彙集成 education learning store，系統裡面包括 AI 大數據技術與常見教育大數據的分

析，例如，學生落點的精確搜尋分析診斷，以及建立其個人化學習路徑。不僅如此，還有一些預警機制設計，以及課程教材修改、教學模式改進、參考資源等。此外，也會做去識別化的資料以提供民間產學相關單位進行推廣應用。教育部同時也將補助幾所學校，申請教育大數據的微學程課程，提供相關培育課程的經費補助，期待也歡迎有興趣的大學提出相關申請。