

臺灣程式教育的困境與展望

施又瑀

大葉大學通識中心兼任助理教授

一、前言

隨著資訊科技滲透生活，程式無所不在，它塑造了今日的數位世界，未來也將繼續在人類的生活中扮演關鍵角色。程式語言儼然已成為新一代的讀寫能力，如比爾蓋茲就認為程式教育是「每個學生都應該學習的 21 世紀的基本技能」。在這波「全民寫程式」的熱潮下，英國、美國、法國、韓國、丹麥及愛沙尼亞等將近 30 個國家已明確訂出教育政策，希冀國民從小加強資訊素養，培養孩子解決問題、創造、勇於接受挑戰等能力，俾做好掌握數位生活的準備，以厚實國家整體的創新與競爭力。

美國前總統歐巴馬於 2016 年提出了「全民電腦科學倡議」(Computer Science for All Initiative) 政策，將在未來 3 年投入 40 億美金，補助電腦科學教育(王令宜，2017)，協助美國學生在數位經濟體系下具備電腦運用操作技能及基本的程式編寫能力。波羅地海小國愛沙尼亞。從 2012 年起，該國孩子從小一開始，邊玩機器人邊學寫程式，希望他們「不只會用電腦，還會設計電腦、創造新電腦」。日本於 2017 年提出「未來投資戰略 2017」，規劃自 2020 年起，中小學義務教育階段將程式設計教育納入課綱，並進一步完善數位教材與評估系統(陳怡霖，2017)。英國也在 2014 年將程式設計納入課綱，孩子從五歲開始學習 Scratch，到了十一歲就必須具備電腦的「雙語」能力：即至少能夠使用兩種程式語言。相關的系列課程不僅教導孩子「如何使用科技」的基本知識，更進一步鼓勵他們從「玩家」變成「開發者」，以培養孩子的創業精神。這種「沒有標準答案」的程式設計教育，主張應該讓孩子在有趣的環境中去「玩程式」，不斷從錯誤中嘗試學習。它的精神和主張，影響所及絕不僅是科技教育，也將重新定義對學習的看法(張靜文、賓靜蓀、程遠茜，2016)。

而臺灣也將在一〇八課綱納入程式設計課程，目的在企盼國內能趕上這波教育趨勢，透過電腦科學相關知能的學習，培養邏輯思考、系統化思考等運算思維，並藉由資訊科技之設計與實作，增進運算思維的應用能力、解決問題能力、團隊合作以及創新思考(國家教育研究院，2016)，藉由程式教育的啟發、深化，為臺灣埋下無數顆希望的種子，以孵育未來的人才。然而要面對瞬息萬變的資訊，如何厚實能量，成功踏出這一步還有許多現實問題亟待解決。

二、學習程式設計的重要性

（一）激發學生創造力

學生透過程式設計開發出各式各樣的軟體，只要有部電腦供其遊走，在探索嘗試中就能不斷激發創意，構築想像的藍圖讓它具體的實踐。將一個東西從無到有建立起來的過程可以讓學生們玩出實驗精神與創造力，並產生自信心，對於未來會比較勇於嘗試去探索自我的無限可能。

（二）打造自學的能力

網路資源無限，是學習知識的寶庫，老師可以藉由學生對電腦遊戲的好奇心與吸引力，輔導學生透過上網蒐尋資料、整合資料等技巧，漸次培養學生自主學習的能力，邁向以學生為主的學習。如臺大電機系教授葉丙成就認為，程式設計是各種創作體驗中「成本最低的方式，也是養成自學能力的好途徑。」

（三）鍛鍊邏輯思考力

程式語言溝通的對象是電腦，必須用腦能夠理解的語言，告知電腦該怎麼解決問題，因此程式教育著重在問題導向，要訓練學生從理解問題開始，去思考如何讓電腦成為自己的工具，所以邏輯性要扎實，才能掌握精確的結構，以最適當的方式來解決問題。

（四）培養運算性思維

美國科學家 Jeannette M. Win 描述電腦四個運算發表性思維的階段，依序為拆解問題為數個部分、找出規律和做出模式來測試、歸納原則與抽象化，最後則是設計演算法，讓類似問題能夠被重複解決（羅民論，2016）。

（五）解決問題的能力

程式設計訓練學生學習將大問題拆解成一系列的小問題，再逐步將細小項目用程式完成，最後整合成系統的過程，以成功的一小步累積成更大的成就，讓孩子更有解決問題的信心，不會懼怕艱難的挑戰。

三、臺灣的程式教育現況

十二年國民基本教育(以下簡稱十二年國教)的科技領域課程包含資訊科技與生活科技兩門科目，希冀藉由科技領域的設立，將科技與工程之內涵納入科技領域之課程規劃，藉以強化學生的動手實作及跨學科，如科學、科技、工程、數學等知識整合運用的能力，應是此次十二年國教課程綱要修訂的重要亮點。而科技領域的學習主要達成以下目標（國家教育研究院，2016）：

- (一) 習得科技的基本知識與技能並培養正確的觀念、態度及工作習慣。
- (二) 善用科技知能以進行創造、設計、批判、邏輯、運算等思考。
- (三) 整合理論與實務以解決問題和滿足需求。
- (四) 理解科技產業與職業及其未來發展趨勢。
- (五) 啟發科技研究與發展的興趣，進而從事相關生涯試探與準備。
- (六) 了解科技及其對個人、社會、環境與文化的互動與影響。

為達成前述目標，資訊科技包含四大面向的學習表現：「運算思維與問題解決」、「資訊科技與合作共創」、「資訊科技與溝通表達」與「資訊科技的使用態度」。以及六大面向學習內容：「演算法」、「程式設計」、「系統平台」、「資料表示、處理及分析」、「資訊科技應用」與「資訊科技與人類社會」。希望能夠培養學生具備與時俱進的資訊科技素養，成為主動、積極且負責任的數位公民（國家教育研究院，2015）。

而根據教育部規劃，我國國民中學教育階段之資訊教育課程著重於培養學生利用運算思維與資訊科技解決問題之能力，因此，七到八年級的學生會學習程式語言基本概念、功能及應用，以及模組化程式設計與問題解決實作。高級中等學校教育階段則逐步進行電腦科學探索，以了解運算思維之原理而能進一步做跨學科整合應用。十二年國教總綱科技領域於國民小學階段並未規劃為領域學習課程，新課綱鼓勵學校教師利用彈性學習課程，依照學校資源條件與學生特性，規劃跨領域／科目(科技領域與其他領域)的統整性主題／專題／議題探究課程與教學，學校也可以成立社團提供學生學習（國家教育研究院，2016）。

目前臺灣的中小學實施資訊教育多年，已有一些國中小學生開始接觸到程式設計，通常以專題式、生活應用、動手實作的方式來進行。例如宜蘭縣在全縣五、六年級資訊課學程式設計，透過圖形介面的程式設計軟體 Scratch，讓孩子體驗自己設計遊戲的成就感。且縣網中心負責將教材教案做好，也錄製教學影片供學校採用。而縣內有些學校在國中階段教程式設計，比如國華國中七、八年級的資訊課不僅教程式設計，還與數學、藝文課協同，學生兩年下來都會做機器人、設計電路板與 LED 燈等(張瀞文，2016)。至於偏遠學校或師資有困難的學校，則由縣政府提供師資，延請老師到校授課，一般學校則將程式設計當創客教育的延伸，可以說屬於起步較快的縣市。彰化縣政府於 2016 年 12 月 8 日攜手臺灣微軟共同為縣內各國中小推動程式教育，利用有趣簡單的 Minecraft 程式遊戲為學童提升學習程式的樂趣，預計有超過一萬名學童參加 Minecraft 程式設計訓練，同時亦協助縣內教師相關課程培訓，目前已有 80 所國中小學共襄盛舉，超過百位老師參與受訓；此外，更與香港基督教宣道會宣基小學互相交流，期許彰化學子透過程式課程，培養完整的邏輯思考、耐心細心及國際觀，盡早習得未來職涯發展所需的專長，讓彰化縣成為打造資訊人才的搖籃。新北市從 2017 年年則推出「新北程式校園 3+1」政策，輔導國中小每班每周 1 堂電腦課、每校至少 1 名程式種子教師、每校研發至少 1 門程式課程，再加上鼓勵各校至少參加 1 項程式競賽或活動。

此外，在臺灣也有不少熱衷程式教育的大學教授，透過成立電腦科學社團或暑期營隊的方式來教導程式設計，也著手編撰教材。令人感動的如成大資工系教授蘇文鈺，用「翻轉」的角度看程式設計的教育，視其為偏鄉孩子脫貧的技能。他推動「兒童與少年程式設計教學計劃」，親自帶著大學生，到嘉義東石、臺南左鎮免費教當地孩子寫程式，希望經過七年的奠基，孩子能接軌工程師賴以維生的 C 語言，具備開發 app 的能力，可以留在家鄉自行創業(張瀞文，2016)。還有一向關心教育的公益平台董事長嚴長壽也攜手誠致教育基金會創辦人方新舟共同推展「一小時玩程式」活動，用科技來學習科技，這些都是可貴的資源，端賴政府協助整合，群策群力，攜手共同致力於程式教育，

四、程式設計入課綱可能遭遇之困境

一〇八課綱納入程式設計課程，目的在希望臺灣也趕上這波教育趨勢，培養未來人才，但要成功踏出這一步還有許多現實待解決。在 2016 年年一月底的「全國教育局處長會議」上，《親子天下》的記者訪問了 22 個縣市教育局處長對程式設計入課綱的看法，其中有七成（16 位）的教育局處長知道程式教育要入課綱，但是樂見其成的竟然不到五成（10 位）。各縣市教育局處長對於程式教育將納入新課綱之態度兩極，提出了以下幾點可能遭遇的困境(張瀞文，2016)：

- (一) 師資問題：師資是多數縣市的困難，即便認同國中小程式設計的縣市，也認為師資是大挑戰。
- (二) 教材問題：程式設計正式入課綱後就會有教科書廠商負責編纂課本，然後中小學老師就照著課本教。然而科技產業的變化快速，教科書中的思維，有可能與產業的最新趨勢脫節。
- (三) 設備問題：程式設計學習需要仰賴大量雲端資源，偏鄉學校頻寬常不足，資訊硬體設備也常見資源落差。
- (四) 課程銜接問題：誠如臺南市教育局局長陳修平所指出的：「我們想推的教育內容太多了，要鎖定目標，不能什麼都塞進國中小學。」

除了上述縣市教育局處長對於程式教育推動的疑慮外，還有許多可能面臨的問題也需要正視並予以克服的：

1. 家長觀念跟不上世代變化

程式是一種「解決問題」的過程，希望能夠從小培養孩子的「運算性思維」(computational thinking)，嘗試把巨大的問題拆解成一系列細小且容易處理的問題，俾便更精準、更有效率的解決複雜的困境，在先進國家學習程式已蔚為風潮。然而，臺灣囿於崇拜傳統知識權威與升學主義，大多數家長猶淡然無感，相較於北京、上海的積極步伐，能不瞠然而驚？是家長坐井觀天，涉獵資訊狹隘？或是認知偏差？抑或是政府宣導的不足？委實是我們應該正視的課題。

2. 智育掛帥下淪為聊備一格的術科

程式教育是一門科學，也是藝術，不只教導撰寫程式，更重要的是要建立運算思維，能在生活中解構問題、找出解決方式，再整合資源，這即是科學精神；而且需要花費較長的時間學習，猶如彈奏鋼琴、學習書法舞蹈，要經常、長期練習，才能日益精進。臺灣教育太重視孩子的學業成績，多數學校和家長容易忽略或限制孩子的發展空間，尤其面對不列為考科的資訊教育，可能淪為另一個較為鬆散發展的術科，而且源於師資、硬體及教材尚未到位，國中小學程式教育可能徒具形式。

3. 程式教育的公平普及化問題

臺灣偏鄉源於少子化的壓力，學校為圖生存發展，積極尋求創新以開展新局，反成為程式教育的聖地。然而囿於人力資源難覓及校長更迭，往往中斷後續的發展，殊屬可惜。目前在不同區域之間相關師資的人數與能力，出現的缺口頗大，時常困擾偏鄉校長與行政人員，也是偏鄉教育永續發展的最大障礙，此一問

題若不能有效紓解，欲冀望偏鄉教育翻轉誠緣木求魚。

五、臺灣程式教育的未來展望

數位科技的發展讓人目不暇接，面對數位世代的學生，面對全球程式教育的夯潮流，我們如何回應快速變化的世界，俾讓我們的下一代能從容的面對挑戰，自信的迎向未來的生活。茲依前述問題，提出如下因應之道：

（一）儲備質量兼具的合適教師資源

資訊能力跟著科技發展與時俱進的速度相當快，全世界都有資訊人才匱乏的問題，而臺灣的師資不足與專業知能的提升是多數縣市與學校的困擾，且電腦科學知能不再只侷限於資訊科技領域教師的專屬，而是所有教師應具備之專業。因此，教師職前培育應強化「提升資訊科技知能」相關檢核重點，以促進教師與教育領導人員相關專業的發展與增能。其次藉增能學分班的方式，讓老師熟悉新課綱的課程，讓教師們可以回學校長期推動程式教育。再者，有效結合「產業資源」提供足夠的誘因，讓擁有實務資訊能力的公司或個人，願意以助教或專家講師的方式踴躍參與，即使是遠距、兼職或專案點評的形式，也都能裨益程式教育的實體成效。

（二）廣泛蒐集並製作與時俱進的教材

教材的良窳，攸關學生的學習興趣與學習成效。學校應鼓勵教師多方蒐集，或開發設計不同年段的教材，彙整成豐富的教學資源庫，俾便教師運用以激發學生學習興趣。目前，國際上已有很多現成的教材可以參考，再者「程式語言」的開放源碼精神早已普及，廣泛為熱心程式教育者所應用，比如 Scratch 圖形化的工具被拿來訓練國小學生邏輯及運算思維的基礎能力，效果不錯。此外，慄於資訊科技的日新月異，若只仰賴審定版的教科書可能跟不上時代的腳步，政府應從制度法規及社會氛圍上，戮力形塑創新的環境，培植更多創意的教育廠商，藉由產學的合作，帶進更多元、更創新的教學，豐富學習內涵，引領學校教育的翻轉與蛻變。

（三）結合生活經驗觸發學生學習興趣

學習動機的高低，是影響教學成效的關鍵。爰此，如何營造趣味可親的環境，祛除程式領域晦澀、神秘的氛圍，觸發學習動機是每位教師的重要課題。一般學生大多熱衷看影片、玩遊戲，可以依此設計教學活動引導學生親近學習，或將程式與生活科普知識融入教學中，透過編寫程式享受動手創作，體驗優游想像力的

樂趣。此外，可以透過主題探討，輔導學生搜尋資料，彙整資料，訓練學生操作文件編輯器以及線上協作的的能力。再藉由分組競賽，輔導認識電腦的硬體、軟體，以及數學的二位元制。接續可以選用適合基礎教學的 Python 程式語言，不但簡易且可以延伸不少的實作，完成一個小專案以激發學習的興致。另外，學校或班級也可以組織 Facebook 社團，彼此分享科技新聞趨勢，或鼓勵學生提供創新點子，教師再適切予以輔導，體會程式的趣味與美好，培養他們對程式的興趣。

(四) 更新資訊教育硬體設施激發自主學習

程式教育的公平普及化，是我們應該正視的課題。臺灣地區城鄉落差是普遍性的問題，尤其在資訊設施的軟硬體更新與充實，更是推動程式教育的先備要件，首要擴充偏鄉學校的頻寬，因為程式設計的學習，需要仰賴大量雲端資源，所以頻寬最少要能符應二、三班的學生同時上網，而且必須突破時空限制，提供學生隨時隨地學習之資源。同時囿於偏鄉資源的不足，無法藉由校內教師廣泛蒐集或製作教材，因此應協助提供經費支援或經由不同管道給予資源，以利順利推展。而程式教育的成效展現，需要學生不斷的接觸、嘗試探索，所以在充實軟硬體設施後，也應由教師引導透過網路自學，延續學校教學或拓展學習觸角，提升學習附加價值。

(五) 擴大教育宣導弭平全民數位落差

資訊科技影響世界，軟體工程師供不應求，許多國家都如火如荼的積極研發程式教育，反觀臺灣大多數家長和學校依舊安之若素，此種情況若任令發展，等警醒時我們已瞠乎其後了。爰此，政府、學校應多運用多元管道宣導相關的程式教育，讓民眾和教師能深入瞭解程式教育，以及先進國家戮力推動的種種，喚醒國人對程式教育的重視，尤其應務實的從國小扎根，讓小朋友輕鬆快樂的接近電腦，學習打字、文書處理、網路運用、電子郵件、簡報製作等，培養孩子具備資訊基礎能力，弭平全民數位落差，以蓄積資訊科技基本素養，為程式教育奠定良好的根基，才能昂然自信的邁向世界。

參考文獻

■ 王令宜（2017）。美國推動電腦科學（Computer Science）教育對我國之啟示。國家教育研究院教育脈動電子期刊，10。

■ 王惠英（2016）。程式設計納入107課綱 Coding成為必修語言。取自 <http://www.cna.com.tw/magazine/55/201603300008-1.aspx>

- 國家教育研究院(2015)十二年國民基本教育科技領域課程綱要草案。臺北：作者。
- 國家教育研究院(2016)。新課綱「程式設計」，學邏輯解問題。國家教育研究院電子報，134。取自 https://epaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=134&content_no=2672
- 教育部(2016)。2016－2020 資訊教育總藍圖。取自 <http://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6315/46563/3d9a977d-cd20-429f-a5d0-a17a68e86199.pdf>
- 張靜文(2016)。程式設計入課綱，教育轉機或危機？親子天下，76。
- 張靜文、賓靜蓀、程遠茜(2016)。教育下一波：程式設計開啟孩子的未來。親子天下，76。
- 陳怡霖(2017)。國際數位技能培訓策略之研析。取自 <https://ws.ndc.gov.tw/001/administrator/10/refile/0/11615/7d9e04a0-977e-4c0a-9248-3fb953c4572b.pdf>
- 羅民諭(2016)。進擊的全民寫程式！你今天 coding 了嗎？取自 <https://cycu-me.blogspot.com/2016/06/>

