

## 未來教育新趨勢—各國程式設計教育的動態

【教育制度及政策研究中心研究員 蔡進雄】

### 壹、議題的重要性

隨著科技不斷的進步，現代人生活已離不開資訊科技，未來各行各業也都將和科技脫離不了關係，程式設計也將成為眾多工作的重要技能之一。各項研究亦指出學習程式設計有助於增強批判性思維能力、資訊分析能力、解決問題能力及激發好奇心。因此眾多教師、學者和科技業領袖皆支持將程式設計列入必修課程，但是也有許多人擔心學校的經費有限，無法提供學生良好的設備來學習程式設計，教師也無法獲得足夠的訓練（駐溫哥華辦事處教育組，2016）。換言之，電腦科學是當今的主流，不論是在美國還是全世界，每個小孩都應該接觸這個領域，以確保能得到更多的機會（駐舊金山辦事處教育組，2014）。更確切地說，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，未來也將持續在人類生活裡扮演關鍵的角色，Bill Gates 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」（施又瑀，2018），惟程式設計教育的發展，國內仍急待提升關鍵軟硬體（陳昱宏，2018）。基於上述，本文將介紹日本、韓國、加拿大及歐盟等先進國家在程式設計上的新動態，以供我國在程式設計教育的參考。

### 貳、日本將程式設計帶入教育

文部科學省（教育部）正在進行檢討將程式設計課程帶入小學、中學、高中的學校教育中。因日本政府進行的日本再興政策，而公開了介紹小、中、高中的學習事例之「程式設計教育實踐指導書」（臺北駐大阪經濟文化辦事處派駐人員，2016）。進言之，文部科學省將程式設計定為全兒童學生都應養成的「資訊活用能力」的一種。也設想將其帶入各教科的學習，2015 年全小中高中各 5 校實施了實證教學，並以此為基準製作指導入門手冊（臺北駐大阪經濟文化辦事處派

駐人員，2016)。此外，約四成市町村教育委員會（教育處）已開始為程式設計教學做準備，亦即有鑑於未來小學將把程式設計列為必修課程，已有四成教育委員會開始著手準備（駐大阪辦事處派駐人員，2018a)。再者日本文部科學省曾公布針對全國市町村教育委員會為程式設計課程的準備情形所進行之問卷調查結果，該問卷調查將程式設計教育的準備狀況分為四階段做統計，結果發現凸顯出了都市與地方間的準備情形落差。因此，文部科學省將致力於強化由「未來學習組織」機構發布資訊、為教育委員會製作程式設計教育手冊、與民間企業合作等，以支援學校之不足（駐大阪辦事處派駐人員，2018a)。

為往下扎根，日本在小學階段希望透過程式設計教育達到：(1) 培育程式設計思維；(2) 幫助學童理解程式的作用與好處，以及現今的資訊社會乃透過電腦等資訊技術支撐，可活用電腦解決問題並建構更好的社會；(3) 更確實學習各學科等三大目的，而為達到以上目的必須透過體驗程式設計與活用電腦去體會其趣味所在，並親身感受這樣的成就感（駐大阪辦事處派駐人員，2018b)。

此外，日本文部科學省製作了「小學程式設計教育指導手冊（第一版)」。乃因小學之程式設計教育改為必修，因此針對基本想法與各科內容之教學提供範例，並解說與企業、團體、地區之合作方式，以消除教師對程式設計教育之不安（駐大阪辦事處派駐人員，2018b)。舉例說明學習指導要領中所提及之範例其實施之教科單元如下：(1) 透過設計程式以正多角形原理描繪正多角形（小五算數)；(2) 生活周遭有許多活用電氣原理與作用的道具，透過程式設計了解其內容（小六理科)；(3) 將「資訊」設定為研究課題之學習內容（綜合學習時間)。再者，學習指導要領中還解說了相關的學習內容與目的等（駐大阪辦事處派駐人員，2018b)。

經由上述可知，日本文部科學省致力於將程式設計課程納入中小學教育，並提供程式設計教育指導手冊與範例，以增進教師程式設計教育的知能與信心。

### 參、韓國增設程式編寫課程

韓國已是亞洲具競爭力的重要國家並不斷追求國家進步，究其原因大致有三，其一是韓國為單一民族國家，容易凝聚民族向心力意識；其二是美軍長期駐韓，韓國深受當今世界強國美國的影響；其三是韓國地理位置周圍列強林立，必須強勢才能生存。職此之故，韓國在國力、科技、經濟、教育等各方面均賡續成長，以下就闡述韓國在程式教育的努力方向。

韓國教育部根據在 2015 年修正的課綱將對於國民小學 3、4 年級與國民中學 1 年級生增設社會、科學、英文等領域的數位教材。同時也首次對編成名單中的 1,351 間國中的 1 年級生增設程式編寫課程（駐韓國代表處教育組，2018）。

韓國程式編寫教育從 2018 年開始編入國民中學 1 年級正規課程中，2020 年則擴增至全年級。2019 年將開始編入國小 5、6 年級的正規課程中。實行進度 2018 年 1,351 校(42%)，2019 年 1,326 校(41%)，2020 年 535 校（17%）。依照 2015 年 9 月所頒布的課綱從 2019 年開始國民小學 5、6 年級的日常生活知識課必須加入程式語言編寫超過 17 個小時，2018 年開始國民中學依照年級序，資訊課程必須加入程式語言編寫超過 34 小時。今年將資訊課程編入國中一年級的學校共有 1,351 間（42%）（駐韓國代表處教育組，2018）。

在配套措施及師資養成方面，韓國教育部正在積極規劃與市及道的教育協力體制，從 2015 年開始尋找教師，增設無線區域網路，以及編寫及修正教科書等。到 2020 年 2 月為止預計將持續透過新教師選拔，多重資格研修來增收 600 名左右的教師。為了實行以學校為中心展開的程式語言編寫教育，韓國教育部營運了包括研究宣導學校（2018 年，1,641 校，包含科學技術部），教師研究會（2018 年，共 80 個，包含科學技術部），以及學生社團（2018 年，1,891 校）等（駐韓國代表處教育組駐，2018）。另一方面，為了使教職員能夠活用的數位教材課程及 SW (Software) 教育，韓國教育部也專門辦理了管理

與負責人培訓、專門講師培訓的「尋訪培訓」及「集合培訓」等多樣化的講師培訓。除此之外為了在教室與家中都能簡便的使用數位教材，韓國教育部也製作發放了 6 種指南說明書，及增設諮詢電話（駐韓國代表處教育組駐，2018）。

再者，韓國教育部在推廣實施程式語言課程之目的並非教導「電腦的操作方法」，而是透過了解「電腦思考的方式」為中心，來培養合理解決問題的思考能力的課程。至於實施程式語言課程之方法於國小階段是透過圖形基礎程式語言遊戲來學習與體驗程式語言，在國中教育階段是透過圖形基礎程式語言來解決生活中的問題，而在高中教育是透過教學用程式語言來解決生活中與各種科目領域間的問題（駐韓國代表處教育組駐，2018），韓國在實施程式語言課程之目的與方法值得國內中小學推展程式設計教育之參酌。

概括說來，為了跟上未來尖端教育的潮流，韓國加強數位教材與程式語言編成等課程的實行（駐韓國代表處教育組駐，2018），並加強相關配套措施，例如師資培訓及指南說明書等，以俾利於推動程式設計教育。

#### **肆、加拿大將電腦程式設計列為中小學必修課程**

目前卑詩省共有約 12 萬人從事科技或科技相關行業，薪資高於全省平均 60%。一份報告指出 2019 年加拿大全國預計將有多達 18 萬個資訊、通訊與科技業（information, communications and technology）的職缺（駐溫哥華辦事處教育組，2016a）。

卑詩省省長 Christy Clark 在溫哥華舉行的首屆卑詩省科技峰會（BC Tech Summit）上宣佈多項提升卑詩省科技業的計畫，包括將程式設計納入新課綱，並列為卑詩省中小學必修課程。新課綱從 2016 年 9 月開始以階段性的方式逐步推動，3 年後全面實施（駐溫哥華辦事處教育組，2016a）。

卑詩省政府表示，學生在 9 年級時才會開始學習程式語言，如 HTML，Java 或 C++。低年級的學生則會透過實驗和遊戲的方式來學

習寫電腦程式，並著重於運算式思考（computational thinking）、二進位數字系統（binary number systems）和機器人等。省長 Clark 表示，她的目標是讓所有幼稚園至 12 年級的學生都能學會程式設計方面的基本技能，了解程式設計是如何運作的。從 2016-17 新學年開始，卑詩省教育廳將程式設計納入新課綱，列為省內中小學必修（駐溫哥華辦事處教育組，2016a）。再者，加拿大自由黨政府為履行 2017 年的預算規劃，投資 5,000 萬加元，協助幼稚園及中、小學師生學習運用電腦語言撰寫程式（coding）（駐溫哥華辦事處教育組，2018）。

此外，為使教師增能從 2016 年 11 月開始，全省教師將有機會參與專業的程式設計培訓課程。該項培訓課程係由 Lighthouse Labs 與 Kids Code Jeunesse 提供，預定邀請全省 60 個學區，每個學區 2 名教師在未來 4 個月內，參加為期兩天的工作坊（workshops），以學習必要的數位素養技能（digital-literacy skills），進而激發 6 至 9 年級的學生學習。參加者各自回到教學崗位後將會訓練其他同事，之後教導所有學生程式設計的技能（駐溫哥華辦事處教育組，2016b）。

質言之，由於工作環境的轉變及教育趨勢，加拿大政府相當重視中小學的程式設計教育，並納入中小學的必修課程且重視教師在程式設計方面的增能。

## 伍、歐盟加強推動中小學的程式語言課程

根據泛歐學校網（European Schoolnet）最近公布的調查報告，已有奧地利、保加利亞、捷克、丹麥、愛托尼亞、法國、匈牙利、愛爾蘭、立陶宛、馬爾他、西班牙、波蘭、葡萄牙、斯洛凡尼亞、英國（英格蘭）等 15 個歐盟國家於課程中納入程式語言，其中 12 個國家已經或將於高中教育階段、9 個國家已經或將於小學教育階段開始教授。上述國家中有 7 個把程式語言列為必修課程（駐歐盟兼駐比利時代表處教育組，2015）。

2015 年 10 月是歐盟網通科技總署（DG Connect）推動的歐洲網路安全月（European Cyber Security Month, ECSM），2015 年為第 3

屆，訂有五大主題週，一系列相關宣導、會議及研習活動在歐洲各地由當地政府部門、民間組織及企業共同舉辦，延續往年宣導網路安全意識及介紹未來網路發展趨勢及應用。其中第三週訂為歐盟程式課程宣導週（EU Code Week），希望透過參與的各歐盟會員國及夥伴國家共同合作提供正式或非正式課程，以鼓勵孩童、公司、失業者、學生、網通科技專家、父母、教師、程式工程師及政策制定者均能由網路使用者提升為數位經濟下之遊戲、網頁或 app 應用程式的設計者（駐歐盟兼駐比利時代表處教育組，2015）。

歐盟執委會主管單一數位市場策略（Digital Single Market）的副主席 Andrus Ansip 接受專訪表示，他將繼續擴大推展各歐盟會員國在中小學正式開設程式語言的課程，以嘉惠所有的學生。他認為，學寫程式語言，有助培養計算性思惟（computational thinking），運用電腦邏輯來分析及解決問題，對學生課業及未來就業均大有助益（駐歐盟兼駐比利時代表處教育組，2015）。

綜言之，歐盟各國普遍將程式設計納入課程，部分國家還將程式設計列為必修課程，此外歐盟也鼓勵各會員國共同合作提供正式或非正式課程，以使人們由網路使用者提升為程式設計者。

## 陸、結語

程式設計是一種親身參與操作的教學方式，教導學生如何分析問題，確認解決問題的步驟，然後建立指令，使機器可以執行。無論學生未來是否在科技領域就業，這些都是幫助學生取得成功的重要思考技能（駐溫哥華辦事處教育組，2016b），學習電腦運作的邏輯，這對電腦科學這個學門來講，是一個非常重大的改變，過去程式課程就和木材採購課程之類的科目一般，可有可無，但是，隨著智慧型手機和相關的應用程式變得無所不在，寫程式已是學生必備的生活技能（駐舊金山辦事處教育組，2014），扼要言之學習程式設計可以激發學生創造力、打造自學的能力、鍛鍊邏輯思考力、培養運算性思維及提升解決問題的能力（施又瑀，2018），是以世界各先進國家均積極推動

程式設計教育。

整體歸納而言，世界各國在程式設計發展大致有三個重要方向與趨勢，值得國內推展程式設計教育之參酌，其一是許多國家是納入中小學課程甚至列為必修課程，例如鄰近的日本與韓國，以及北美洲的加拿大；其二是重視教師在程式設計的培訓與增能，由於落實程式設計教育最關鍵的因素是教師的知能，因此各國在推動程式設計教育除了納入於課程外，還關注教師在程式設計知能的培育，例如加拿大提供教師有機會參與專業之程式設計培訓課程，以學習並增進必要的數位素養技能，日本則製作了「小學程式設計教育指導手冊」，以消除教師對程式設計教育的不安；其三是強調電腦思考方式，例如韓國在實施程式語言課程之目的並不是在教導「電腦的操作方法」，而是藉由了解「電腦思考的方式」，來培養學生合理解決問題的思考能力。國內新版的「十二年國教課綱」科技領域從自然領域獨立出來，且配合十二年國教新課綱，現有電腦教室未來將更名為資訊科技教室（十二年國教新課綱新增科技領域配套規劃情形說明，2017），並規劃將國中及高中必修納入程式設計，但不少學校都發現師資不足及設備未到位，加上我們社會仍然十分重視「成績」，忽略技術的實際運用（林建甫，2018），以及可能淪為死背，失去學習程式設計的意義（張錦弘，2018）。是以如何翻轉舊有的觀念思維並進行教育改革，值得我們賡續努力，而世界各國對於程式設計的具體作法及措施，例如向下延伸於國民小學課程、加強師資培訓素養增能及強調電腦思考方式的教導等，均可供國內發展程式設計教育之參考。

## 參考文獻

十二年國教新課綱新增科技領域配套規劃情形說明（2017）。取自

[https://www.edu.tw/News\\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=7075025911FF0ACF](https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=7075025911FF0ACF)

林建甫（2018年8月21日）。人工智慧教育該向高中扎根。中國時報，A14。

施又瑀 (2018)。臺灣程式教育的困境與展望。臺灣教育評論月刊，7 (9)，1-8。

張錦弘 (2018)。國一必修程式設計 李家同：饒了可憐的孩子吧！

取自 <https://udn.com/news/story/7266/3355346>

陳昱宏 (2018)。主角或配角？程式設計入課綱之定位。臺灣教育評論月刊，7 (9)，14-16。

駐大阪辦事處派駐人員 (2018a)。根據日本文部科學省調查，約四成教育委員會開始準備程式設計教育。國家教育研究院國際教育訊息電子報，153。取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm\\_no=153&content\\_no=7184](https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=153&content_no=7184)

駐大阪辦事處派駐人員 (2018b)。日本為消除教師因程式設計教育改為必修而產生之不安，製作指導手冊。國家教育研究院國際教育訊息電子報，147。取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=147&content\\_no=7026](https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=147&content_no=7026)

駐韓國代表處教育組 (2018)。未來教育的第一步，新增數位教材與程式課程。國家教育研究院國際教育訊息電子報，149。取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=149&content\\_no=7064](https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=149&content_no=7064)

駐歐盟兼駐比利時代表處教育組 (2015)。提升數位素養，歐盟加強推動中小學教授程式語言課程。國家教育研究院國際教育訊息電子報，88。取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=88&content\\_no=4875](https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=88&content_no=4875)



駐溫哥華辦事處教育組 (2016)。電腦程式設計將列入加拿大卑詩省中小學必修課程。國家教育研究院國際教育訊息電子報，95。

取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=95&content\\_no=5141](https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=95&content_no=5141)

駐溫哥華辦事處教育組 (2016)。加拿大卑詩省教師將接受程式設計培訓課程」。國家教育研究院國際教育訊息電子報，112。取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=112&content\\_no=5817](https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=112&content_no=5817)

駐溫哥華辦事處教育組 (2018)。加國政府挹注資金讓中小學師生學習程式設計。國家教育研究院國際教育訊息電子報，142。取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=142&content\\_no=6871](https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=142&content_no=6871)

駐舊金山辦事處教育組 (2014)。中小學新科目—寫程式。國家教育研究院國際教育訊息電子報，57。取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=57&content\\_no=3059](https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=57&content_no=3059)

臺北駐大阪經濟文化辦事處派駐人員 (2016)。數位方式來學習，將程式設計帶入教育，日本文科省推行「應養成資訊活用能力」。

國家教育研究院國際教育訊息電子報，94。取自

[https://fepaper.naer.edu.tw/paper\\_view.php?edm\\_no=94&content\\_no=5125](https://fepaper.naer.edu.tw/paper_view.php?edm_no=94&content_no=5125)