

C O D I N G T O I N F I N I T E W O R L D





>> 序

深根程式教育 放眼未來人才

隨著工業4.0物聯網時代來臨，臺灣也面臨產業與人才轉型問題，因此政府單位在長期規劃需要連結產業發展趨勢，更重要是培養學生面對未來環境的關鍵能力，我們應該著眼在未來10年、甚至20年的人才需求，「問題解決能力」、「創意實作能力」、「邏輯思考能力」將是未來人才需具備的三大關鍵能力。

新北市在過去長期推動資訊教育，除兼顧全市資訊基礎需求，包含班班有電腦、班班有網路等政策，也因應行動學習與雲端教學發展，主動與產業學界合作輔導雲端未來學校、行動學習學校等專案，藉此提升師生科技應用能力外，也鼓勵導入跨域「專題式導向學習」（Project-based learning ,PBL），以培養學生問題解決能力，近年本市學校也屢獲全國資訊創新應用團隊優勝獎項，在在顯示本市深耕資訊教育的努力成果；另外自103年底也因應新科技與網路社群興起，積極推動創客教育政策，鼓勵師生動手解決問題，拉近想到做的距離，並透過實體社群與虛擬平台分享，也帶動全國創客

教育風潮，希望藉此培養學生創意實作能力；而問題解決與創意實作過程所需邏輯思考也相對重要，程式教育則為培養邏輯思考工具之一，也就是所謂運算思維能力（**Computational Thinking ability**），鼓勵學生運用電腦科學思考問題，我們並不期待人人成為電腦工程師，而是問題解決生活家，透過程式教育引導學生拆解問題程序，思索並組合排列出最適合的方案，最終為培養其邏輯思考能力。

新北市在推廣多元資訊科技應用的環境下，除了落實平日常程式教育課程外，許多學校也連結雲端科技和物聯網概念，以校本文化發展出校園獨特風景。本市特別集結市內特色學校推動歷程及產學界之寶貴建議，首度推出程式教育專書，供各學校推動程式教育之參考，也希望分享給其他縣市教師發展經驗，期待落實到每所學校課程中，讓臺灣學子從中培養未來關鍵能力，有自信且勇敢的迎向未來的每一天。

市長

朱立倫



>> 推薦序

深度學習 數位公民

「**創**意、問題解決與科技應用」是未來人才的關鍵名詞，近年各國紛紛提出培養學生運算思維能力（**Computational Thinking ability**）重要政策，其中「程式教育」則為培養該能力之重要工具。因此英國讓小孩從5歲就開始學電腦語言、美國前總統歐巴馬鼓勵民眾寫程式等，程式教育已經成為國際運動，也逐漸貼近大家的生活應用面。

相較其他國家，臺灣的程式教育也不落人後。今年（105年）由教育部開始引導各縣市推動運算思維相關政策，接著在5月公布「資訊教育總藍圖」，以「深度學習、數位公民」為願景。面對無所不在的學習環境，如何利用科技在大量、即時且多元的資訊中獲得所需知識，亦轉移至其他學習或生活情境中應用，是未來人才應具備的關鍵能力。希望培養具有科技素養與多元應用能力之數位公民。

臺灣為世界聞名的IT產業王國，近年因應大量微型產業出現，創意及軟體的人才需求日增，需轉型以符合國際人才需求，連接人

才最前端之校園也開始啟動一波創新政策，教育部也於105年正式啟動「運算思維推動計畫」，因應107學年度實施之12年國民基本教育課程綱要科技領域，提供現場教師增能活動，也舉行相關程式競賽活動，希望透過新北市的這本程式教育專書，讓現場教師了解一些程式教育實務教學經驗，以因應未來課程轉型之銜接課程參考，在此肯定新北市在深耕國中小程式教育的努力。

教育部過去幾年積極推動偏鄉數位教育、行動學習學校等政策外，透過教育雲計畫也開始整合各縣市雲端教學系統資源，現也聚焦在運算思維學習的推動，藉由教師運算思維增能的研習，學生學習程式設計風氣的營造，及國際運算思維活動的引進與參與等三方面著手，與各縣市及民間單位共同合作一同努力深耕資訊教育課程，提升全國學子的運算思維能力，以培養我國學生多元科技應用能力，並提升臺灣在資訊科技之國際間能見度，共同開創臺灣創新教育的未來。

教育部資訊及科技教育司司長

詹寶珠



>> 推薦序

看著107，超越107

教育部在2014年11月公佈十二年國教的總綱，其中規定，科技課程從國中開始授課，每週兩節，並且預定在2018年實施。這課綱簡稱為107課綱。

同一時間，愛沙尼亞在2012年開始推動「虎躍計劃」（Proge Tiiger），成為全世界第一個從小學一年級開始教程式的國家。接著，英國在2014年、芬蘭在2016年陸續跟進，都是從小學一年級開始教程式。

表面上看，中華民國推動程式設計的時間點沒有比這些國家慢很多，落後愛沙尼亞6年、英國4年、芬蘭2年。但是如果大家仔細看，上述的國家是從小一生開始，而我們是從國一生開始，孩子接觸到程式設計課程差了六年，把兩者相加，我們的孩子落後這些先進國家十年的時間。

這是為何我經常說，我們的107課綱雖然有些進步，可惜一生下來就跟不上時代，應該要立即著手更改。

幸好，有很多老師、家長、教育官員沒有坐著等待107課綱。他們主動從國外取經，自己捲起袖子動手做，邊做邊學。幾年下來，程式設計、自造者、3D數位創意等活動在臺灣的校園遍地開花。這本書記載很多新北市學校玩中做、做中學、學中用的美好故事。他們開始超越107課綱。

新北市在這個由下而上的科技學習活動中，扮演一個重要的領頭羊角色。舉今年（105年）由公益平台文化基金會和誠致教育基金會共同推廣的「一小時玩程式」（Hour of Code）為例，我們收到近2萬張完成證書，其中新北市的民眾與孩子就佔了約四成五，遙遙領先其他縣市。

不過，掀起熱情容易，紮實打下科技基礎困難。在107課綱正式上路、程式教育納入國中必修前，我們仍然面臨著非常大的挑戰，例如：師資培育、城鄉數位落差、數位學習平台等。希望透過這本書的出版，讓更多人看到基層老師的動能，在政策、制度、經費上支持更多的好老師。另外，除了拔尖外，扶弱也是一樣重要，衷心祝福新北市能繼續在扶弱與拔尖上並進，成為臺灣程式教育的典範。

誠致教育基金會董事長

方新舟



>> 推薦序

掌握科技主導權 應從小扎根

在過去四十年間，全球因為資訊產業的興起，在人類的生活各個層面已經產生了深遠且明顯的影響，而臺灣在全球資訊產業的生態系中，一直扮演著重要的角色，根據資料統計，2016年全球共出貨了一億五千兩百萬台筆記型電腦，其中就有超過八成（約一億兩千六百萬台*）是由臺灣廠商出貨的。

臺灣之所以能在1970年代的第一波資訊工業爆發期間，掌握如此關鍵的契機，當時的政府、學界及企業界都戮力耕耘、功不可沒。隨著時間的演進，如今已進入了雲端與物聯網的年代，全球對資訊人才的需求若渴，也更著重人才的品質。新世代的資訊菁英，不但要具備資訊相關的學經歷，更重要的是要具備獨立發掘問題、並找出答案的能力。這樣的能力應該在兒童時期開始啟蒙，在孩子最具創意、想法最不受侷限、思考最活躍的時候，用學習程式（Coding）的方式，在輕鬆愉快而且沒有壓力的方式下學習，進而開發並訓練的孩童邏輯觀念。

我相當認同書中所提「誰有充沛的軟體人才，未來的科技主導權就掌握在誰手中」的概念，教育要從小扎根，對於軟體和物聯網的啟蒙也是要從小開始。很高興看到新北市教育局成為領頭羊，投注關心我們年輕一代的競爭力，透過政策規劃與教育推廣，持續與各級學校共同推動程式教育；十年教育、百年樹人，我們正需要這樣的明燈引領著孩子向前邁進。

宏碁股份有限公司董事長

黃少華

Coding to infinite world

目錄

Shift
↑

序 002

推薦序 004

導論 012

>> 他山之石

全世界玩程式 熱力擁抱跨界力 022

學程式激發思考 把每個小孩變創意人 030

陪孩子長大 給他生命的力量 034

>> 火炬推手

$E=mc^2$ 生活科技+資訊科技 成就學習大能量 044

不可或缺的中繼角色 050

從小啟發學習動機 056

>> Start from Coding

種下程式教育的種苗 064

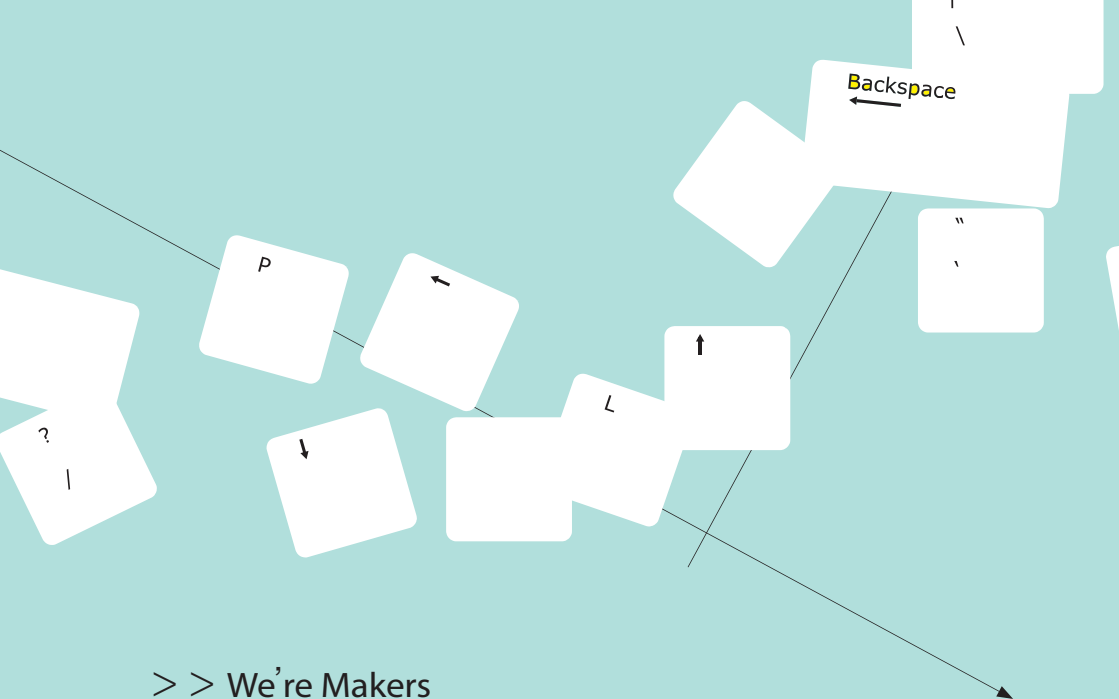
積極參與競賽 引發學習動力 | 新北市忠孝國民中學 070

寫程式前 先構思腳本 | 新北市中山國民中學 078

比照國外 從小起跑 | 新北市私立裕德雙語實驗高級中學 088

ome

End



> > We're Makers

推創客 從小啟發思考 098

玩程式 樂創客 能力不設限 | 新北市國光國民小學 106

從想到做 自造讓點子成真 | 新北市中正國民中學 120

動手又動腦 創客又創新 | 新北市金山高級中學 132

> > Always-on Learning

陪伴種子發展 讓科技變成教育現場的好幫手 146

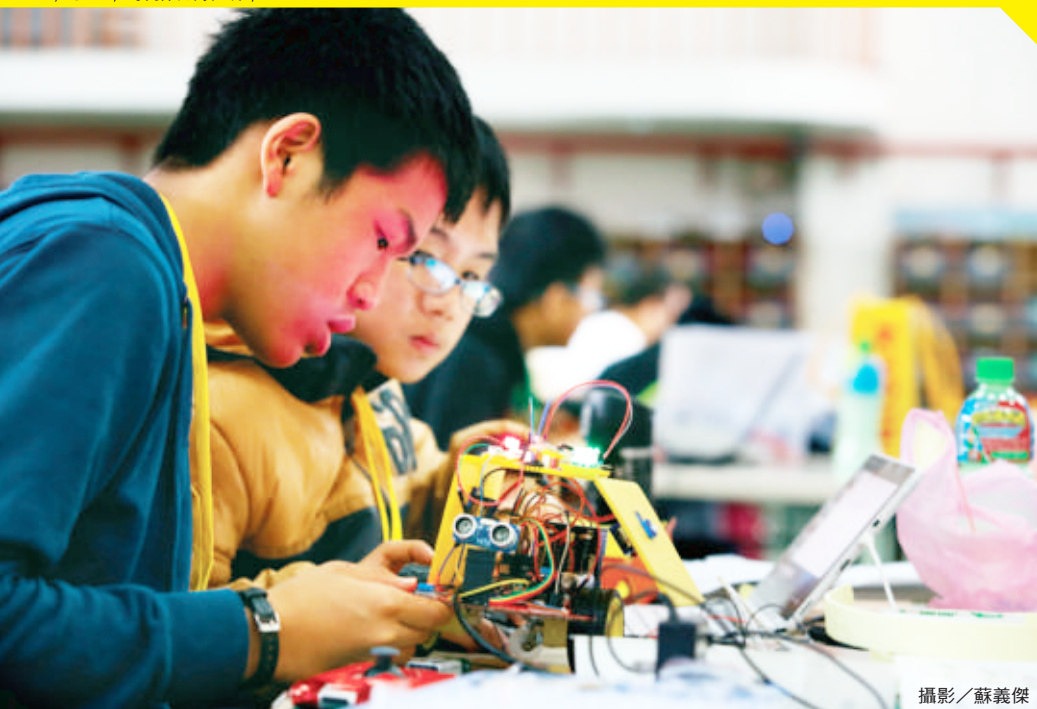
數位自然融入 有彩虹也有青天 | 新北市白雲國民小學 154

處處可學習 應用無所不在 | 新北市明志國民中學 166

行動學英文 有趣也有效率 | 新北市三民高級中學 178

結語 192

附錄 194



攝影／蘇義傑

>> 導論

讓我們一起認識運算思維，玩轉世界

國立臺灣師範大學資訊工程學系教授 李忠謀

在資訊時代中，運算工具早已成為現代人日常生活中不可或缺的產品，舉凡大眾運輸工具的訂位與到站時刻查詢、醫院看病掛號與看診進度查詢、各種生活用品的採購與配送，或親朋好友的近況分享與問候，都因智慧型手機與平板的普及，快速改變著我們的行為。

在職場上，越來越多的工作被可依設計好的演算法運作的機器

人取而代之，如勞力密集的產品製造工廠工作人員被生產線上的機械手臂取代；或因為資訊科技的進步使得服務需求大減，比如郵差送信的需求因各種數位溝通的管道而逐漸消失。即使是坐辦公室的工作，也越來越需要運用電腦等運算工具，搭配其專業知識，進而分析問題並思考問題解決方法。由此可見，未來的世界，不管是生活上或工作上，都將與資訊科技的運用密不可分。然而，僅學會使用資訊工具，恐將難以應付未來的挑戰。

世界經濟論壇（World Economic Forum）研究指出，10多年後的職場工作型態中，有65%目前都還尚不存在。也就是說，學校教育不應以現有的工作型態為目標來教育學生，而應在專業知識的學習外，幫助學生培養未來工作所應具備的技能。

美國白宮科技創新顧問亞歷克·羅斯（Alec Ross）在其《未來產業》一書中就強烈建議每個學生都要有電腦程式語言及程式設計的學習經驗，縱使是所學習的程式語言不是未來職場上所需要的，但從學習程式設計的過程中，可以培養運算思維及運用資訊工具來解決問題的能力。而在美國前總統歐巴馬（Barack Obama）公開呼籲學生們不要只是會玩手機App，而要去撰寫及創造App後，美國國會也在2015年通過每位學生成功法案（Every Student Succeeds Act, <http://www.ed.gov/essa>）並與白宮於2016年提出的Computer Science for All計畫（White House, 2016）相輔相成，不但將資訊科學視為與語文、寫作、科學、數學等為同等重要之學科，更於其中突顯程式設計在所有學科學習中所扮演的重要角色。

Coding to infinite world



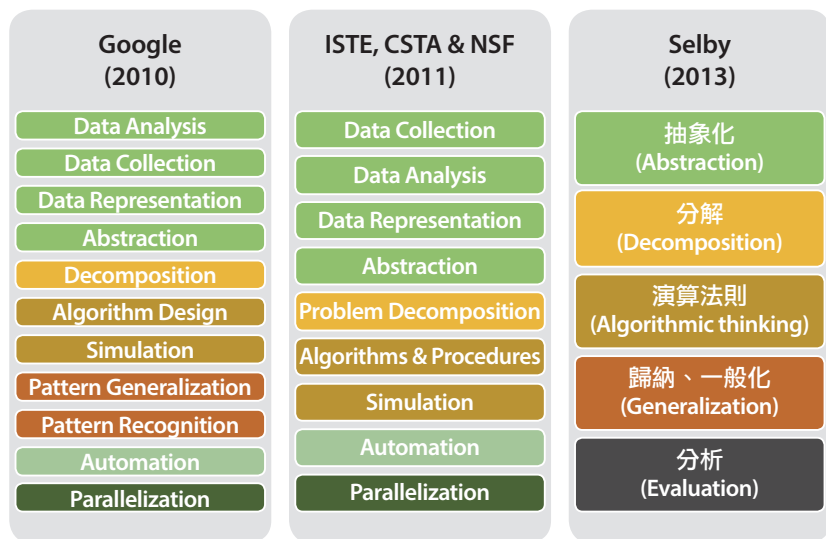
這幾年來，各國資訊教育的重點皆以「運算思維(Computational Thinking)」的培養作為目標，而電腦語言或程式設計的學習是培養運算思維的手段。

英格蘭於2013年將資訊課程之名稱改為「Computing（運算）」，並將程式設計列為國小就應學習之技能（The Department of Education of England, 2013）；新加坡資訊及通信發展部（Infocomm Development Authority of Singapore, IDA）則建議將程式設計納入國小課程，這些國家都希望透過程式設計的學習，培養學生有效利用運算工具之思維能力。

那什麼是運算思維呢？簡而言之，運算思維是利用電腦科學的基本概念進行問題解決、系統設計與人類行為理解的思維模式（Wing, 2006），亦是用以判別與處理生活中各式運算問題，以及用以探究與推論人類生活中自然與人工系統運作的一種思考歷程（Royal Society, 2012）。

學界與業界在過去幾年陸續提出了運算思維能力培養所應包含的能力表徵，例如谷歌（Google）提出了11個運算思維能力表

徵，國際科技教育協會（ISTE）、電腦教師協會（CSTA）與美國國家科學基金會（NSF）則共同提出了10個運算思維能力表徵等。這些表徵其實差異性不大，因此Selby（2013）學者又將之彙整摘要成五大運算思維能力表徵，亦即抽象化（Abstraction）、分解（Decomposition）、演算法則（Algorithmic Thinking）、與歸納及一般化（Generalization）、及分析（Evaluation），讓運算思維能力的培養有了更為具體的方向。



這五項運算思維能力表徵的說明整理如下表，各項表徵的關聯則簡略說明：要解決一個複雜的問題，一定要先從問題的敘述中，不管是文字、圖示、或其他的說明方法，抽取出關鍵的重點，並將

Coding to infinite world

問題以更簡潔或有系統的表示法加以呈現（抽象化）。若問題複雜度太高，就需要將該問題進行分解成較能有效解決的小問題，再個別解決（分解）。一旦有解決問題的想法後，要能將解決問題的步驟或流程有條理的呈現（演算法則），方便其他人可依循這些步驟解決相同的問題。然而這個解決問題的策略是否真的正確，在解決問題的效能上或資源的利用上是否真的可行，都需要進一步的分析加以確認（分析）。而解決此問題的過程及演算法則，就應該成為未來解決類似問題時的重要參考經驗（歸納）。

抽象化 (Abstraction)	能理解文字與圖示之關係、能從問題中擷取出關鍵重點，並運用適當的資料表示方法
分解 (Decomposition)	能將大問題分解成足以解決的小問題
演算法則 (Algorithmic)	能有系統的指出問題解決的步驟或流程，包含子問題的解決流程
分析 (Evaluation)	能夠分析問題解決策略的效能，包括正確性、完整性、及有限資源是否能有效利用
歸納、一般化 (Generalization)	能夠從模式識別建立模型或理論，用以測試推測的結論或將之套用在其他問題上

SIGCSE2014 Computational Thinking: The Developing Definition

而要提供學生練習以培養運算思維能力，最直接方法即為電腦程式設計的學習，並且必須涵蓋這五項運算思維能力的運用。

一個電腦程式的撰寫需要將問題中的各種變因或資料以變數或適當的資料結構加以表示（抽象化）；而解決問題的步驟更需要有清楚的邏輯及運算順序並以特定的電腦程式語言加以呈現（演算法則）；遇有解決策略繁雜或運算步驟較多的問題時，常會以副程式負責一有意義的電腦程式片段，使得主要的問題解決策略能更簡潔易懂（分解）；而問題是否有被解決則有賴設計不同的測試資料以驗證該電腦程式的正確性或效能（分析）。撰寫電腦程式是一個高度專注於邏輯及系統化的過程，在完成一個電腦程式過程中的任何語法錯誤或邏輯錯誤的更正，都自然成為下次撰寫電腦程式時的重要參考經驗（歸納、一般化）。

教育部十二年國教新設科技領域課程包含資訊科技與生活科技兩門科目。其中資訊科技課綱即以運算思維為主要課程理念，希望透過資訊科學相關知能的學習，培養學生邏輯思考、系統化思考能力，並藉由電腦程式設計之實作，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的能力。為達成此目標，資訊科技課綱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」及「資訊科技的使用態度」；以及六大面向的學習內容：「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」以及「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）。

既然電腦程式設計的學習為培養運算思維的重要途徑，電腦程

式設計課程應著重在引導學生練習程式設計的過程，以培養運用運算思維進而實用於問題解決。對於中小學年級的初學者，程式設計的細節，如程式語言語法，容易出錯而造成學習挫折，也對於運算思維的培養幫助不大（Jonas & Sabin, 2015），因此對於國中小電腦程式設計教學而言，程式語言與工具的選擇就相形重要。視覺化程式設計語言/工具的興起（如Blockly, Scratch與Greenfoot）讓初學者在經過短暫的練習後，就能開始程式創作，且若引導得當，學生將能專注於邏輯思考與電腦程式實作，培養與發揮運算思維（Lee, Chang & Lin, 2015）。而視覺化程式設計語言/工具的學習經驗，亦可讓學生在國高中的資訊科技學習上進一步與一般電腦程式語言（如C/C++, Java, Python等）接軌，以提昇程式設計的實用性並持續發展運算思維。

新北市教育局自2015年起開始進行國中小資訊課程的規劃、師資的培訓與資訊競賽的辦理，無不就是為了順利接軌107資訊科技課綱。新北市從三個方向切入資訊教育：程式設計教學、創客創意實踐，及行動學習推動。雖然僅短短一年多，已可看到學習的改變，參與計畫教師也逐漸了解培養學生運算思維的重要性，並透過不同的學習活動，幫助學生培養運算思維。

實施程式設計教學的案例分享都以視覺化程式設計語言、工具——Scratch 進行教學，三所學校都不約而同地讓學生分組進行專題製作，而視覺化的工具不僅讓學生循序漸進的習得程式設計要領，並能學習如何相互合作以完成專題。



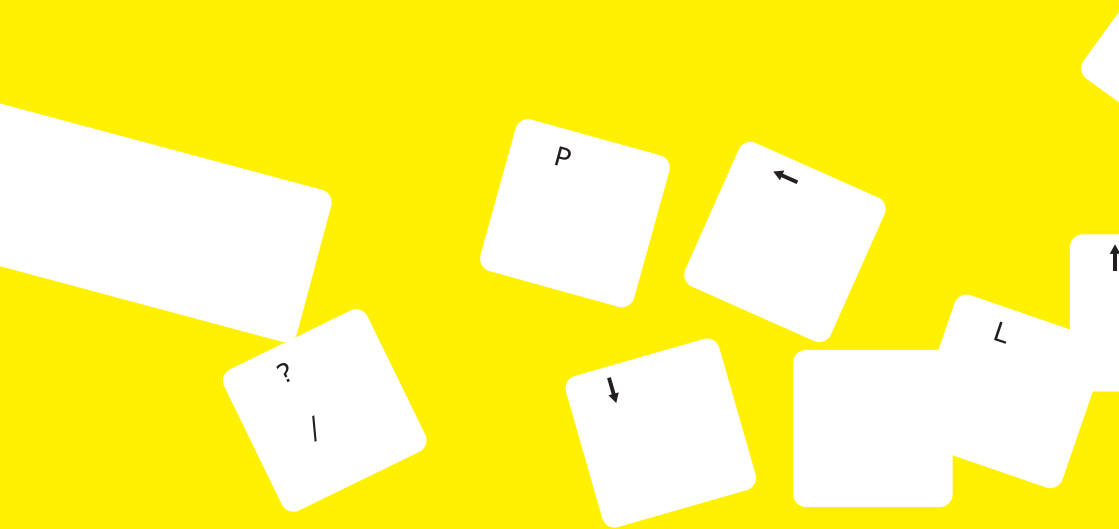
而透過創客創意實踐的案例學校橫跨了高中、國中、國小三個學習年段，學校的分享可以看出創客課程首重創意的發想及動手做的精神，如何啟發學生的創意是教師們共同的課題，而開發板與機器人的引進也促進了學生透過運算思維與程式設計讓機器人「活」了起來，透過創客課程，引導學生進行初步的程式設計學習，進而達到培養運算思維的目標。

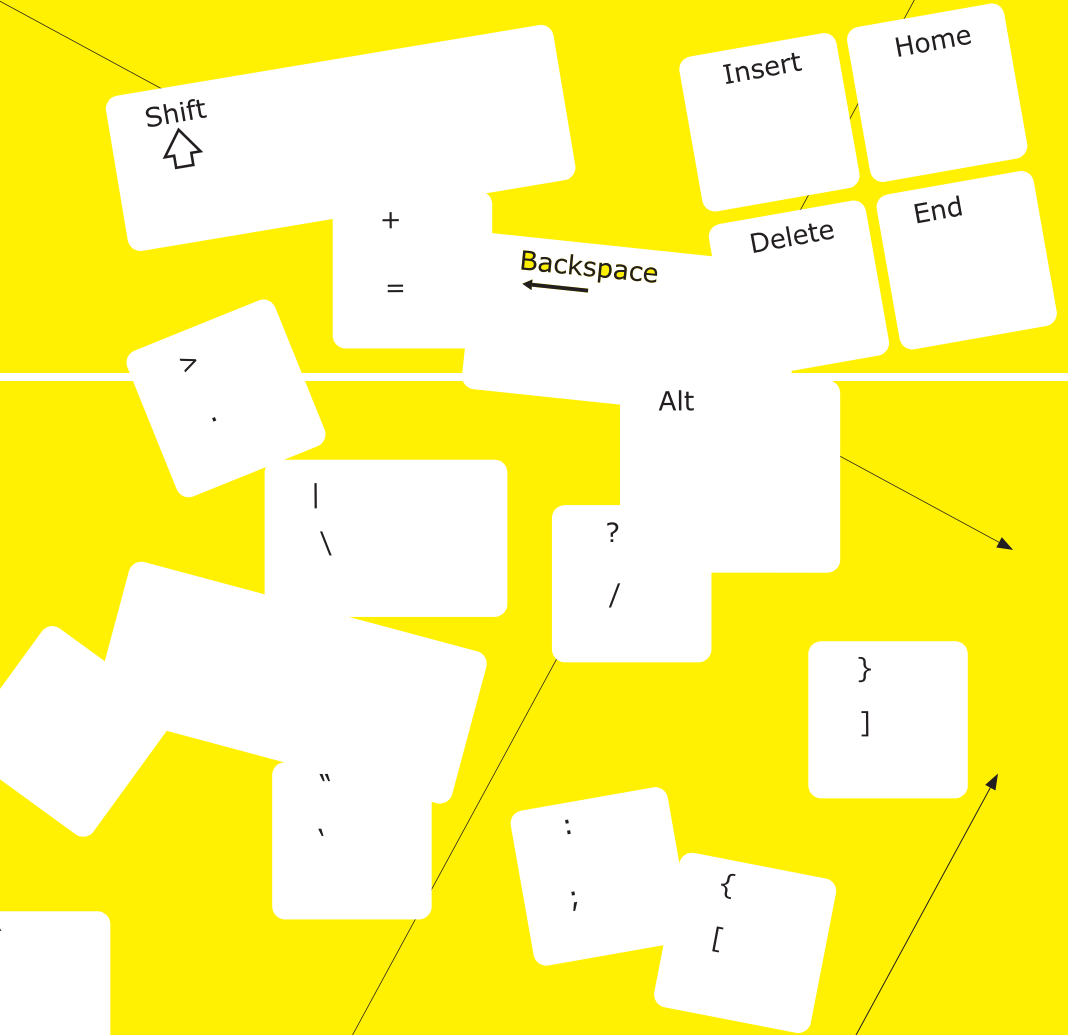
行動學習推動案例分享學校也讓我們看到了如何透過行動載具激發學生對於資訊科技與程式設計的學習，也了解到如何將行動載具有效的融入到其他學科領域的學習，並提供學生全新的學習體驗。

這些學校的案例分享提供了許多落實資訊教育的想法與執行策略，分享的教師們也都以培養學生們的運算思維為出發點進行教學活動設計。我們期許這些先行者的分享可以幫助全國資訊教師落實107資訊科技課綱的立意，培養出具備運算思維的公民。

Coding to infinite world

> > 他山之石







>> 他山之石

全世界玩程式 熱力擁抱跨界力

文／黃維玲 攝影／賴永祥

「寫程式」和我有什麼關係？如果這麼想，可能就落伍了。近年來，從網頁、雲端、App、大數據、物聯網，科技占領全世界，軟體人才晉升最搶手的角色。

2013年美國公益組織發起「一小時玩程式」運動，如今，超過180個國家、22億人都在瘋迷。

提到教育，全世界都以芬蘭為楷模。但幾年前芬蘭赫然發現，在程式教育領域，引領全球風潮的，竟是芬蘭灣南岸的小鄰居——愛沙尼亞。

對臺灣而言，這是個遙遠而陌生的國度，但你一定聽過Skype，而愛沙尼亞正是Skype的故鄉。愛沙尼亞跟臺灣一樣欠缺天然資源，然而人才就是翻身的最大本錢，除了政府帶頭E化，更將程式設計納入小學教育，快速躍升科技大國。

愛沙尼亞7歲開始學程式

2012年9月，愛沙尼亞開始推動「虎躍計畫」（ProgeTiiger），一躍成為全世界第一個從小學一年級開始教程式的國家。他們先培訓小學老師，在20所學校試辦程式教學。第二年，「虎躍」普及到所有公立學校，成為義務教育的一環。

如今，每個小孩從七、八歲開始，就能在學校學習到製作網頁的HTML，並在16歲前，進階到Ruby、Python或Java等程式語言。

「我們從小一或小二就開始學外語，如果你在七、八歲就在學文法規則，那麼學程式語法又有什麼不同？」愛沙尼亞總統伊符（Toomas Hendrik Ilves）說：「程式比任何語言都有邏輯。」

在愛沙尼亞，人們並不覺得程式設計是什麼艱深的學問，或是軟體工程師的專屬地盤，而是簡單、好玩、很酷的活動。

其實，虎躍計畫正式啟動前，愛沙尼亞就有教育界人士開始採

Coding to infinite world



用麻省理工學院（MIT）為兒童開發的軟體Scratch，來啟發小孩的邏輯思考能力。他們認為，終極目標並非培養出一群會開發App的新世代，而是要讓小孩從小就跟科技、電腦、網路，發展出更有意義的關係。

這一路走來都結合了民間的努力。當地Mozilla基金會的主管舒曼（Mark Surman）說，八到十歲的小孩可塑性最高，「如果希望小孩未來是科技的打造者，而不只是消費者，這是關鍵年齡。」

英國5歲開始培養 芬蘭則全面滲透

意識到程式教育的重要性，已有愈來愈多國家將程式教育納入國民義務教育中。

2012年愛沙尼亞領跑率先將程式列入義務教育後，英國在2014年秋季跟進，成為八大工業國（G8）的領頭羊。

在英國，入學年齡是五歲，因此英國小學生也成為全球最早接受程式啟蒙的學童，根據不同年齡設計不同學習主題，涵蓋演算法、程式除錯、Java語言等。

而芬蘭則將在2016年秋季全面啟動。

曾經以Linux作業系統、諾基亞手機、憤怒鳥等驚豔全球的芬蘭，推動程式義務教育的步伐雖略遲一步，卻最具特色，也最細膩。

芬蘭不將程式教育當成一個單獨的科別，而是視為一種基本能力，滲透到所有教學的各個課程之中。

此外，芬蘭並不明言「寫程式」（coding）一詞，而是著重培養學生的運算思維能力、創造表達力，增加對科學、技術、工程、數學的興趣。

全球跟進 向下扎根

至於亞洲，新加坡在2014年初宣布，將積極研擬程式教學納入義務教育。2015年5月總理李顯龍甚至在他的臉書露了一手他寫C++程式的本領，引來臉友紛紛按讚。

美國民間帶動政府的力量更是蓬勃。在Code.org邀請下，歐巴馬總統也在2014年12月參加了「一小時玩程式」活動，最後在2015年底簽署新的教育法案，將電腦科學列入通識教育，挹注40億



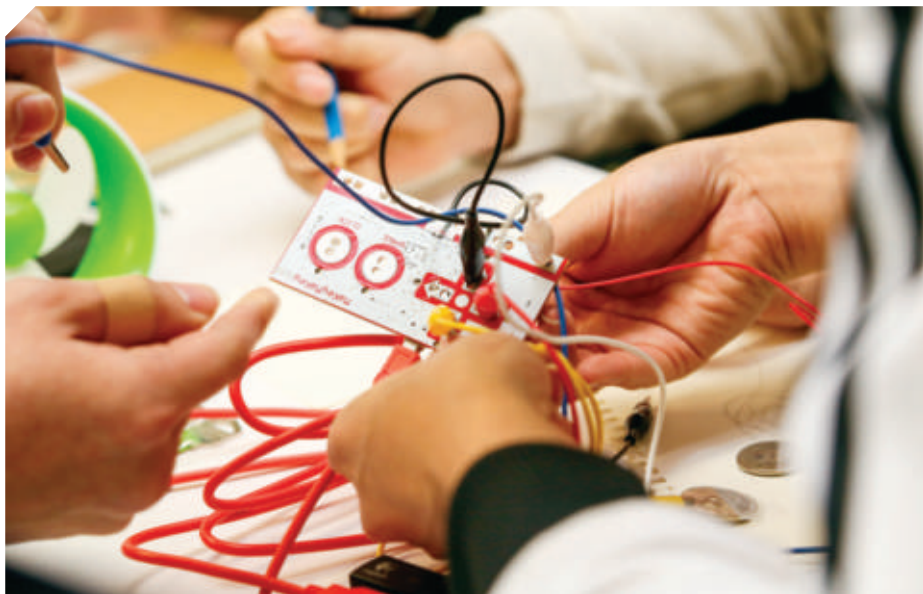
美元給各州政府，將資訊科學列為正式課程。並在2016年1月底做出政策宣示：「電腦科學不再是選修能力，而是基本能力。」投入預算到全美國的學校，增強電腦科學教育。

芝加哥市已宣布從2016年秋季開始，中學生必須修兩個程式設計學分才能畢業。

訓練想像及問題解決力

根據世界經濟論壇的統計，2012年最熱門的工作，有九成在2003年根本不存在，有誰能預測，未來究竟需要具備什麼本事？

「我們在學校教音樂，並不是要讓每個人成為小提琴家，」在



英國提倡學校教程式的樹莓派基金會（Raspberry Pi Foundation）教育發展總監碧爾（Clive Beale）說，她只是希望大家對程式如何運作具備基礎的認識。

「這種認識當然愈早開始愈好。」Code.org的策略師艾瑪蒂（Roxanne Emadi）表示，八歲小孩沒有成見，可塑性高。即使只是做出簡單的遊戲，或寫程式操作機器人，他們看到作品動了起來就很開心。

更重要的是，寫程式需要高度創意，可以發展解決問題的能力，幫助孩子面對不斷被科技改變面貌的世界。

本文摘自：2016年4月號《遠見雜誌》 | 《遠見雜誌》第358期

運算思維Computational Thinking

文／黃維玲

什麼是運算思維呢？先從一個小故事講起。

2011年寒冬，有一群年輕的軟體工程師，為了響應非政府組織「用程式改造美國」（Code for America）抵達了波士頓。他們原本的任務是在市政府駐守一年，幫波士頓公立學校架設一個全新網站。但是他們一到就碰到大風雪，整個城市癱瘓，只能在緊急救難中心幫忙接電話。他們很快發現，消防栓都深埋在大雪中，在人命關天時，消防人員卻常常要浪費寶貴的時間尋找消防栓、鏟雪。

開發程式 讓居民認養消防栓

當時有個市政府員工告訴程式小組，市府有份名單，上頭有波士頓1萬3000個消防栓的所在地點。程式小組靈機一動：何不讓住在消防栓附近的居民幫忙，把消防栓從雪堆中剷出來？

從此，波士頓有個「認養消防栓」網站（adoptahydrant.org）。

介面極簡單，上頭有波士頓地圖，如果你願意在大風雪後幫忙住家附近的消防栓清除積雪，就上網認養。地圖上標有綠色圖檔的，代表已有人認領，紅色則是等待認養中，至今已有500多個被認養。

這些年輕程式設計師最大的貢獻，不是他們的軟體，而是他們思考的方式：把兩組原本不相關的資料（消防栓地點+熱心的居民）兜起來，得到新發現。這，就是運算思維。



攝影／賴永祥

運算思維？串連不相關的資料

運算思維的起步就是想像力。每個程式設計師都知道，最難的不是寫程式，而是想出到底要用程式解決什麼問題。無論你從事哪一行，都可以想像，如何把一組數據（票房、顧客地址、冰箱溫度……，任何可以分類、計算、追蹤的資料），跟其他數據結合，發掘新東西。

未來的新世代，無論是在科技公司上班，還是立志改造社會，如果懂程式，就可以不假外求，一有想法就動手實踐；如果不太會寫程式，只要具備運算思維，仍然可以號召程式高手，一起努力。

近幾年自動化橫掃各行業，司機擔心被自動車取代，郵差擔心被無人小飛機消滅，基金經理人操盤績效拚不過電腦……，唯有擁有創意，並具備運算思維的人，才能在衝擊中屹立不搖。

本文摘自：2016年4月號《遠見雜誌》 | 《遠見雜誌》第358期



>> 他山之石

學程式激發思考 把每個小孩變創意人

文／黃維玲 攝影／賴永祥

這幾年數位海嘯席捲全球，人們感受到前所未有的衝擊。我們的下一代，在變動如此快速的時代，如何為未來做好準備？針對這點，最常聽到的答案是，從小學寫程式，培養運算思維。

MIT媒體實驗室的終身幼稚園研究團隊（Lifelong Kindergarten Group），走在這浪潮之前，足足有30年，堪稱全球兒童資訊教育的先驅。

研究小組主持人瑞斯尼克（Mitchel Resnick）原本是記者，喜歡解釋新聞給讀者聽。從事教職後，幫助別人了解科學成了他的新使命。多年來他的團隊不斷設計各種工具，幫助小孩發揮創造力，找到學習動機。

他的團隊率先開發出「可以程式操控的積木」技術，催生了轟動科學教育界的樂高機器人Mindstorms。之後的Scratch，更為全球兒童的程式教育開疆闢土。

此外，他還成立「電腦俱樂屋」（Computer Clubhouse），串連了全球低收入家庭小孩的課後輔導中心，幫助這些小孩運用新科技表達創意。「把每個小孩都變成創意人」是他最終的理想。

來到他的研究室，滿屋子的樂高玩具，堆疊成不同的造型與功能，好像進入幼兒園一般。

和樂高合作 讓小朋友為機器人寫程式

瑞斯尼克及其研究室在30年前開始跟樂高合作。樂高專門為兒童生產創作的材料，提供新機會讓兒童學習和創造，因此雙方合作很自然。「我們都相信，當一個人在設計、創造、打造東西的時候，是最棒的經驗，才是真正學習。」

Coding to infinite world



對很多兒童來說，他們看到自己能夠創造出可以動、可以互動、可以溝通的東西，意義非凡。因此，**Mindstorms**的誕生，擴大了兒童創造的範圍，讓他們可以做出更多東西，並從中學到更多。

當小孩開始為機器人寫程式，他們就會開始納悶，世界上其他東西的程式又是怎麼寫的？他們看到機器人身上有光的感應器，會開始問，「我的眼睛為什麼看得到？」他們看到聲音的感應器，就會問「我的耳朵為什麼聽得到？」

更重要的是，他們從中學到設計一個專題計劃（**project**）的過程。瑞斯尼克認為設計專題是很基本的能力。「在我們的生活中，我們花很多時間做專案，你幫朋友籌劃生日派對是專案，你幫雜誌寫稿也是專案，行銷經理促銷新產品也是專案。」

後來瑞斯尼克的某一位同事在社區中心看到小孩想做自己的遊戲和動畫，卻沒有可以用的軟體時，又開發了**Scratch**。「在實體世界，我們不希望小孩只是玩別人做的玩具，我們認為小孩如果能自己做玩具，會學得最多。」

因此，**Mindstorms**讓小孩創造他們的機器人。同樣的，在電腦上，瑞斯尼克不希望小孩只是上網看影片、看動畫，而是用**Scratch**做出自己的互動遊戲，因為那樣他們學得最快。

「總之，我們要把小孩變成創意人。」

輕易上手的Scratch 培養小朋友創意思考

Scratch程式讓小孩不用打字就能把積木抓出來，創造自己的角色。瑞斯尼克觀察小朋友也很容易地抓出圖檔、照片、音樂和音效，「因為我們知道小孩不只喜歡數字、闖關，也喜歡圖檔、音樂。我們把**Scratch**設計得很善於操作各種不同的媒體。」

讓小孩體認到自己是社群一分子非常重要。因此2007年推出**Scratch**的同時，瑞斯尼克與其研究小組也建立網路社群，讓小孩把作品傳上網分享。「這很重要，這樣小孩的作品就有觀眾了，遊戲或動畫就可以分享，得到回饋。有觀眾很重要，小孩看別人做的東西，會激發靈感、更投入。」目前線上社群已有1200萬會員，每天有兩萬件作品上傳。

學寫程式為何重要？因為小孩在學習過程中，會學到如何組織想法，就好像寫作可以幫助你組織你的想法一樣。

最重要的是，讓小孩成長為有創意思考力的大人。這世界變動太快，要讓小孩未來成功，「為明天的社會做準備，這點很重要。」



>> 他山之石

陪孩子長大 給他生命的力量

文／許玲瑋 攝影／賴永祥

採訪的這天，陽光灑落，行程滿滿、南北奔波的蘇文鈺老師，臉上堆滿的笑容，掩飾了感冒的微恙；一如他對教育所投入的熱情，疲累，卻甘之如飴。

2014年夏天，成功大學資訊工程系教授蘇文鈺，帶著一群研究生，進入嘉義縣東石鄉，教小朋友如何寫程式，開啟了「Program the world」的計畫。

兩年不到的時間，這批小孩，從看不懂程式語言上的英文單字，到後來可以自己動手設計程式，完成作品。甚至還在2015年底微軟（Microsoft）首屆KODU盃程式設計比賽上，其中一位學生——魏輔均，一舉拿下了全國國中組第二名的成績。

走進偏鄉 教小朋友寫程式

一個大學教授，帶了群學生走進偏鄉教小朋友如何寫程式，聽起來很有趣，也很有意義。但是，真正到了東石過溝這個小村落之後才發現，「難的不是教小朋友如何寫程式；而是，如何當他的朋友，進而改變他的學習模式。」

「大學教授有大學教授的盲點。」蘇文鈺回推，從2012年開始有這樣的發想，然後進行籌畫，一直到2015年才總算有些成績出來，「這中間經過了兩年多的時間，幾乎都是在嘗試，幾乎都是在錯誤裡進行。」

最初的動心起念其實很簡單。一來，蘇文鈺本身是位資訊工程系的教授，程式設計是他擅長的，教導如何撰寫及應用程式更是他的本業；二來，就目前臺灣的就業現場，資訊、資工研究所一畢業的起薪，在北部大概就是五萬塊起跳，相較於其他科系的出路，蘇文鈺認

Coding to infinite world



為從事這一行，至少會有不錯收入的穩定工作。於是他心裡是這麼想的：偏鄉小孩因為從小缺乏學習資源，學業成績可能因此表現不佳，如果能學會程式設計，讓孩子將來靠這一行吃飯，那麼，就能夠提升他個人及其家庭的經濟狀況，那麼，那才等於是真正地去翻轉偏鄉的貧窮。

只是，城鄉差距的真實落差，蘇文鈺和他的團隊們，在實際進入偏鄉後才真正的感受到，也才發現一切並不如最起初的假設。

教育的投資報酬率？

程式教育的重點，並非是要培訓小朋友成為一個程式設計師，而是透過學習程式語言，建立起邏輯思考與問題拆解重組的能力。換句話講，早一點學習程式設計，就可以多學習一種與一般學科不同的思考模式、運用有系統的推論方式，如果納入大一點的專題設計還可以增加團隊合作等能力。

一開始，「Program the world」的計畫定調以實際行動改變兒童與少年的資訊教育問題，「為了平衡經濟方面所造成的差異，所以從平常比較缺乏父母親陪伴且家庭經濟狀況較差的兒童開始做起。」



然而，嘉義縣東石鄉恰恰是隔代教養嚴重的偏鄉之一。所以他們在這裡遇到了單親、原生家庭有狀況等各式各樣背景的小孩，而不單純只是『平常缺乏父、母親陪伴』，或者是『家庭經濟狀況較差』而已。諸如這類環境下的小朋友們，不要說學業成績了，生活上都各自有著各種不同問題；就算撇開家庭這一項因素，單就學業成績，還是有極大的落差。

於是，蘇文鈺花最大氣力的，就是想方設法如何去改變這些小孩的行為與學習模式。

「很多人問我，『你把力氣花在學業成就低的孩子們身上值得嗎？』這三年來，我一直被問這個問題。」蘇文鈺微微笑，但沒有嘆氣。

「這就看你用什麼觀點去看。」「如果從國家經濟科技發展的角度來看，我可能是錯的。」可能僅有少數幾個在這樣的學習教導下，會出現很好的成果，「一個大學教授來帶學生，十年下來總是



可以帶出幾個不錯的小孩。」但是偏鄉的孩童，一旦被比較起來，多數還是會被「歸類」到學業成就較低的這一邊。問題是，「教育」能像商業企管那樣，用KPI來當指標嗎？

「教育這件事情的投資報酬率，應該要看30年。」蘇文鈺說自己常這樣說服自己，「你假如五年、10年就要回收的話，做我現在的事情很笨，但如果你看30年的話，那我現在做的事情就不笨。」

「他們的童年、出身大部分限制了他們的將來。」但如果可以透過程式教育的學習，讓他們有更好的出路，能有別於原本受限的可能必須用勞力換得的低薪工作，讓他擁有稍稍好一點的經濟，長大之後建立一個無虞匱乏的家庭，「那麼他的下一代就會更有希望了。」所以蘇文鈺解釋，偏鄉程式教育的教學是一個30年投資報酬的計畫。

千萬別一窩蜂逐流

程式教育納入107課綱，蘇文鈺一方面樂見其成，另一方面也透露出了他的隱憂；蘇文鈺擔心的是臺灣慣常的「一窩蜂」。

臺灣社會常見的通病是，一個潮流產生，往往一窩蜂地跟流行，而當一旦有一、兩個標竿出來，大夥更會群起複製、跟隨，「臺灣目前為止的經濟困境，不就是因為同質性太高嗎？」蘇文鈺舉夜市和老街市集為例，所販售的商品，同質性太高，你在這個老街、夜市買到的商品，在另一個老街、夜市也看得到，間接就會造成每一個老街、夜市的「樣子」都很相似。

所以說，不單單指學習程式教育，在做任何一件事情之前，都應該先認清自身的特性及真正學習它的目的。數位的時代，科技已經滲入到每一個人的生活，「所以你是要『讓科技來服務你』，而不是每一個人都來做科技。」蘇文鈺打比方，「我們可以利用程式設計讓木工做事更有條理，而不是去要求木工成為一位程式設計師。」

「早一點接觸科技，甚好，但並不一定要去做這個行業；你可以把科技跟其他東西結合。」美勞老師可以利用3D列印機，來做版畫；自然老師可以利用感測器去監控、觀察自然生物。「千萬不要把所有學生變成一種樣貌。尤其當大家都長一樣的時候，其實是很容易被消滅的。」



真正的運算思維 無所不在

程式教育並不如想像中困難，課綱中所提到的『運算思維』，「其實就是日常生活中你在處理事情的邏輯。」但是「絕對不是那套大學資訊系裡面所開設的演算法課程。」蘇文鈺解釋。

每一個科目都有其運算思維，國語有國語的運算思維、數學有數學的運算思維；蘇文鈺舉例，以語文課來說，我們可以教的是如何用運算思維把作文寫好。「譬如說作家在寫中長篇小說之前，通常會先擬定一個計畫出來，畫出人物關係圖，而這些不就是寫作的運算思維嗎？」瞭解如何去拆解故事架構、如何幫人物設定性格，如此一來，文章自然就會很有條理。同理，每一個學科、領域也都其有運算思維，「但絕對不要把資訊工程的那個演算法拿來亂套。」

陪孩子長大 才是教育的原貌

踏入偏鄉教學，另一個意外收穫是讓蘇文鈺回想起了童年的點點滴滴——那段很遙遠的小時候，「這是我最大的收穫，是過溝小孩子們給我的。」和小孩子們「搏」感情，蘇文鈺很有感觸地說，「就當他的朋友，陪他長大！」他堅信，能夠鼓勵孩子未來可以繼續往前走的勇氣，就是15歲之前，從願意給他力量的老師這邊來的！

用程式教育來翻轉偏鄉未來的蘇文鈺，仍一步步向前踏進，並逐漸拓展和影響到其他更多的偏鄉及老師身上。從2017年開始，蘇文鈺所創立的中華民國愛自造者學習協會（Program the World Association）開始與企業志工合作在嘉義以外的偏鄉，包含彰化、南投、臺南與臺東擴展課程、辦理營隊，用企業界常用的Train The Trainer的方式，以長時間、不間斷的方式，陪著偏鄉在地老師一起成長，讓孩子在學習程式設計時不會孤單、讓家長不需要負擔任何費用，也讓孩子在長大的過程裡有老師的真心陪伴。「每個老師都可以給他教過的每個小朋友一股力量，一個他長大之後會記得：我生命中有個老師帶著他長大的力量；而這就是他生命的力量。」蘇文鈺以身帶頭做起，期勉每一個當老師的人，都要期許自己能成為「孩子的重要他人」，當孩子們「遲來的父母親」。

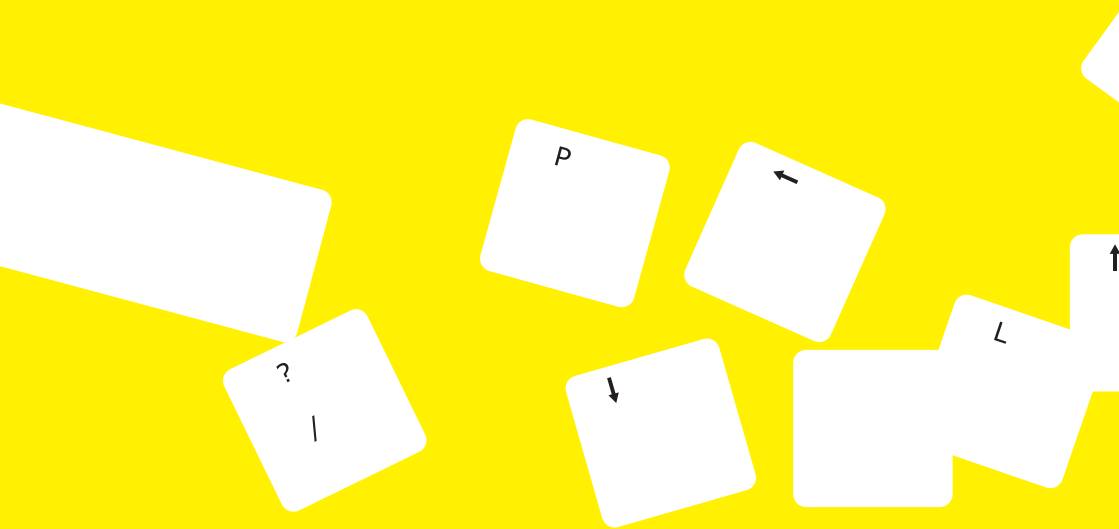
走入偏鄉教程式，成為孩子生命的光

（《遠見》雜誌2016年4月號 第358期）



Coding to infinite world

> > 火炬推手





>> 火炬推手

$$E = mc^2$$

生活科技＋資訊科技 成就學習大能量

整理／古奕潔 照片提供／新北市政府教育局

民國103年教育部公佈的12年國教課綱，預計在107年將科技領域列入課綱，其中以運算思維與程式設計為核心價值的資訊科技課程，各縣市教育局均嚴陣以待。

但其實早在107課綱公佈前，新北市教育局與各校資訊組長組

成的「國中小資訊組長社群」，便已將Scratch等能培養學生學習資訊教育核心素養的程式設計課程，融入到國中小的電腦課之中，不再只是傳統以Word、PowerPoint等媒體應用的課程。截至105年底為止，新北市的國中、小學，超過80%有提供程式教育課程。

程式設計軟體Scratch的教學普及，也使新北市國中小在105年全國瘋狂貓咪盃Scratch程式設計競賽動畫組脫穎而出，獲得特優的好成績。而各校的國中小也透過教育局與社群的方式進行交流，做課程上的銜接，因此在面對107課綱納入資訊設計等內容時，資訊老師們能延續過去融合程式教育的教學脈絡，以得心應手。

三方配合：教育局、資訊輔導團與教師各司其職

針對107課綱，負責資訊教育課程規劃的新北市教育局教育研究及資訊發展科長劉金山分析，從教育局局端、資訊輔導團到學校，其實是一種三方配合的互動模式。教育局除了必須負責課程的規劃外，也會結合鄰近大學如臺大、師大等高等教育及均一教育平台民間資源，「未來希望透過與高等教育及民間資源合作的模式，為新北市資訊教育引入新的資源。」

資訊科技課程的教案規劃與國中小資訊老師的培訓，教育局則尋求105年9月甫成立的「資訊科技工作小組」國中小資訊輔導團教師們提供專業上的協助。同時，資訊輔導團本身也擔任程式設計資源的開發；如此一來可以紓解各校資訊老師在教學時間與課程準備上的壓

Coding to infinite world

力，輔導團也會因應各校的需求，進行相關課程的輔導及示範教學；而學校老師則是擔任程式設計教學的第一線角色。

新北科技領域推動概念： $E = mc^2$

迎接107課綱，其他如宜蘭、高雄等縣市，亦均積極推行程式教育的課程。比較起來，新北市政府教育局推動程式教育的特色，為目前已建置完成的「新北市親師生平台」，它網羅了所有線上軟、硬體相關資源與資訊，讓師生們可以直接在平台上進行的資源交流。

「科技領域分兩塊，一是生活科技、二是資訊科技，而新北市從103年就開始進行生活科技中創客的規劃，包括木工、電機等等。不論是機器人、溫濕感應等創客發明的生活科技，到最後往往會與資訊科技中的程式設計連結。」新北市科技領域不只融合了Making（創客）、Coding（程式設計），更搭配雲端（Cloud）的概念，借用愛因斯坦的質能轉換公式 $E=mc^2$ 的模式概念。藉以說明生活科技、資訊科技與雲端平台的結合，是可以大大提升學生的學習能量（Empowerment），並符合未來趨勢的。

目前親師生平台收集了全國關於程式設計入門資源為主的資料，包括Scratch、Kodu、Code.org及各類的遊戲式教學等。操作方式除了軟體外，也有線上學習的影片等，讓學生能自行學習軟體的研究與操作，實踐學生自主學習的目的。



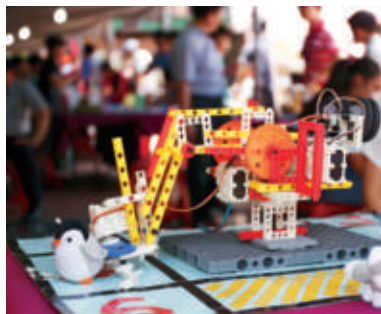
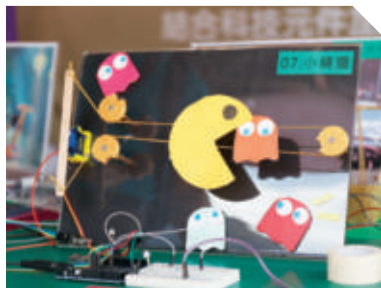
未來平台預計持續透過教師的培訓及高等教育資源的結合方式，將演算法及電腦科學等進階教材資源納入其中。

接軌107 已有實際進程規劃

新北市教育局從105年起開始進行資訊課程的規劃、師資的培訓與相關競賽、展覽等系列活動的興辦，以順利接軌107課綱。

105年11月的資訊教育成果展上，正式公布程式設計教育推動的藍圖，並透過專書的發表，讓各級單位、學校都能正確明瞭程式設計的核心概念與定位。106年起，教育局預計再納入業界資源，如與宏碁、青山國中小合作成立課程研發及體驗中心，使各校都能開始進行資訊教育教師的初中階研習活動與教學研討，以銜接課綱的上路。

Coding to infinite world



面對未來嶄新的變化，劉金山認為必須重新思考資訊教育課程對國中小學生在學習上的意義為何。資訊課程規劃的發展目標，在於能促使學生透過運算思維訓練進而分析、解決問題，延續到高中資訊課程的加深、加廣選修，以至於大學、職涯就業都能依興趣從事電腦科學的深化。「因此課綱的實施不應只著重於程式設計這類生硬的內容，而是融合創客的觀念與發展專題式課程，也就是打破過往以分科進行的教學模式，改以專題或課程模組進行」，像是「機器人專題」所需要運用到如數字、工程及程式等知能。

教育局也期待，程式設計的能力養成，能結合學生未來進行創客等新興發明所需，讓學生主動學習相關程式設計資源，增加學習的樂趣。



{ 左為新北市教育局教育研究及資訊發展科科长劉金山。

總結新北市教育局對資訊教育課程的願景，可以看到局端以多元展能的態度期待資訊教育的引入能增加學生在學習上的興趣，運用生活科技與資訊科技資源結合的平台規劃，以加強學生的能力符合未來的趨勢；二來透過各學校，累積學生的學習歷程等資料數據，結合親師生平台所欲發展的數據分析，為學生未來提供學習策略分析，亦能作為職涯試探參考，進而讓師生家長以更正向的態度看待資訊教育學習的應用面。



```
if (a > b) {  
    max = a;  
} else {  
    max = b;  
}
```

>> 火炬推手

不可或缺的中繼角色

採訪／許玲瑋 文／林珮瑤 照片提供／新北市資訊教育輔導團

2012年起，程式設計如一把熊熊火炬，在世界各國熱烈延燒；東歐愛沙尼亞率先將其納入中小學課綱，英國學童5歲開始循序漸進學習電腦科學與程式設計，美國發起「一小時玩程式」運動推廣全民寫程式，芬蘭及比利時於2016年研議入核心課綱，亞洲國家如日本、韓國，也在近年對程式設計教育投入大量資源。

臺灣趕上這波教育趨勢，將於107學年度，將程式設計納入十二

年國民基本教育的課程綱要，國、高中階段列為必修課程，國小則依照學校資源與學生特性，進行融入性的教學規劃，像是社團活動以及國中小Scratch程式設計競賽，希望透過遊戲的方式，讓學童共思過關祕笈，進而培養解決問題、創造、勇於嘗試錯誤等能力。

既然程式教育是未來的趨勢，要教什麼？該怎麼教？就顯得格外重要。原本只有資訊系、電機系的學生，才要學習的程式語言，現在要把它變成全民教育，不論是課程規劃或師資培育，若沒有一套完整性的策略計畫，恐將落得出師未捷，教育轉機變危機的悲壯結果。

為了因應107課綱，各縣市政府紛紛藉由輔導團，將教育局的施政理念置於程式教育的推動工作上，從課程轉化、教案教具開發，到國中小的課程銜接，借力使力透過運算思維循序漸進的方式來解決問題。

然而，「程式教育」光聽名詞就很生硬，在第一線教育現場的老師，如何以生動有趣的教學方式吸引學生學習，未來又如何將程式設計與生活做緊密連結，甚至和業界對話，新北市國中資訊教育輔導團召集人戴春成校長坦言，「這是個跟時間賽跑的大挑戰。」

追本溯源：原為彈性節數 各自發展不一

程式教育發展的最早期被置於九年一貫課程中，因為是彈性節

數，各校普遍將其融入在課程中，並不特別重視，也沒有拉出專門的一堂課來教學，教育現場的老師們不重視這門課，僅是粗略地教完計算機概論，認識電腦軟硬體，接著帶入Office動畫製作、影片剪輯等較偏向軟硬體工具導向的課程內容，再加上師資良莠不齊，程式設計出身的老師不多，許多學校使用的都是付費軟體，學生在課堂學了之後回家無法自己練習，儘管後來政府推廣免費軟體，但跟業界使用的專業軟體又有大幅落差，諸多原因造成資訊課的發展，十幾年來原地踏步停滯不前。

此外，由於資訊教育在九年一貫的課程中不列為「考科」（考試科目），雖然各校皆有將程式教育排入課程，但普遍來說量並不重。這門對國中生來說原就生硬抽象的課程，在升學主義的桎梏下，彈性節數往往容易淪為考科或補救教學的犧牲者，造成資訊課被排擠，「有些學校甚至只有七年級實施，八、九年級幾乎沒有排電腦課。」因此各校在發展資訊課的情況程度不一，形成五花八門的現象。

團員必備：專業、能力與熱忱，轉化課程

作為程式教育的先驅者，國中資訊教育輔導團扮演著承先啟後的吃重角色。成軍已十餘年的輔導團接此重責，仍深感如履薄冰；幸運地是，團員們個個是資訊領域的菁英，五成以上的人還曾參與九年一貫課綱的起草，對於課程轉化經驗豐富，皆具有專業的教學



現任新北市資訊教育輔導團召集人的戴春成校長（圖右），用內功、心法來比喻課綱解讀與轉化；而輔導團就是扮演著「老師的老師」角色。

能力。出身師大物理系、中央大學太空科學背景的團長戴春成，自身鑽研程式設計數十年，擔任教務主任及資訊組長期間，推廣資訊融入教學創意課程，與其他科老師做跨領域合作，並帶隊參加全國創意教學競賽，承辦過臺北縣的網界博覽會等。如此人才濟濟，可謂輔導團的優勢。

戴春成認為，推動107課綱首重「課程轉化」，課綱則著重在學習表現和學習內容。以七年級的課程為例，學生要上演算法、程式設計、系統平台，但這些都只有綱要的部分，沒有完整的具體內容。然而課綱是心法，老師的學經歷則是所謂的內力，老師們怎麼解析心法，再跟內力結合，「就像張無忌在練乾坤大挪移之前練過九陽神功，有基礎、內力雄厚，加上資質好，解讀心法時便能很快抓到重點，領悟深的人發揮的效果也較高。」而輔導團就是「老師的老師」，將在課程轉化的過程中，扮演引導的角色。

遊戲式教學是課程轉化很重要的一個觀念，以寶可夢為例，透過有趣的設計，以遊戲為糖衣，把程式教育、運算思維這些看似苦藥的課程包在裏頭，就能有效引發學生學習的欲望。

戴春成補充，儘管遊戲給人負面的感覺，但「水能載舟亦能覆舟」，帶給人們娛樂的遊戲，沉迷下去是沉淪與悲劇，但如果用在教育上，透過包裝吸引學生學習，就是正向的結果。

從解析、凝聚共識到融入專家意見 不斷厚植實力

講到課程轉化，課程解析不僅是首要重點工作，也是課程轉化的起手式，因此輔導團成員們先從七年級課程開始解析，透過分享報告，凝聚大家的共識。檢討修正的過程中聘請專家學者參與指導，定案後再設計開發範例教案及教材，透過分區輔導訪視，到各校去示範教學，讓種子教師在觀課的過程中觀摩學習，並在課程結束後討論學生的反應及教學成效，期以達成回饋及反思的目標。

另外，除了每個月兩次的團務會議，以及每學期二到三次的分區輔導訪視，其他時間團員們還需持續進修，到資訊相關企業及標竿學校參訪觀摩，了解資訊發展的最新趨勢，及學校推動程式教育的現況，期望透過這些實際參與，啟發增益每個人轉化課程與教案教材開發的能力，而為了減輕團員們的工作負擔，將多餘的精力投注於輔導團的工作，學校也將適度地予以減課，以減輕團員的負擔。

107課綱籌備期間，教育局扮演著舉足輕重的支持者角色，不僅在政策及經費補助上，給予輔導團極大的支持，還聘請課程規劃、程式設計及運算思維的學者專家給予指導。而團員們也盡心投

入，藉由參與新北市九大分區的資訊組長會議，與各校資訊組長交流互動，把新的軟硬體知識帶進會議中，企圖透過專業意見的諮詢與切磋，厚增自己的實力。

做為媒介 輔以配套並種子培訓 接軌課綱

距離107課綱正式開跑還有一、兩年的時間，與早期推動程式教育相比，戴春成反而覺得「現在真的是水到渠成的時機，」大環境已經朝向Open Source；而硬體相較於早期，價格也已趨於平民化，「軟體支援度高，程式教育的推動阻力已經不像以前那麼大。」

隨著科技資訊日新月異，許多資訊業者祭出買平板電腦送軟體的銷售手法，此時軟體跟硬體的連結度及廣度都大幅躍進，軟體自由度也被大眾廣泛接受，以至於不用再被商業性軟體綁架，資訊課程的推廣就變得容易許多，這是程式教育發展的優勢。

107課綱既是一個新政策，也是一項教育革新，輔導團作為中間的媒介，除了要先撫平大家的疑慮，削弱負面的力量，還需輔以配套措施，做好種子教師的培訓，在團隊合作下，按部就班地完成期程內的目標，並且致力於跟現行方案做整併，包括創客教育、行動學習、智慧校園（物聯網、大數據分析）、親師生平台等，以互動式的教學帶領學生學習程式設計，從「發想」到「行動」的過程中，協助學習者找到答案、解決問題，同時誘發新的創意，做好掌握數位生活的準備。



>> 火炬推手

從小啟發學習動機

採訪／許玲瑋 文／林珮瑤 攝影／許宏偉

全世界都在夯程式設計，臺灣不落人後，預計107學年度起，將程式設計納入12年國民基本教育的課程綱要，國、高中階段列為必修課程，國小則進行融入性的教學規劃。

然而，古云「千里之行，始於足下。」，要讓孩子在國中階段順利銜接程式設計的課程，國小階段的基礎就必須打得穩，程式教育的基礎認識及興趣啟發，國小資訊教育輔導團就是負責扮演這樣的角色。

 前臺灣已有部分縣市將程式設計納入國小課程中，包括新北市、高雄市和宜蘭縣等，都在五、六年級的資訊課，透過圖形介面的程式設計軟體Scratch，讓學童發揮創意與巧思，體驗自己設計遊戲的成就感。

相較其他縣市，新北市程式設計課程的進展速度很快，幾乎八成以上的學校，都已經在上Scratch課程。透過簡單的程式，孩子發現腦中的圖像可以變成動畫，翻轉走路的瘋狂的想法能被實現，天馬行空的創意不再是紙上談兵，而是可以掌握與主導的程式語言，這不僅很有衝擊性，也非常具有成就感。而透過每年舉辦的「全國瘋狂貓咪盃Scratch競賽」，參賽的學生以團隊合作的方式，拆解問題、找出模式、建立步驟演算，也誘發了許多新的創意。

先天弱勢 時數不足與師資缺乏

然而，程式設計課程學到越後面，需要更多的邏輯性，孩子領略也需要更長的時間。但電腦課在國小屬於彈性節數，每週一堂40分鐘的課程只能開心入門，學生根本來不及去思考作品背後的概念。輔導團老師們舉微軟教學的例子，「一開始先不上課，而是讓孩子玩遊戲，玩完之後再討論從遊戲中看到什麼，記錄下來並拆解問題，然後再逐一解決問題。」而運算思維的第一步就是先拆解問題，會的先做，不會的找答案，但這個需要時間，需要思考，「我們的課程安排時數，根本不夠運算思維模式。」

Coding to infinite world

除了上課時數不夠，各校的資訊組長、資訊老師的流動率很高，每學期就有將近三分之一的老師汰舊更新。加上許多老師不是資訊領域出身，一開始接資訊課程除了要適應，也需要時間熟悉課程，但同時身兼行政事務與教學的工作，讓許多老師大喊吃不消，惶恐及壓力讓這些一開始就沒有太大興趣的傳道者，一年之後就放棄。

時數不夠與師資缺乏是程式教育推廣的隱憂，家長對於電腦等同電玩的根深蒂固負面觀念，也是阻力之一，孩子在課堂上學了之後，回家無法開電腦練習，一週後要上新課程，但之前學過的早已還給老師，如此一來別說是與國中銜接，光是電腦基礎的建構，可能就是個問題。

克服困難 輔導團成員帶頭做起

為了因應107課綱，國小老師須在有限時間內，讓學童對程式設計產生興趣，並與國中課程順利銜接，國小資訊教育輔導團召集人林義祥校長認為這無疑是個大挑戰。

「幸好新北市多所學校，從三年級就開始扎根資訊教育。」從作業系統、鍵盤認識、文書處理、簡報能力、影片剪輯、Scratch程式設計到Google運用，以漸進式的教學，啟發孩子的學習動機與創意，也累積培養學生的電腦素養。「資訊的軟實力要從基礎開始培養，才有可能往上提升，但若是入門課程就太過艱澀，孩子失去學

【 新北市國小資訊教育輔導團召集人林義祥表示，國小輔導團主要的目標就是要啟發孩子們的學習動機。



攝影／蔡昇達

習的興趣，再想談強化程式教育的學習就更加困難。」

新北市的國小資訊教育輔導團在推動九年一貫時成立，全團共有17名成員，包含召集人、專輔以及其他多名資訊老師；雖然電腦課在國小的節數不多，但團員們在資訊領域皆有很深的資歷。

如何成為輔導團的一員？陳國全老師解釋，入團甄試有一個考試機制，會先審核書面資料，接著面試，然後審核微型教案的資料。由於自己在學校裡，原本就對資訊教育的教學與知識非常嫻熟，當初入團甄試時，考試的項目中幾乎也都是自己平常在做的事情，評選委員希望老師們能將第一線教學的經驗回饋給輔導團，因而幸運獲選，「說到底，看的就是對資訊的動能有多帶勁。」

同為輔導團一員的板橋國小教務主任張宗文補充，要想進入輔導團，除了必須在資訊領域擁有專長能力，「評選委員取決人才時，互補性也很重要。」譬如有人擅長自由軟體，也有人對影像軟體較為專精，挑選不同領域的優秀人才，藉此讓團員彼此教學相長，補足缺乏的部分。

另外，由於團員們時常跟各校的資訊教師接觸，由他們邀請適合的資訊人才加入，經過所有團員評選把關，決定是否通過，這樣



一來對於教育局想要推展資訊教育不會有斷層及落差，也比較能全方位的透析與謀劃策略。

持續增能 社群交流 互動激盪

在國小推程式教育，新北市許多小學仍有很大的困境，目前在輔導團裡擔任專輔角色的曾清碩老師分析，由於科任老師專長不一，並非都是資訊領域出身，如何把資訊教育推廣的好，輔導團居中扮演至為關鍵的角色。

除了協助教育局於暑假時，辦理為期五天的資訊教育職能訓練；資訊課程選教材時，輔導團也會建議老師們選用附有影音光碟的資訊教材，與孩子一起學習成長；而教學經驗與方法則是透過每月一次的分區會議進行分享；另外，團員們平常也會被指派到就近的學校進行到校服務，協助校方解決資訊方面遇到的疑難雜症。

出過近百本電腦教科書，對國中小資訊教材甚為熟悉的呂聰賢老師感性地說，「資訊是需要朋友的，」在分區會議中除了能增長新知，彼此討論關於資訊軟硬體的新內容，透過腦力激盪互相交流成長，也可以尋求協助，彼此提升，「就像學東西，若是能與同儕



輔導團會到各校進行教學示範，用實際行動推動程式教育。
右為曾清碩老師，左為呂聰賢老師。

一起建立一套學習的規則系統，就可達到事半功倍的效益。」同樣的道理用在教學上，幫小朋友建立一套學習方式是很重要的。

雖說在推廣程式教育上，資訊輔導團是教育局的下屬單位，但彼此的互動是雙向，而非只有執行的部分。教育局制定的政策，輔導團除了提建議，在推廣上雙方的溝通也甚為密切。

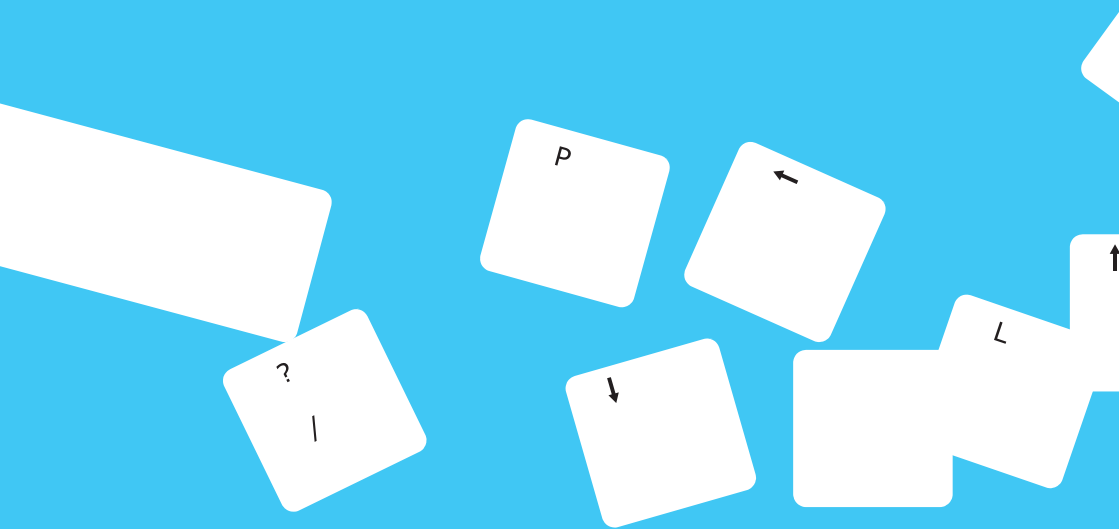
另外，教育局除了提供經費，聘請資訊專家幫團員們上課，也給予輔導團減課空間，讓團員們有更多的時間自我增能、研究教案，並到各校服務，將空出來的時間與心力投注在輔導團的事務上，同時也定期召開團務會議，討論資訊相關問題，教育局新制定的政策也希望由團員服務的學校開始執行，進而影響新北市的資訊教育。

這群因為興趣，一頭栽進資訊世界的團員們，相較於其他國小教師，工作上除了減課並無其他福利，問起大家為何堅持至今，唯「榮耀」兩個字，「多付出便是多收穫。」期望看見新北市的資訊教育繼續往下扎根並愈發燦爛。

Coding to infinite world

> > Start from Coding

程式教育案例學校







>> Start from Coding

種下程式教育的種苗

採訪／許玲瑋 文／卞真 攝影／魯皓平・蔡昇達

民國95年，任教文德國小的陳國全老師，在一次偶然機會中接觸了自由軟體Scratch，他發現這套軟體採用直覺化的圖形模組設計，一舉跳過學習程式語言最辛苦的指令背誦，即使是年幼學生也能輕鬆操作，製作出簡單的動畫和遊戲。陳國全如獲至寶，即刻與同仁們分享。而這個共享的行動，催化了日後新北市校園自由軟體的推動，悄悄種下程式教育扎根的種子，並在10年後蔚然成林。

活用自由軟體 成為授課輔助工具

在臺灣校園進行資訊教育推動，普遍會遇到兩大難題，一個是財務面，另一個則是學習面。

基於使用者付費原則，臺灣各產業都受到智慧財產權的嚴格規範，因此即便在校園使用電腦軟體進行教學，都需要付出相對的費用。然而，臺灣各級學校的教育經費捉襟見肘，就算廠商願意提供平價的教學版軟體，對學校仍是一筆沉重負擔。雪上加霜的是，即使學校能克服經費問題，但接下來還要張羅足夠的教學師資、學生學習進度等挑戰。也正因為這些先天上的困難，讓臺灣校園的程式教育一路走來跌跌撞撞。

但危機就是轉機。隨著90年代起對傳統智慧財產權反思，近十年來，全球電腦軟體界興起一股開放原始碼（Open Source）的運動風潮，採用自由軟體可大幅降低軟體購入成本，進而提升產業競爭力。因此近年來，政府陸續在政策、教育推出各式不同計畫，讓臺灣的程式教育有了不一樣的契機、著力的起點。

因為軟體取得成本幾乎為零，當學校決心推動後就只剩下師資以及學生學習的問題。幸運地，這兩個問題，很快就有了解決方案。透過軟體工程師編寫出圖形介面、容易上手的自由軟體，弭平學生必須背指令、寫語法的門檻。而老師們更在網路組起各類論壇交換授課技巧、熟練各種密技。至此，臺灣的程式教育校園扎根正式啟動。

小辭典

自由軟體 (Free Software)

根據自由軟體基金會對其的定義，自由軟體是一類可以不受限制地自由使用、複製、研究、修改和分發的，尊重使用者自由的軟體，不受限制正是自由軟體最重要的本質與自由軟體相對的是專有軟體（proprietary software）非自由軟體，或被稱為私有軟體、封閉軟體（其定義與是否收取費用無關——自由軟體不一定是免費軟體）。自由軟體受到選定的「自由軟體授權協議」保護而發布（或是放置在公有領域），其發布以原始碼為主，二進制檔案可有可無。

走在教育部資訊教育課綱的前頭，新北市的資訊教育課程從小學在玩樂中學習，到中學的程式與創客等多元方式，早已向下扎根，目前已有超過200所中小學在資訊課程中融入「程式設計」，運用趣味化及遊戲式的方式學習，讓程式教育看似艱深的課題變得簡單易學。

以程式設計 磨練孩子的邏輯思考力

「與其說是學習程式設計，更應該當作是培養孩子學習解決問題的能力。」新北市E學園網站靈魂人物之一、現任樹林國小老師黃保太表示，程式語言的結構善於將事件切割為獨立小單元，然後針對問題逐一解決，因此透過程式設計的練習，不僅有助於邏輯思考，也能讓心智加速成熟。

黃保太認為，孩子受教育的目的在於學會解決問題的能力。在這個基礎原則下，新北市教育局推動的程式設計課程，不僅預見未

來人機介面整合的需求，更是為孩子成年後儲備問題解決的一種思考訓練。

而新北市以一個地區行政機構的規模，10年來默默耕耘程式教育，透過研習會舉辦強化課程師資。社群網站「新北市E學園」更成為老師、志工們的交流場地。「一群老師熱情分享帶來正面力量，也因此匯集更多人參加。有參與就有力量，用分享創造能量。」黃保太參與經營社群網站10年來有感而發。而透過團隊成員的聚會，讓這個推廣團隊凝聚更多向心力。

不追求優化後的答案 包容多元解答

多數的家長和老師都同意，研修程式設計課程帶給學生課業上的優點。但是對於學習成果，家長卻不見得有一致的想法。程式教育先行者、資深教師陳國全認為「答案不需要優化，」一語道破臺灣教育的盲點——盲目追求正確解答。

追求正解的心態始終是臺灣人對問題的直覺反應。成人社會在時間、資源等多面向考量下，尋求一個具省時又省力的解決方案，「但用在校園的莘莘學子就不妥適。」

他進一步解釋，「所謂的優化，就是尋找最佳解答的過程。」以距離為例，大家都知道兩點最近距離是「直線」，如果要從校門口走到馬路正對面，所謂的優化的過程就是找出校門口走到馬路正對面的最短距離。

以成人的角度來說，這當然是最具效率的路線，也是最佳解答，因此，優化有其必要性。但是，對於初學者的國小學生而言，卻應該換個角度——欣賞孩子摸索求解的過程。延續上述的問題，如何設定從校門口走到馬路另一側？學生可以選擇走直接穿越或遁入地下道，當然也有可能先走到隔壁商店買東西後再過馬路。學生回答的每種抵達的方式，都代表著不同的思維邏輯，「這是探索能力的培養，更是思考多元性的養成。」陳國全強調。

創造獨一無二的價值

重視孩子思考過程更甚於結果的觀點，也反映在陳國全的教學過程中。他認為在臺灣的教育氛圍下，學生已經習慣「等待」，等老師問問題、等老師出作業、等老師教課程，成了一個被動等候餵食的動物。「當有一天長大，沒人再下命令時，會不知所措！」所以，陳國全要學生「想」，擬出解決步驟，然後加以執行。

「那怕最後不成功，都比聽老師指令依樣畫葫蘆有意義，」陳國全以鑰匙圈來舉例，鑰匙圈平凡無奇，但如果是「我做的」鑰匙圈，那麼意義就截然不同。當一個孩子為了製作一個「自己的」鑰匙圈，親手畫圖設計、並組裝完成鑰匙圈，比較另一個上網下載卡通圖案交差了事的兩個鑰匙圈；同樣是手做，但價值明顯不同。如果，孩子更進一步思考，加入夜光發亮材質，「那麼就這個鑰匙圈不僅獨特，更兼具夜間應用功效。」



前文德國小老師陳國全，95年起便將自由軟體帶進校園，可以說是新北市程式教育的主要推手之一。



黃保太老師提點教育的觀念，應該不要再強調贏在起跑點，而是「贏在終點」。

換言之，在程式寫作的過程中，老師要做的是「啟發」、鼓勵自主思考，讓孩子有參與感；而不是照本宣科，直接告訴孩子最佳解答，這樣產出的作品雖然可能未臻完美，但卻是代表學習軌跡。只要真正用心去做，意義也將截然不同。

追求「贏在終點」的教育新願景

21世紀，人們透過程式教育進行人、機對話，新北市走在世界教育前端，同步執行程式教學課程。面對新教育時代的開展，臺灣家長對教育的觀點也應該要有更新的體會——贏在終點。

過去，我們擔心孩子輸在起跑點，於是不斷給予孩子過多的學程、過高的期望。然而，往往造成孩童課業沉重，下課後更是沒日沒夜的補習。「如果還用過去的做法、用過去的經驗來教育現在的孩子，去面對未來的社會。那麼，我們的下一代絕對無法與世界競爭。」陳國全以自己的親身經驗，「我讀師專的時候，連電腦都沒見過！」因此，教育不只是知識的傳遞，更要是促成孩子學會問題解決的方法，適性分析，讓他未來一展所長。



>> Start from Coding

積極參與競賽 引發學習動力

新北市立忠孝國民中學 · 板橋區成都街30號



- ❖ 開始投入程式教育時間：102年
- ❖ 主要使用軟體：Scratch
- ❖ 程式教育的特色：將程式設計的作品，列為資訊課必教的功課之一，藉由孩子們分組、分工討論的方式，逐步完成設計作品，並鼓勵每個孩子能參與比賽，引發學習的熱忱與興趣，近兩年來，忠孝國中蟬聯新北市國中參賽件數最多的學校。

雖然只有七年級有資訊課，一個禮拜也只是一堂課，但忠孝國中對於孩子們程式語言教育的奠基工作，絲毫不含糊。除了將課程與競賽做結合，鼓勵每個孩子都能分組推出作品之外，也透過課後輔導與社團活動，提供有興趣深入研習的孩子們，更寬廣的揮灑空間。於是忠孝國中的學生，即便同場競技他校八、九年級生，依舊展現出初生之犢不畏虎的氣勢，近三年來都奪下好成績。

文／羅德禎 攝影／許宏偉

上午11點，上課鈴聲響，忠孝國中七年級的學生魚貫走進資訊教室，每個人臉上掛著期待的笑容，這是他們一週一次的資訊課程。

負責資訊課程的江豐岱老師，早就坐在教室等著學生，因為才開學不久，老師對班上孩子都還不熟悉，所以交給學生們一項功課，那就是用Power Point製作自我介紹。

十分鐘過後，江豐岱將孩子們面前每人一台電腦螢幕的內容轉換，變成3D圖影像，開始介紹如何繪製3D圖像，看著螢幕上千變萬化的圓柱體、三角柱體，孩子們驚呼聲連連「哇！好厲害喔！」。江豐岱看著台下同學解說：「應用3D繪圖可以設計出你想要的物品，再運用3D列表機將它印出來。」

這種潛移默化的方式，將資訊科技的種子，種在孩子們的心裡，讓大家在辛苦忙碌的國中課業中，也能透過科技，增加與世

界互動的機會，「有些孩子就真的會表現出他們的興趣，利用下課時間或放學，留下來問問題或多學一點，相信對他未來在職涯選擇上，也會有所助益。」江豐岱說。

致勝關鍵①→ 儘可能鼓勵動手做 激發熱情

臺灣一直希冀成為一座科技矽島，可惜對於中學資訊課程的重視程度與教學時數卻稍嫌不足。然而忠孝國中游玉英校長體認資訊能力將會是孩子未來的競爭力，因此相當重視資訊教育，也持續鼓勵老師與學生參與各項資訊競賽。在課程的規劃上，七年級安排資訊教育彈性課程，由專業教師授課；並另外在社團時間，開設資訊教育社團，讓有興趣的學生打破年級、班級限制，選讀資訊課程。於是在校長的重視鼓勵下，加上老師的專業指導，忠孝國中在資訊競賽中表現突出，屢獲佳績。

「其實，仔細想想，以前我們唸書時代，到現在自己當老師教書了，十多年過去了，從電腦資訊科技的發展上來看，突飛猛進，但家長對於資訊課程、對於學生使用電腦的觀念與看法並沒有改變，也正因如此，孩子們回家用電腦，會被家長主觀偏見認為在玩遊戲，會有負面的觀感，也會盡量阻止與避免。」江豐岱感慨。

「所以，我們只能退而求其次，資訊課不能跟其他科目一樣派作業給同學回家做，會被家長罵。」江豐岱笑說，「我只能在課堂中，盡量控制教學時間，撥出時間讓孩子們自己操作，」事實上，大部分



學生都喜歡自己動手創作的感覺，這是人基本的期待與慾望，「所以大多數同學接觸到程式教育的課程，是能激發出熱情去完成。」

江豐岱進一步分析，「其實國中階段是最適合進行基礎程式設計教學的階段，因為他們已經擁有基礎的先備知識，如英文、數學或邏輯，都具備基礎理解，發展程式設計知能是相當合適的。」此外，程式教育可以訓練孩子們的創造力與邏輯思考能力，然後在生活中實際實踐出來，「我不敢說對他們會產生多大的改變，但誰知道三、五年，甚至十幾二十年後，這些孩子會不會因為國中學了程式設計，而對他在科系、生涯發展選擇上有所影響，更容易了解他自己想要甚麼？能耐又在哪裡？」

致勝關鍵②→ 先從興趣引導 再設定參賽目標

由於資訊與電腦課程沒有列入課綱，因此在課程設計上就會盡量朝孩子們有興趣、並且與日常生活相關的方向推動，「不一定有一個主軸，而是由淺入深，順著課程內容做發揮，例如：搭配數學，可以透過程式設計來解數學題目，或者是結合一些孩子們有興趣的小遊戲等等。」

Coding to infinite world



一旦引起興趣，就容易順藤摸瓜，讓孩子們繼續往深處挖掘，「舉例來說，透過軟體教學，帶領他們了解遊戲與動畫的製作過程之後，大家就會跳脫出只是當一個遊戲玩家的角色，升格成為設計者，設計遊戲給別人玩，而在這種與同學互相討論、執行練習的過程中，孩子們也會理解：原來我有能力去做這件事，從中也會得到樂趣與成就感。」

引起興趣只是江豐岱的目的之一，推動學生們參加競賽，來提升師生的學習動機與機會才是他的主要目標。「學習是需要有一點『目標』的，如果沒有目標，學到一半會面臨窘境，不知道主軸與方向何在。因此，透過參與競賽來激勵與刺激學校和學生，也才能追尋進步與精進。」

致勝關鍵③→ 分組分工 讓孩子發揮長才

江豐岱希望所有學生都有比賽的機會，因此透過分組，小組討論分工，各組成員依照自己的興趣與能力。

有人負責寫程式，有人負責美工製作，有人負責企劃構想，「這時你會發現每個孩子在各方面的強項不同，能盡量發揮就好，



不能強求。」而分組完成的作品，江豐岱也會給予建議及指導，請孩子們進行修正，「而在此過程中也發現，分組成員中難免有些孩子興趣高昂、投入多，有些則比較不在行，所以參賽前我會透過調整團隊成員，將各自的作品重新組合才送審參賽。」

以這次參加105學年度全國瘋狂貓咪盃程式設計競賽獲得遊戲組優等，同時也是新北市2016年程式設計競賽榮獲特優的8年3班蕭名哲與8年7班盧楷勛，就是在這樣的因緣調整下，組合而成的最佳戰隊，他們的初賽作品——「遊樂園」，就是由盧楷勛及蕭名哲各自設計的小遊戲所結合成的作品。

「楷勛與名哲是不同班級的，但他們各自的隊友對程式設計興趣不高，我覺得他們各自的資質都不錯，做的東西也蠻有意思，因此在初賽送審最後幾天，將兩組小遊戲發展成一個作品。」

動手试玩「遊樂園」，開始時有規則說明，有難度選擇。進入第一個遊戲後，玩家須過關才能接受第二個遊戲的挑戰，兩個遊戲都過關才算成功。看似簡單，其實背後已經具備了遊戲的基本概念與邏輯，兩位設計者也因此成為了好朋友。對盧楷勛來說，參加程式競賽學到最多的是與隊友間互相討論、解決問題的過程，而對蕭名哲來說，「得到這張獎狀，就很有收穫了！」

致勝關鍵④→ 引導思考 增加知識廣度

相較於兩個男孩子設計遊戲程式的有趣好玩。8年3班楊鈞羽與8年7班鄭焄妤這組男女生組隊的作品，知識內涵就顯得豐富而多元了，他們在新北市程式競賽中獲得優等的榮耀。

鈞羽與焄妤的初賽作品「意外之財」，是結合法律教育與動畫的一項作品，透過動畫人物拾金不昧的過程，傳達法律相關意涵，江豐岱說：「起初，他們的設計概念較為單向思考，我引導做出支線，選擇不一樣的做法，呈現不一樣的結局，讓動畫變得更為豐富，所以，雖然動畫簡單，卻也有讓玩家選擇及互動效果，是一個小而精巧的作品。」

談起程式設計中最困難的地方，楊鈞羽與鄭焄妤則分享「人物的動作很難掌控，心裡雖然有想要呈現的方式，但不知道該如何設計執行，但經過與隊友的討論及老師的指導，能做出一組動畫作品，很酷、很有成就感。」

建議拓展面向、開創舞台 讓老師也同步提升

確實，使用電腦對國中生來說是快樂的，能獨立完成一項作品更是自我肯定的象徵，話雖如此，江豐岱還是點出教育現場的困境，「電腦課比一般科目特別，聲光娛樂效果豐富，所以老師上課內容必須比遊戲、YouTube更有趣，才能吸引孩子們的目光，引導



參加105年度全國貓咪盃獲勝的同學們，左起楊鈞羽、蕭名哲、盧凱勛，中為帶隊老師江豐岱，及王之妍、鄭焄妤和江宜霖。

出他們的興趣。」畢竟，教室中每人一台電腦，「有時候學生的電腦螢幕上出現的是甚麼，真的很難掌控。」

此外，沉重的升學壓力，讓孩子們在學校課程結束之後，還得到補習班做各科作業，加上家長與各科老師未必支持，也是推動程式教育的很大阻力。「所幸，新北市教育局，長年來都花費心力關注資訊教育這一塊。除了有強大的輔導團與各項資訊計畫後盾，讓各校資訊教室與資訊人員不至於單打獨鬥、孤立無援之外，每年新北市固定舉辦的Scratch程式設計競賽，更提供了全市師生一個競技展現的最佳舞台。」

江豐岱期待，政府相關單位能固定舉辦類似的程式設計或資訊競賽，且拓展到各個面向與類型，相信將有助於資訊教師對於未來課程設計進行思考與計畫。此外，也能舉辦各項資訊教育的研習課程，讓老師們有機會提升自我能力，甚至，補助並鼓勵學校開辦課後特色資訊教育課程，均有助於新北市資訊教育的發展與推廣，「但願未來某一天，中學的資訊教育與程式設計教學，能掙脫主科掛帥的枷鎖，有更大的揮灑空間。」



>> Start from Coding

寫程式前 先構思腳本

新北市立中山國民中學 · 板橋區文化路一段188巷56號

- ❖ 開始投入程式教育時間：102年
- ❖ 主要使用軟體：Scratch
- ❖ 程式教育的特色：配合107課綱中，七到九年級的「演算法」、「資料結構」及「模組化程式設計」等課程概念，以Scratch帶入教案設計，發展出一套從面對問題、構思、拆解、實踐的邏輯思考的訓練過程。此外，學習共同體概念的納入，也讓程式設計課程不再只是與電腦的對話，更是與同儕間互動合作的機會。

新北市資訊種子學校——中山國中，早已先後將英文、社會及自然等課程教材資訊化，學校內WIFI鋪設率也達99.9%。近年來參與程式設計相關競賽屢獲佳績，追根究底，源自學校資訊教師在程式語言教案中強調邏輯性思考的課程方針，使原本單純的電腦課也可以變成一種促進學生們團隊合作與理性思考，抽絲剝繭解決問題的訓練課程。

採訪／許玲瑋 文／古奕潔 攝影／蔡昇達

已將程式語言教學落實在七至九年級電腦課裡的中山國中，如同近年來臺灣中小學程的教學模式，也將「Scratch」做為基本的入門軟體。這套軟體翻轉了過去程式設計總是給予人艱澀而難以理解的刻板印象而大受歡迎，它的魅力究竟在哪裡呢？中山國中如何運用Scratch教學成為新北市資訊典範學校呢？

現任中山國中資訊老師賴思融，將Scratch帶入程式設計教案的原點，源自於一次參與研習的經驗。Scratch透過單元式的互動式教學方式，使賴思融領悟到遊戲與程式語言間的轉換是更能帶領孩子們接觸程式設計的一種學習方式，而單元方式進行的教程也讓過去零散的電腦課，在學習上更具系統化。

Scratch的概念是將程式語言轉換為更親切的圖像方塊進行設計，對從事資訊教學的老師或是參與程式設計的學生們來說，這樣的軟體開發讓寫程式這件事從以前對著電腦輸入一串字母與數字的

事，變成像是將一連串的有意義的方塊組合的遊戲方式。然而將「Scratch」納入程式語言課程的用意真的只在於增加老師與學生們學習上的便利性嗎？它的開發究竟為教學上帶來了什麼樣的新思維呢？

當「程式語言」變成九年一貫的課程

林合彥除了是中山國中的資訊課教師之外，也是新北市國中資訊教育輔導團的專任輔導員。熱衷於教學的他，為了投入「程式設計」專輔的角色，放棄了退休的機會，全心投入程式設計的教學，為輔導團提供程式設計相關專業課程的教學，也帶領了中山國中程式教育走向不一樣的道路。

針對107課綱中七年級以演算法、結構化程式設計、八年級以資料表示法、資料結構以及九年級的模組化程式設計等相關課程概念，林合彥在七年級課程中制定了一套循序漸進的課程走向，使學生得以把握程式語言的三大結構，包括「循序」、「重複」、「選擇」的運算規則，從中也試圖培育學生們對程式語言良好的設計習慣。

林合彥舉例，雖然現在許多國小已經開始進行Scratch的教學，但一般小學的孩子們大多不會經過思考便將Scratch的積木拉出，導致程式設計中最基本的解題想法是片面而破碎的，也無法連貫成完整的程式系統。「倘若以如此嘗試錯誤的方式進行程式的撰寫，將會造成孩子們學習程式設計的不良習慣，也無法確實地分析及解決



問題。」因此林合彥期許程式語言教學的進行必須在框架式的前提下發展，這也是中山國中程式語言教學核心概念。

學習關鍵①→ 把握構思腳本的「演算法」

在107課綱中，程式語言約佔有1/3資訊教育比重，其中七年級的課程就包含了「演算法」的課程規劃。但什麼是「演算法」呢？在大學的程式設計課中，它是一門相當重要的基礎課程，需要長時間的學習時數。然而當它被落實在國中程式教育時，一開始的確造成了部分老師的擔憂與恐慌。但林合彥氣定神閒的說，「簡單講『演算法』其實就是在程式設計之前的腳本構思的動作。」

在中山國中的程式語言教案中，演算法的課程目標被劃分為各種問題解決的過程與方法，其中包括簡單的數學運算。因為程式語言的運作規則便是「循序」、「重複」、「選擇」，若要使電腦順利處理每一個動作，便需要精確的指令才能促使其進行計算，因此必須使同學們仔細思考程式結構中每一個語法重要性，制定相關的邏輯篩選命令，幫助程式順利的運算。



學習關鍵②→ 拆解問題 先有想法再動手

林合彥希望學生們培養寫程式的良好習慣，如此才能成就「結構化程式設計」的精神，再簡單一點來說就是「先有想法後，再動手做」的概念。如同遇到問題時，必須先拆解問題，在進程式設計之前，同學們必須先有想法，以文字完整描述想法、構思腳本，清楚地計算步驟，並先預設解決問題的方式，之後才能選擇作法，並實際進入程式撰寫部分，串連所需的積木方塊。然而在教學上有一些細節是必須注意的，像是在Scratch的設計中，每個角色所需的積木方塊必須限制在兩串以內，如此一來可以避免學生胡亂組合，日後難以去除演算中的錯誤部分（bug），另外也要強調程式語言中變數命名的重要性，這樣才能撰寫出易於維護的程式。



在「運算思維」為目標的前提下，程式設計在一開始的構思脚本時就被拆解成一個階段、一個階段的步驟，雖然這個構思過程最耗費時間與精力，但當同學在構思的過程中預先計算每個角色、每個動作所需要的積木方塊，可以加速日後撰寫程式的速率，只需要短短的時間將程式積木一一串連實踐，一個遊戲或一個動畫就完成了。林合彥也認為以階段性步驟撰寫完成的程式在被操作與閱讀上的可能性也相對提高，擁有完善思考下構築的程式也讓日後維護變得更加輕易，這也是為什麼林老師不斷強調必須培養學生良好的寫程式習慣。

在當前97課綱教程中，老師必須在七到九小時短的時間內將課程內容教完，使教學時間被壓縮，面對如此的困境，中山國中資訊老師們選擇利用社團課補足相關的課程，如今以Scratch為主的社團課已實施兩年，並以七、八年級各約30位學生為主要對象。

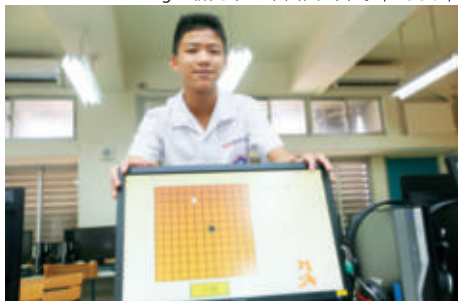


學習關鍵③→ 以「模組化程式設計」帶動團隊合作

不同於七年級的演算法、八年級的資訊結構，在107程式設計的課綱中將九年級的課程目標制定為「模組化程式設計」。而在中山國中的經驗裡，以團隊的合作進行的小專題的模式，能讓學生們以討論方式共同制定目標，並透過七、八年級時培育起的程式設計技能，共同合作進行軟體的開發，實踐所謂學習共同體的概念。

中山國中的程式設計社團課，有兩個特色，一是入社前的邏輯能力測驗，考量到程式設計需要絕佳的邏輯推演能力，因此學生們在成為程式設計社團的成員之前，可以透過邏輯能力相關的遊戲測驗，或是暑期小專題的製作展示方式，檢視自我是否合適選擇程式語言的課程。另一方面，老師們也能在邏輯檢測的過程中觀察學生們運算的能力與解決問題的方式，在過去的測驗中，甚至融入了國小數學中關於代數的部分考題。

而第二個特色則是在社團課程部分的規劃，不同於課綱中的「程式設計」課，在課外的社團課中，林合彥採取「專題設計」的進行規劃，透過給予學生目標，例如參與每年Scratch設計的競賽，



當學生擁有良好程式設計的習慣後，再依序加入專題所需的課程內容，最後能在學期中完成專題，達成目標。

學習關鍵④→ 鼓勵學習 發揮潛能

Scratch為教學上帶來的改變，使資訊老師們能從七年級開始鋪墊日後學習共同體的概念的實踐。

深知每個學生潛能所在不同的賴思融，認為教學過程中必須仔細觀察每個學生的表現差異，她也會在課堂上鼓勵擁有繪畫潛能與遊戲創意的同學。從遊戲的遊玩入手，一方面也可以興起學生的興趣，同時也能觀察學生對程式的理解程度，接著從「人物」的繪製開始，再一一導入程式語言的教學，有趣的地方是，在「人物」的繪製擁有天分的同學，未必在程式設計方面表現出色，而「人物」的繪製課程的設計，則可以間接肯定這些同學的潛能。

善用每個同學的潛能，也成為中山國中的程式語言教學與其他學校不同的地方。中山國中學生對外參與競賽表現優異，除了在程式設計擁有良好的邏輯思考能力外，也仰賴團隊裡絕佳的工作分配，每個人各司其職，分工合作。賴思融觀察到團隊中未必每個學



生在程式設計上的表現都出色，有些同學是在藝術表現方面有天賦，能夠擔當軟體概念開發與發想的角色，這也是程式設計中可貴的能力，因此積極鼓勵具有這些潛能的同學參與比賽，更是以程式設計落實學習共同體概念的絕佳機會。

學習關鍵⑤→ 黑板外的數學課

當程式語言被納入九年一貫的課綱中，其精神不只是在於使學生擁有會寫程式的專業能力，更是透過程式設計的過程，讓學生提升自我在邏輯演繹上的完整性與經驗，同時也能讓老師在一般黑板課堂外，開發學生的潛能所在。

程式設計課程的優勢，賴思融以她自身運用Scratch的單元課程，補充一般數學課程中難以理解理論的經驗舉例，過去單純黑板上的教學方式，對於某些學生而言是難以理解的，然而當這些概念



被運用在實際的電腦遊戲，反而幫助與啟發某些學生的理解，例如數學課中的「座標軸」概念的內容在程式設計單元中，相當容易操作與閱讀，而賴思融也會試圖在課程中，融合相關的概念，使學生在學習上擁有更多元的管道，也能提升學習成效。

大數據時代，透過電腦的運算能力，將數位資料轉變成有用的資訊，是學習程式設計最可貴的優勢。當程式設計者得以把握邏輯判斷的能力，利用運算思維制定規則，使能進行精密運算的電腦代替人們執行命令、篩選有用的資訊以進行決策也是中山國中程式教育所欲培育的專業能力。他們期許學生成為系統分析師、設計師，而不只是撰寫程式的設計師，前者更具構思與問題解決的能力，後者則能實踐想法。透過專題製作的「模組化程式設計」帶動人與人之間的團隊合作的教學模式，更是實踐學習共同體精神的方式。



>> Start from Coding

比照國外 從小起跑

新北市私立裕德雙語實驗高級中學・土城區擺接堡路1號

- ❖ 開始投入程式教育時間：99年裕德中學成立就已經投入資訊教育
- ❖ 主要使用軟體或教材：Scratch、Code.org
- ❖ 程式教育特色：從小一開始有計劃地將資訊教育納入課程規劃中，透過讓孩子體驗、動手做、以及分組討論的方式，讓孩子發揮創意，仿效國外的教育模式，以活潑開放的思維，引導學生自主學習，老師只是提供意見、給予國外作品參考，完全尊重個人在創作上的主導權。

實施12年一貫雙語實驗教學的新北市私立裕德雙語實驗高級中學，程式教育從小扎根。小學一年級就開始安排每週一次的資訊課程，國小畢業時，學生們就已經具備運用Scratch寫程式的能力，國中、高中更是進階到使用C語言甚至製作App應用程式。對裕德中學來說，資訊教育的根本價值是從教導學生使用軟體的技術及能力，提升為引領孩子如何利用電腦，幫助學習、培養解決問題的能力，進而增進其對資訊的興趣。

文／羅德禎 攝影／許宏偉

打破一般人對私立學校重視學科成績的典型印象，新北市私立裕德雙語實驗高級中學（以下簡稱裕德中學）在資訊教育的奠基上，遠比一般學校來得早。之所以如此，「多虧了總校長黃三吉先生的前瞻與遠見。」負責資訊課程規劃的設備組組長胡俊男表示。

黃三吉校長認為資訊教育對現在的孩子來說非常重要，他認為不要把電腦跟玩遊戲劃上等號，而應該是將電腦當作一種工具去正確使用它。因此，裕德中學創校的理念與宗旨，就是希望能打造雙語及資訊的學習環境，帶動學習新風氣，並且培養孩子們「帶得走」的能力，將資訊融入體驗課程中，發現並挖掘出孩子們無限的學習潛能，並種下萌芽茁壯的資訊科學種子。

「所以我們從小學一年級開始就培養他們正確的電腦觀念、網路概念，到了國中就要上C語言，訓練孩子們運算思維及演算法，

培養其數理能力。」胡俊男說。或許正因如此，裕德從創校第一年至今，在資訊類科的競賽年年獲獎，105年學生在區賽及全國比賽中，更是脫穎而出，獲得新北市及全國雙料冠軍。

從小扎根①→循序漸進 引發學習興趣

走進裕德中學的電腦教室，寬敞的空間、乾淨整齊的電腦桌上擺放著一臺臺電腦，黑板上用國字及注音標註的教室使用規則。

另外一間電腦教室正在使用，是國際班孩子上程式設計相關課程，孩子們散落坐在黑板周圍，仔細聆聽外國老師講解完後，各自選了一臺電腦開始執行，老師則輪流到每個孩子的電腦前指導。

這是裕德中學平時上資訊課程的狀況，胡俊男補充，資訊教室使用相當頻繁，不只每週一次的資訊課，就連一般科目，老師也會透過電腦或多媒體資源，來提高學生學習的興趣。

從程式教育課程內容設計來看，由於裕德有小學部、國中部及高中部，加上私校不受限於教育部所規範的課程內容，因此，裕德中學從小學部開始，就將資訊教育納入每週課程。「小學部一二年級，主要是讓孩子們認識電腦、認識網路，並教導大家正確使用電腦的觀念與禮節；到了三四年級，則加入線上一小時的程式設計課程如Code.org。五六年級開始，孩子們會開始使用Scratch或其他自由軟體進行程式設計。」

到了國中部七、八年級，裕德中學就已經開始將C語言納入程



式教育中；九年級因為多數孩子需要準備會考，在資訊課方面就不會給予太大負擔；但高中部開始，除了教育部頒訂的標準資訊課程外，裕德中學還會加入App設計製作的課程，以豐富孩子的視野。

值得一提的是，裕德從國中部開始就區分國內升學班及國外升學班（也就是國際班），國際班的課程，除了部分特色課程採中文教學之外，其他科目基本上皆與英語系國家同軌，包含師資也是外國老師授課，以資訊教育來說，就不會因為九年即需要面臨考試而有停滯的狀況產生。

從小扎根②→ 開放學習模式 提升創造力

裕德中學的辦學特色在雙語，因此老師們的教法比較類似國外，活潑、開放，思維模式與傳統臺灣教育有所不同，胡俊男分析，「孩子們也習慣主動分享討論、創意發表，顯現在程式教育學習上，雙語有助於孩子進程式設計，老師活潑的教學引導方式也讓他們勇於創新，發揮創意。」

此外，胡俊男也觀察到，現在的孩子學習壓力大，加上就讀雙語學校，課程等於是雙套雙軌進行，因此想要落實程式教育，必須

Coding to infinite world



先引起孩子們的興趣，讓孩子主動想要去做這些事情，怎麼做呢？

「密切跟生活做結合，例如：跟數學課結合，透過程式設計得出數學題的答案，或者做科展，如去年有一組科展做費式數列的研究，孩子們必須找出解答，但解有很多種，你要慢慢一個一個進去帶嗎？所以老師就帶領他們如何寫程式，把數字丟給電腦讓它解出來，並透過不斷的嘗試去得出答案，這時候孩子們就會知道如何應用電腦作為工具，去解決現在發生的問題。」

胡俊男也認為，「事實上，『解決問題』本身是會引起學生樂趣的，就像寫應用題，孩子得先看懂題目、知道如何用紙筆算出解答，再將寫出來的計算式轉換成程式進行驗證，學生不見得對數理是排斥的，只是老師必須懂得引導出他們的興趣，帶領他們得出解答的過程中，也學會用電腦進行解析，看答案是否正確。」

從小扎根③→ 做好引導角色 帶領學生善用資源

從課程設計來看，裕德中學的程式教育課程並沒有統一的做法，不過胡俊男強調，「其實程式設計的課程用任何一套方法去教都差不多，重點是設定甚麼樣的孩子去使用，我們會依照孩子們目前的



心智能力跟使用電腦的情況，去選擇適合他的平台引導學習。」

舉例來說，裕德小學部三、四年級的孩子，因為已經接受了低年級認識電腦的洗禮，懂得使用滑鼠拖曳，「我們就會開始給他們一個小時的Code.org的課程，讓他們用拖曳積木的方式，去解決線上課程所提供的問題，引起他們的興趣。」

Code.org是一個免費的程式教育網站，<https://code.org/>，使用者可以自由上線去學習一小時的程式教育課程而無需另外付費。其實類似的免費程式教育資源有很多，「你只要上網打『線上程式』就一堆了，」胡俊男說，「重點是學生知不知道、老師有沒有提供這些資源，並引導孩子們去學習，其實現在的學生很幸福，有許多資源可以運用，只是老師們懂不懂得端出很多菜，幫助孩子做出正確且合宜的選擇，而不是看到線上遊戲就被吸引。」

胡俊男也不諱言，身為資訊教育工作者，我們總是希望孩子們可以學到很多東西，但在推廣程式教育或資訊教育的過程中，有時候也會感覺迷惘，不知道該怎麼做。於是只好從要給學生甚麼、期待他們具備甚麼樣的能力為概念進行。譬如，課程安排初期從一般自由軟體、影像、音樂、文書軟體開始，到進階教導程式設計，希望讓學生們擁有「用電腦解決問題的能力」。

從小扎根④→ 鼓勵自主學習 營造創作氛圍

翻開裕德中學歷年來在資訊類競賽的得獎紀錄，不難發現除了七、八年級的學長姊屢創佳績，就連三、四年級的學弟妹們也能有不錯的成績，除了學校資訊教育扎根得早之外，孩子們主動投入資訊競賽的準備過程，似乎也營造出一種自由創作的氛圍。

胡俊男說：「我們從來不強迫孩子參加比賽，而是採公開徵選的方式；因為越強迫的東西可能得到越完整的成果，但也會越沒有彈性，創意的力道也會越來越弱。」因此，老師們只在課堂上宣達資訊比賽訊息，有興趣的孩子會利用每天早上的大下課時間，衝到電腦教室，準備一個隨身碟自己創作，「他們可能花兩週時間就可以完成一個初步作品，有問題我都坐在電腦教室協助指導。」

而代表裕德中學參加105年度全國瘋狂貓咪盃Scratch程式設計競賽，榮獲國中動畫組全國特優第一名的葉柔箴、陳允棋，也跟我們分享了他們參與競賽的收穫，國小五年級才轉到裕德中學的陳允



棋，「以前學校只教打字，到裕德後開始學習程式設計，覺得很有趣，也更了解動畫設計的過程。但如何將一個程式設計的完整性及流暢度做得更好，對我來說比較困難，未來有機會再參加比賽的話，會更加強這一塊。」葉柔箴認為自己「學習程式設計之後，思考會比較有邏輯，收穫很多。」

將再參考他國教法 更深耕資訊教育

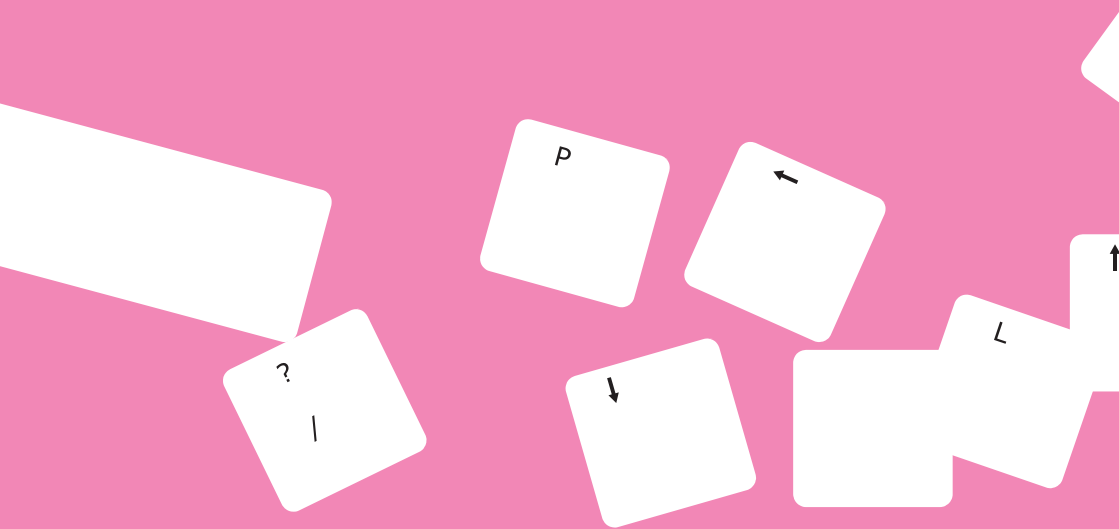
由於裕德中學的資訊教育及程式教育發展比其他學校早，小學三年級時，就已經加入程式教育的課程，「未來會持續參考國外資訊教育方面的進程，並跟學校的外籍老師密切討論，將依照學生的適應程度及師資各方面能否配合，來適度調整程式教育的整體規劃。」

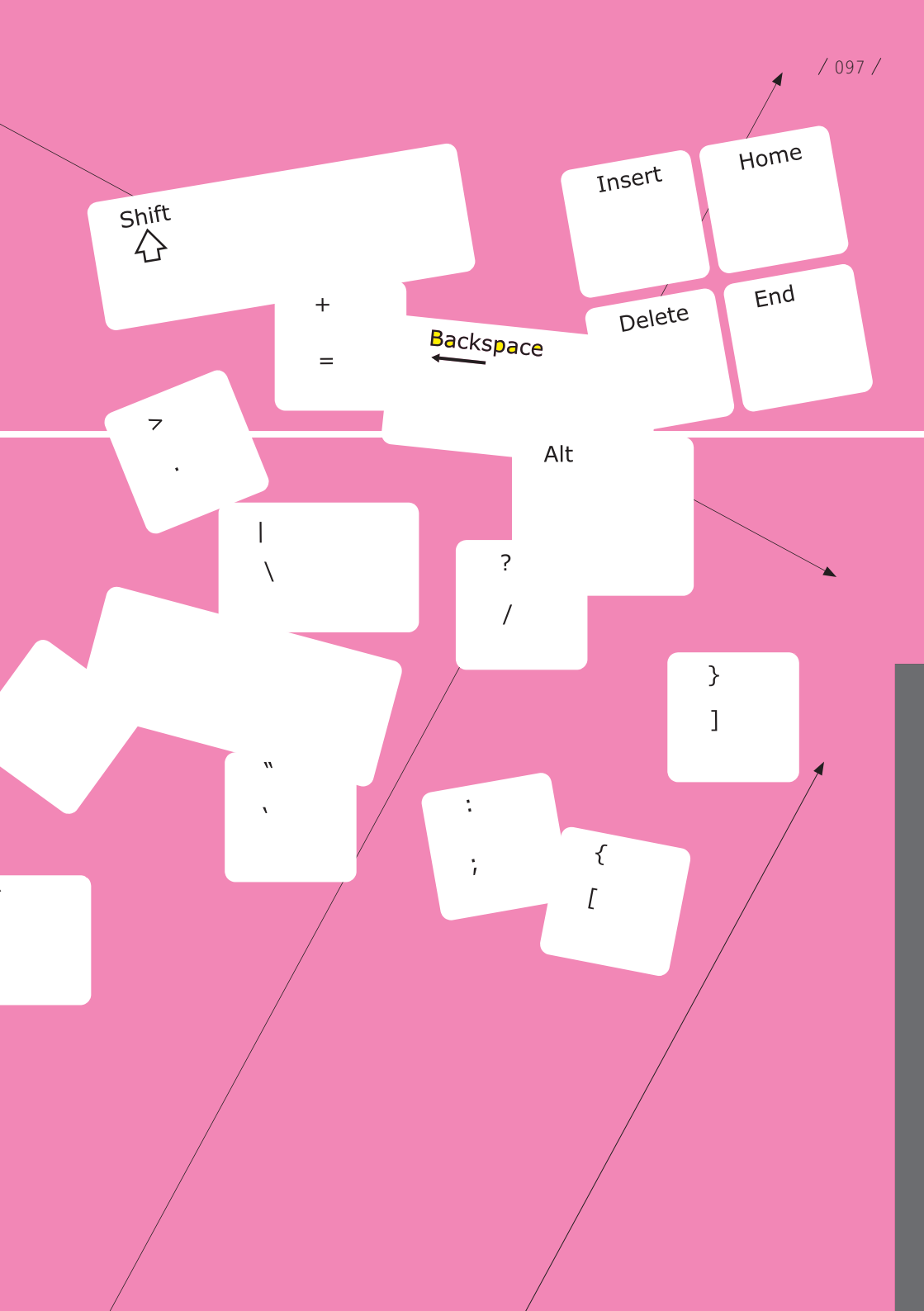
而胡俊男也認為，目前各校普遍都有資訊教育時數不足的困境，若能將時數拉長，才有時間真正去教程式設計，而不僅只是「有上過」，「其實各科目學習都是如此，老師要有時間教，還得留時間給學生操作，才會有所回饋與成果。」因此，如何在有限的資源下，創造出空間讓程式教育發展，才是真正推動並落實資訊教育的不二法門。

Coding to infinite world

> > We're Makers

創客案例學校





Shift



+

=

Backspace



Insert

Home

Delete

End

>

.

|

\

Alt

?

/

}

]

:

;

{

[

"

'



>> We're Makers

推創客 從小啟發思考

採訪／許玲瑋 整理／樊語婕 攝影／許宏偉

新北市小學校園的創客風潮，是從積穗國小開始起頭。

教學堂堂邁入第二十個年頭、被學生暱稱為「小黑老師」的曾俊夫，103年年底，因為想透過資訊課為孩子創造動手實作的機會，因而率先將創客精神帶進新北市校園。

從尋找狗大便發現虛擬世界？啟動創客思維！

當時曾俊夫在課程上想嘗試與社區做連結，因此要求學生調查自家社區附近狗狗經常便便的地點，並在Google map上標註與標記；因為跟生活密切相關，學生的學習興致高昂，也覺得Google map很有用；同學之間還會彼此取笑，誰家附近的狗便比較多。

透過這個狗狗便便專題，曾俊夫不但帶著學生認識與操作Google map，應用人工智慧軟體分析，還跟社區連結，讓學生發現學習的內容有用有趣，將資訊課從虛擬的世界延伸到實體的世界。

之後因為創客議題發燒，曾俊夫開始從科技面切入，在撰寫程式之外，再結合電路板與3D列印等元素，給學生不一樣的學習。

透過創客 連結生活 對學習內容才會「有感」

臺灣教育長久以來，主要還是注重在紙筆測驗考試，非常缺乏實際動手解決問題的機會，在課堂上的學習與生活沒有緊密關係，很多學生會對學習內容無感，不知道學習的目的何在。

曾俊夫分析，創客教育與過往的工藝課、現今國中的生活科技課，以及高職、科大的技職教育，有著許多不同處。首先，它運用數位科技進行數位製造，將製造的門檻降到最低，還可以透過設計分享快速複製，後進者可以站在巨人肩膀上，不必從零開始；再者，創客空間有各種機具共享，並在其中整合木工、電路、程式等



各領域人才，發展出跨界跨域的創客社群。

曾俊夫舉例，學生製作自動補水飲水機時，學生就必須要具備3D列印、雷射切割、程式撰寫等能力，而這些都牽涉到自然與數學的學習，學生在過程中必須試著把所有跨域的知識與能力整合起來，「創客的跨域能力是十分強大的，在教育上可望跨越界線，打破各學科各領域的藩籬。」

「我們必須要帶領孩子看到更多元的世界，透過創客教育，可以幫助孩子，把各種能力運用在生活中。」曾俊夫希望帶給孩子多元能力，因此，他花很多時間跟學生討論，將重點放在引導學生發想、思考，而不僅純粹教導程式或技術。曾俊夫並不期待這些孩子未來都是很會寫程式的工程師，但是他們一定懂得思考觀察，具備思考問題、解析問題、與他人討論合作等諸多帶得走的軟實力。



不斷調整自省 教孩子「答案自己找」

在推動創客教育的過程中，他也不斷自省調整，避免自己陷入酷炫科技硬體的應用迷思。他強調軟、硬體都只是工具，「創客教育應該著重在導引孩子，把生活與學習連結在一起，洞悉關照生活社區與家庭的問題，利用學會的科技技術與能力解決生活問題。」

因此一開始會先教導學生技術層面，之後再加入設計思考等元素，「希望學生明白不是為了做東西而創作，而是進一步思考：我們可以做些什麼？我們有什麼能力是可以改變這個社會、改變這個世界？」

現今的學校教育採取分科、分齡設計，把知識切割零碎、無法整合，因此現在興起了很多PBL（Project-based Learning）專題式學習，進行不分科目、專案導向的學習，創客就是這樣的概念，目標就是為了要做出一個東西、解決生活中的難題。

曾俊夫回憶自己在師院求學時專注在社會科學領域，來到積穗國小之後，在資訊組長的號召下加入學校的資訊團隊，靠著買書、看網路等自學，累積出能夠帶領創客教育的能力。

Coding to infinite world



由於自己就是一個跨界自學的範例，也因此曾俊夫希望透過創客教育帶領學生自學。在課程中他總是不告知答案，「我會說，今天要上課的資料在哪個地方，你們自己去找，孩子經過訓練後，就有能力自己想辦法、找資源完成電路板接線、撰寫程式，現在的自學資源很豐富，學生遇到問題時，要學會如何自己解決！」

此外，他也點出現在的孩子普遍缺乏例如思考討論、解決問題、團隊合作等各項能力。以團隊合作為例，現今學校的環境中很少培育這樣的能力，孩子僅有在自然課做實驗時有機會與他人合作，再加上考試的競爭，造成孩子不知道如何與他人互助合作。

但透過創客教育，可以一步步訓練學生在團隊中的進退能力，知道何時應該要堅持己見、證明自己抱持的立論是對的，什麼時候必須要退讓，為每個成員培養彈性調整的能力，讓團隊與工作順利運行。

不過曾俊夫也直言，因為缺乏多元接觸，這一代孩子非常缺乏



創客小學堂

透過創客教育，曾俊夫看到孩子們的轉變，例如，具有創客熱情的孩子，也許原本在學業成績表現普通，但是在投入創客學習後，常常能夠帶動其他領域的學習，比如要打造機械手臂，就必須要把原本不足的自然或數學能力補足起來，自然就會產生強大的主動學習動力。

「創客小學堂」社團的學生為了要做科展，必須測量一顆球彈跳的高度，因為覺得利用目測太不精準，必須用電路板寫程式，偵測彈起的高度是多少，讓數據更有可信度。這群孩子主動在校內找資源，跑去找自然科老師合作，順利解決面對的問題。

在創客教育中，曾俊夫也建立「容許錯誤及失敗」的環境，「我們的教育裡面很少去探討失敗，我們都是只要成功、追求好分數，希望孩子盡量不要犯錯，可是大家都知道，在職場面對失敗碰壁是很常有的事。因此每次學生創意想法，即使我預見必定會失敗，還是讓孩子放手去試，他會用很多方法、慢慢去想辦法做出這個東西，就算失敗十次也沒關係，其中的學習歷程才是可貴的！」

思考力。在創客小學堂帶領學生時，一開始學生通常都沒有想法，「這實在是蠻可怕的事！我需要一直不斷地提示、討論、引導，他們才慢慢地有些想法。」因此曾俊夫還收集國外孩子創作的案例，展現他們運用的材料、技術、成品，用來激發學生進一步思考。

形成教師社群 推動新北創客教育

在新北市各小學中，積穗國小是最早推動創客教育的學校，陸續也帶動了北新國小、文德國小等校的創客風潮。曾俊夫分享經驗談，要在學校推動創客，光靠一、兩個老師絕對不夠，否則不但推動的老師會太累，也不可能長久，「形成校內的『創客教師社群』很重要，首先要吸引老師們願意使用材料機具，就有可能漸漸發展出課程。」

以積穗國小為例，在創客風氣下，陸續有資訊、自然、美勞等各科老師加入。自然科老師會應用3D列印製作出礦物結晶，讓學生邊看、邊解說，使學習更為具體、具象。其他老師也會利用3D列印機製作教具，譬如製作手工肥皂的造型皂模等。老師實際應用創客的技能，就有能力教學生，也就自然而然能夠發展出自己的創客課程。

「創客的精神就是跨領域。」創客絕對不只是資訊課的事，還有很多領域可以納入。例如曾俊夫發現學生的空間感很差，進行3D繪圖教學時出現很大問題，於是就與美勞老師合作，請老師在課程

中教導學生畫透視圖，練習增加空間感；如此一來，學生回到資訊課再畫起3D繪圖時，自然就改善很多。

推動創客教育幾年下來，曾俊夫深感學校與新北市教育局的充份支持，給予他很大的自由空間。但是他也發現，創客教育在學生升上國中後，就會因為升學等因素而中斷，非常可惜，「大家可能要從孩子的立場去思考，要怎樣把創客精神繼續延續。」程式教育加入107年課綱後，曾俊夫也擔心學程式會變成才藝化，大家又開始拼成績，「它不應該成為孩子的負擔，它應該是一種有趣的東西！」期待透過程式教育，讓孩子可以接觸不同的思考層面。

```
if (a > b) {  
    max = a;  
} else {  
    max = b;  
}
```



{ 新北創客小學堂的吉祥物——創客小子。



>> We're Makers

玩程式 樂創客 能力不設限

新北市板橋區國光國民小學 · 板橋區中正路325巷30號

- ❖ 開始投入創客時間：104年
- ❖ 主要使用軟體或教材：Scratch、Arduino
- ❖ 程式教育的特色：以「國光小RD（研發工程師）課程」為主軸，讓師生形成學習共同體，動腦思考、大玩創意，透過軟、硬體整合的能力，實現小朋友腦中的新奇想法，化為實際成品。

國光國小從104學年度開始投入創客教育，以「玩程式・樂創客」的國光小RD（研發工程師）課程為主軸，開設了資訊主題實驗課程「S2A程式設計與開放硬體機器人」，每週三下午，20位校內五、六年級學生，聚集在315電腦教室內，跟著指導老師王文科，從Scratch 2.0程式設計的基礎，搭配Arduino開發板，結合各項感應器，到最後完成一件件創意作品。

文／樊語婕 攝影／魯皓平

 上過兩次基礎創客教師研習，僅會最基本的單一感應器運作，就是王文科一開始的創客能力。

為了要從無到有打造創客課程，國光國小組團到新北市國小創客教育的起源地——積穗國小取經，開始實現創客教育。

「要擴大應用必定要結合兩個以上的感應器運作，只能自己摸索思考、自學解決問題。」但另外一個難題是，小學生的抽象思考尚未成熟，還不能接受C語言的程式教學，啟蒙時期較適合運用積木式的程式語言，而網路上的分享資源都還是以C語言為主，因此，王文科還必須先轉化，再編製適合小學生的教材。

創客啟動❶→兩年練基本功

國光國小創客課程的主軸鎖定在程式設計與開放硬體結合，只

招收五、六年級學生，以奠定學生的程式邏輯基礎為主，期望他們未來進入國中就讀，能夠順暢銜接之後的程式教育。

國光小RD課程，第一年練基本功，熟悉程式語言；第二年以專注進行專題製作、發揮創意。老師還將課程內容相關資訊全部放在Google Classroom中，學生課後可以不受限於時空，隨時在雲端自學、強化創客能量。課程採用Scratch2.0，作為程式設計訓練的基礎，並搭配Arduino開發板，結合各種感應器，進行軟、硬體整合訓練，最後學生將自行設計的程式利用Ardublock寫入開發板，進行離線操作，讓創意發想的程式撰寫化為具體的機械實踐。

創客啟動②→三階段學習

課程分三階段進行，首先透過code.org程式教學網站，在網站的引導下，以圖形化、積木化的Scratch2.0軟體為主軸，利用學生最喜愛的遊戲設計主題，引起學習動機，建立基礎程式設計的邏輯概念與語法應用能力。

在建立程式設計概念後，就進入第二階段開放硬體的世界，學生開始了解開發板腳位定義，熟悉不同功能的感應器應用，例如LED燈、按鍵使用、光敏感應器、蜂鳴器、聲音接收器、紅外線感應器、馬達、舵機、LED燈條等。

老師介紹各種感應器的功能，並且教導學生透過程式設計整合兩個以上的感應器，懂得有效協調軟硬體，最後將程式利用



Ardublock寫入開發板中。這時學生就開始進行簡單小專題的製作，例如以自走車應用為題，練習軟、硬體結合應用。

教務主任蘇子鈞分享，因為使用開放硬體，不同廠商製作的各種開發板、擴充板與感應器，都可以相互搭配使用，降低學校投入學生入門學習的費用，也可以不再侷限於材料，無限發展孩子的創意。

第三階段就是讓學生進級成為真正的小小研發人員，透過分組進行專題開發，每一組由學生自訂開發主題，與老師討論專題的可行性，讓孩子在互動討論中決定小組研發主題，確定專題後進行硬體組裝與軟體程式設計，必須配合不同功能的感應器，會產生程式設計、感應器整合、軟硬體協調等各式各樣的問題，老師不會提供答案，只會出手幫忙解決關鍵性問題，小組成員必須自學、討論、不斷嘗試，直到解決挑戰。

創客啟動③→ 以遊戲引導 具象方式學程式

進入專題製作不僅深化學生的思考力，對於授課老師而言也是

Coding to infinite world

一大挑戰。班上共分為六組，每一組在研發時都會遇到各式不同問題，學生變得更積極主動學習，總是想要即時與老師討論、激發思考方向，老師常會陷入分身乏術的狀況。

王文科回想，去年剛開始上課時，學生本來腦海中認定程式很艱深、困難，當老師運用Scratch積木堆疊的方式，並以他們熟悉的麥塊、憤怒鳥、星際大戰等遊戲方式呈現，引導小朋友接觸程式語言，每個孩子接受度都很高、進步也非常快，一節課就快速建立了程式的基礎概念，第二節就可以針對「電流急急棒」主題撰寫桌遊程式。

經過一年下來的培訓，這群國光小RD綻放創客能力，有六組作品參加新北市2016國中小Scratch程式設計競賽。其中「超聲波感應歡迎機器人」獲得特優獎，「互動LED耶誕樹」拿下優等，「投籃機器人」與「LED燈3路循跡自走車」皆贏得佳作肯定，這些創意作品還代表新北市參加跨縣市「105全國瘋狂貓咪盃-Scratch程式設計暨創意市集」活動，成績斐然。

創客啟動④→ 舊生帶新生 讓孩子自己發聲

國光國小也為這群孩子搭建展能舞台，配合學校的紅色耶誕社團成果發表會，小小創客們將學習成果介紹給社區與家長，一一介紹所有設計的機器人與互動式感應遊戲，分享創客精神、解說創作歷程點滴，儼然是創客的小小代言人，讓更多人了解創客的魅力。

學生作品
介紹



互動LED耶誕樹

互動LED耶誕樹的創作是怎麼發想來的？

六年級陳孝承解釋，因為每年都看到新北耶誕城的耶誕樹，因此想要製作一個耶誕樹主題的作品。於是運用了6顆LED燈、2個12V電池等硬體，以耶誕音樂城的概念與人們互動，「只要有聲響就會亮光，也可以用拍手的方式啟動發光。」

四個人在製作過程中，花費了一個多月的時間都在「不斷嘗試」，因為不斷出現了程式錯誤、接電失誤、腳位接錯等狀況，顏子進和徐浚譯就說「還差點把整個開發板燒壞！」而經過這些，他們也從中學會如何接電，及裝飾美化作品。

紀崇毅分享，「完成了互動LED耶誕樹之後，我對自己更有信心，也學到如何寫程式，在分組的過程中，更學到了團隊分工合作的重要性，不能永遠當獨行俠。」

陳孝承回憶當時「有時候程式會顯示錯誤，大家就要從一開始最基本的語法到最後的進階語法全部檢查一次，找出是哪裡出錯，或是檢視是否因為兩個程式語法互相矛盾，而產生當機或是錯誤。找到問題之後，如果發現是兩個程式不能寫在一起，就必須重新寫成平行語法才能執行。」

Coding to infinite world

鏡頭轉回教室，新生對於課程充滿期待與好奇。五年級的蔡珮遙平常很少有接觸電腦的機會，很喜歡在課堂中查資料、動腦想、找答案，希望自己未來可以寫出很厲害的程式，已經規劃好專題製作的目標，要打造一臺會畫畫的機器人！

六年級學生陳竝齊去年選擇戲劇主題實驗課程，在看過國光小RD課程的發表會後，被各種功能的機器人吸引，因此今年參加「S2A程式設計與開放硬體機器人」課程，深深著迷於創客的世界，「老師給我們任務，不告知答案，讓我們自己思考，例如要在遊戲中做出一個障礙物，必須要從很多積木當中，挑選出一個可以完成指令的積木，我會透過Google Classroom的平台回家練習，嘗試設計自己的遊戲！」

創客啟動⑤→ 分別依照狀況 用不同方式引導

在同一堂課的20個學生中，分別有五、六年級的學生，六年級的邏輯成熟度比較高，王文科會用不同的學習方式引導、給與挑戰題目，或是持續拋出各種問題，例如在設計程式時，要求他們自己設計障礙物，在一次次的任務中，讓孩子習慣思考、自行達標。

在分組時也頗具巧思，每一組三人的設計，安排學習能力最佳、邏輯觀念最強的主要開發者坐在電腦螢幕中間，左右各坐一位同組同學，讓組內形成相互學習的機會與氣氛。

國光國小推動的創客教育特色，在於不僅教導基礎程式與感應

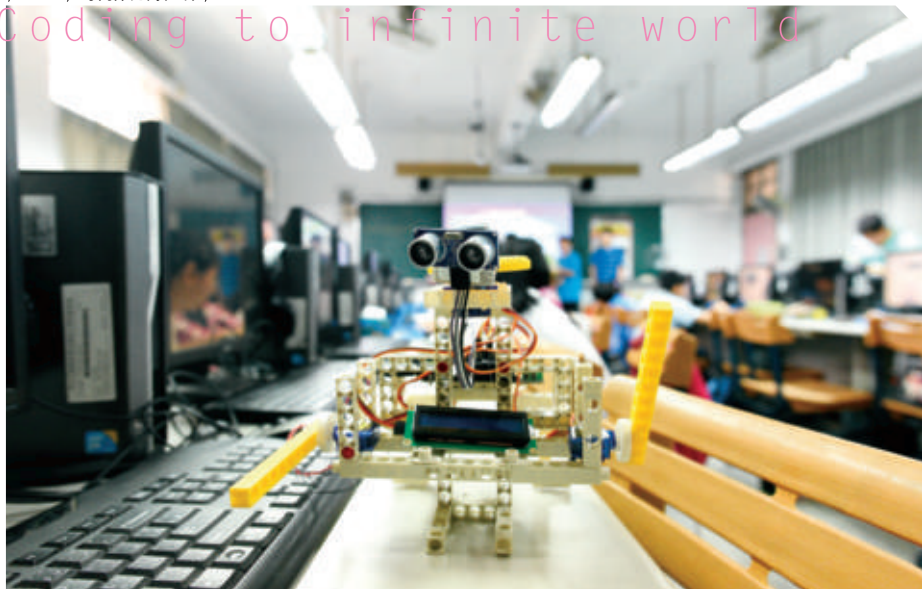


器，在後期採行純專題製作的方向，以師生互動方式呈現，運用感應器整合，專題主題更會貼近學生的日常生活，因此每學期都可以產出很多專題作品，也因此**在2016國中小Scratch程式設計競賽中**，國光國小能夠一次完成多達六件的作品參賽。

創客啟動⑥→ 接受需求訂單 客製研發

每一屆的國光小RD課程都培育約20位小小研發人才，這些孩子成為校內研發的生力軍，王文科笑著說，校內老師已經紛紛開出需求，由小RD們接單研發，近期專注於實現搶答機與體育老師指定的運動員反應訓練感應器。

六年級學生謝薰萱開心地分享全新的設計構想，「我們這組認



養了『搶答機』，組員有各種想法，先在組內各自討論，再跟老師討論不可行，目前我已經進行3D透視圖的繪製，預設未來作品的樣貌，還會再加入各種元素讓搶答機更棒。」

另外一組，則收到了學校體育老師的訂單，請他們設計一組「聲光反應的訓練器」，至於要用什麼樣的形式來進行聲光反應，譬如揮拍、還是按壓，他們也已討論得如火如荼了。

學習蛻變 思路寬廣 也懂得解決問題

經過課程的訓練，學生開始出現多面向的改變，普遍最明顯的差異就是開始懂得動腦思考。「還記得一開始的幾堂課，只要提出一個新的題目，全班幾十雙眼睛就直接盯著老師看，完全不知道要

思考、或是怎麼思考，」然而現在課堂上，學生變得超有想法，每當老師提供方向時，此起彼落地跟老師互動，推斷這個方向可行或不可行。「學生的思維方式已經改變，而且思路變得寬廣，同一個東西會用不同角度去思考，真正達到當初課程設計的目標——引导孩子思考、培養解決問題的能力！」

一些剛入班時害羞、畏縮的孩子，在分組討論時間必須要討論、分享、上台發表，開始放開胸懷、侃侃而談，幾位原本挫折容忍度低的學生，初期只要遇到程式發展上的問題，就容易發怒或是放棄，透過老師激勵引導，逐漸建立自信，願意面對挑戰、再試一下。

不過王文科也坦言，還是有學生無法接受挫折，退出課程；唯有懂得思考、願意主動解決問題的學生，才會留下來繼續學習。而每個做出作品的學生，在過去一年都歷經了許多的辛苦歷程，必須一直改、一直修，再上傳程式，不斷重覆這些步驟，一直到最終成功為止，對於學生的多元能力的培養有很大的助益。

軟硬體資源外 還需要熱血教師

王文科認為，要在學校推動創客教育，首先要有一個主導的熱血老師，還要資源的挹注，因為即使使用免費軟體，硬體需求還是必須經費支出，很多其他學校想要推動創客教育，都是因為經費問題而無法踏出第一步。

國光國小校長李水德補充，雖然課程中使用免費軟體，但是



開放硬體仍需要經費支出，所幸學校在新北市教育局與市議員的協助下，爭取到相關經費，才得以研發「玩程式・樂創客」的國光小RD課程。運用孩子愛玩的天性，在學校申請的實驗課程教育中，將S2A程式設計與開放硬體機器人相互結合，進而在玩樂之間學到電腦程式運算的概念。

王文科分享，在進行課程的過程中，最大的困難還是在於各種材料的結合，例如將感應器整合在不同的零件上，常常會沒辦法完善拼裝起來，例如學生在創造投籃車機器人時，總是無法把湯匙手臂與零件接合，期待未來能有經費引進3D列印機，在創作上就不會侷限於現有材料，真正實現學生的創意想法。

再者，由於目前國光小課程，僅有王文科一名教師任教，遇到專題製作各組的問題時，需要更多師資投入，王文科期待，多培養兩、三位創客教師，未來在進行專題設計時可以集思廣益，每個老師負責幾組學生，就能更即時協助學生在專題製作上的各式疑難雜症。

國光國小目前的程式教育以五六年級學生為主體，李水德校長希望未來有機會可以延伸至中年級，「從三到六年級的學生都有機會透過資訊課程，學會Scratch應用，有能力做出個人化的主題機器人，並且將研發主題與日常生活結合，能夠解決生活與家中的問

題，也透過這些成品感染同學、老師、父母及社區，邀請更多人一起投入創客教育。」為了號召更多人共同推廣創客教育，國光國小也特地開設研習課程，與各校老師分享「國光小RD課程」的成功經驗，期待有更多教師加入創客師資的行列，讓創客精神在每個校園發光發熱。





學生作品
介紹

投籃車機器人

「投籃車機器人」是由韓承志、黃煒傑與吳承原三個男學生共同研發，因為喜歡籃球運動，希望透過這個作品讓人們與機器人關係更密切、增加互動，運用伺服機馬達、萬向輪、車板等簡易材料，還設計將隨手可得的白色塑膠湯匙當成投籃手臂，投擲乒乓球，以創意實現趣味作品。

這一群學生在進行測試程式過程中，陸續出現過各種大、小問題，歷經不斷修正的過程，一度因為存錯檔案和忘記存檔，必須重寫五次程式，也曾經因為操作失誤，導致電池膨脹、燒毀，還發生車身偏移的狀況，最後終於運用熱膠槍固定發射器、改變電池的擺放位置，在成果發表會的前一天順利將萬向輪固定，克服問題。



學生作品
介紹

LED燈三路紅外線循跡自走車

LED燈3路循跡自走車的研發組員一樣經歷了狀況連連的研發過程，每一次遇到問題，大家就試著把程式拆解開來，看看哪裡有錯誤，並且檢查參數是否打錯，常常都多出了一個小數點，找到錯誤後小心修改，再重新灌一次程式。

謝薰萱分享，「我們利用三路紅外線軌跡感應器來控制自走車，這個三路紅外線尋跡感應器有左、中、右三個燈，當感應到地面白紙上的黑線時，燈就會暗下來，當感應到白紙，燈就會亮。在創作的過程中，會遇到很多問題，大家靠著討論、思考加以改善，例如發生了自走車一直超線的狀況，我們不斷修正輪子轉速，最後發現145是最佳的設定。」



>> We're Makers

從想到做 自造讓點子成真

新北市立中正國民中學 · 土城區金城路二段247號

- ❖ 開始投入程式教育時間：104年
- ❖ 主要使用軟體或教材：Scratch、3D列印機、雷射雕刻機
- ❖ 程式教育的特色：奠基於科學遊戲社長期累積下來的實驗研究精神，Scratch程式教育在學校推動時，學生就已經擁有喜歡「動手做」的好基礎，結合服務學習課程，讓所學知識具體化呈現。

科學遊戲社是中正國中創校以來第一個正式的科學性社團，日前正邁向第12個年頭。當時創社的宗旨是希望學生能拋開制式、填鴨式的學習方式，從遊戲中一步步養成學習科學的態度與興趣。奠基於科學遊戲社長期累積下來的實驗研究精神，Scratch程式教育在學校推動時，學生就已經擁有喜歡「動手做」的好基礎，加上中正國中在校本課程——服務學習課程的設計也能與在地的自然生態資源結合，因此透過程式教育，能讓所學知識更具體化、且完整地呈現。

採訪／許玲瑋 文／黃毓婷 攝影／魯皓平

服務學習課程在十二年國民基本教育正式啟動之後，被納入免試升學超額比序的項目之一。在不想只是為了滿足升學需求及提供足夠的服務時數，卻沒有實質學習內涵的狀況下，中正國中認為，只要學生用心規劃，藉由所學去服務他人，亦可在服務過程中達到學習的目標。

譬如，結合「做中學、學中做」的科學遊戲社，成員一起舉辦學科博覽會的闖關活動及在地的自然生態導覽活動，將生物、物理、化學和自然與生活科技等學科概念連結起來，推廣科普知識外也能夠更認識自己的家鄉，每年畢業的學長姊都會回來帶活動，包括去偏鄉舉辦科學營等等，社團傳承是服務學習活動持續下去的強大助力，中正國中師生這幾年來在這方面收穫不少。

新校長帶來「創客」

楊明源擔任中正國中校長之前服務於新北市教育局，當時就接觸了「創客教室」的概念，強調動手實作和問題解決的能力。來到中正國中之後，觀察學校的發展狀況，發現學校老師有這方面的專長，並且樂意主動投入，加上教室的空間也相當足夠，所以就引進了「創客」的資源。

分成「程式語言」跟「木工雷切創作」的運用，結合資訊教育和生活科技教育，除了原本按照課綱的課程之外，學校在七年級、八年級的彈性時數也都有在進行相關教學。「有師資、有設備也有課程時數，條件都充足的情況下推行起來也相對少了些阻礙。」

在楊明源還沒到中正國中之前，「創客」這個名詞對王麗君老師來說，只覺得和「動手做」有關係，從沒想過會跟電腦資訊相關，「校長來了之後，才知道原來創客也可以跟程式設計結合。」王麗君便從那時候開始慢慢了解創客，進而實際接觸創客。

創客創什麼？①→ 結合機器人 讓虛擬化為實體

在思考設計課程時，王麗君希望能讓每位孩子都能實際參與操作，而不是只看著老師自己在前面做。在尋找模組的過程中發現了這台MBOT，它的價格很親民，操作起來穩定度也夠，在美國CSTA



（Computer Science Teachers Association）或國外電腦教育的教學網站上也大多使用這台機器人，因此就決定使用這個模組，讓學生兩人一組實際操作。

而這台機器人的程式設計是改編自Scratch，在小學的電腦課本裡有Scratch的內容，所以可以用國小的基礎直接來設計，孩子很容易就能夠銜接上來，並且也可以接上國中電腦課本Scratch的課程。

四週的Scratch課程是以專題來進行，可能做BMI計算、華氏攝氏的轉換，或者是一個賽車的小遊戲，賽車在虛擬的程式做完之後，可以連接實體機器人，機器人循線就會跑起來，孩子們就會很興奮。八年級會教到Photoshop，就能夠運用在3D雷切或是字體的設計上，連接機器人之後，專題就不僅僅呈現在螢幕中，變成專題設計之外它又活起來，多了一個動手實作的部分，孩子就可以看到程式設計執行的結果。

創客創什麼？②→ 反覆思考檢測 老師和學生都在解決問題

「教機器人的課程，其實對老師而言是比較辛苦的，因為它突發狀況很多，」例如：可能做一做就斷線了、沒有辦法連接了，或



是機器衝出去，沒有控制好之類的情形出現，上課情形相對於傳統的方式會顯得有點躁動，「但是這種累會讓人覺得很值得，因為在上課過程當中會聽到孩子們的歡笑聲跟驚嘆聲。」

直接操作機器人對他們來說是非常有趣的事情，以前都只有看過，現在有機會實際操作並且將自己的想法呈現出來，指揮它、遙控它，在設計程式的過程當中，可能執行結果跟原本想像的有差異，他們就必須一直去修正，再去執行，再去修正再執行，如此反覆思考檢測，最後才能做成他們想要的樣子。

創客創什麼？③→ 引發學習契機 看見課本以外的天空

教了兩年，王麗君觀察到孩子們對這樣的操作課程很感興趣，



學習動機很高。第一堂課她只教了前、後、左、右，學生們就會用鍵盤控制，把它當成遙控車在玩，甚至有些同學還會讓兩台機器人彼此競技，「孩子的想像力是非常豐富的，只要給他們一個點，就能夠散發很多不同的想法出來。」覺得好玩的孩子也會主動來詢問有沒有這方面的社團，引出這部分的學習動機，將其特質與課程組合起來繼續學習，就能夠發展出念書以外的興趣。

一位中輟生，上課經常是有一搭沒一搭，有天到學校剛好聽到王麗君的課，發現自己好像學習的不錯，即使這堂課已經進行到第3堂了，他卻能夠順利接上進度，於是對自己增加了不少信心，變得比較喜歡來學校上課。他覺得聽老師講述，與看老師示範相較起來，自己動手做更有趣，做錯或做失敗了，也會想要一直修正，改到完美做到成功為止，不懂的地方會想要問同學或老師，就比較不

Coding to infinite world

排斥來學校。孩子的學習態度不一樣了，而且上課過程可以感受到孩子們很開心，老師也有了成就感。

實體產品的產出對孩子來說更是一個激勵的動機，「像今年九年級的孩子在會考完還有一個多月的時間才畢業，他們就能夠運用這段時間一直去練習操作，」他們甚至熟練到都可以當小老師了，也由於高中還沒開學，就返回國中反教這些老師。「剛開始每個人都只是一個點，如果很多人參與的話，那就是一個可以熱絡起來、發光發熱的地方。」

創客創什麼？④→ 跨領域 與其他科目相結合

目前中正國中負責創客社群的老師有兩位，一位是王麗君，另一個是生活科技老師——楊素雲。他們除了課程教學之外，也把現有的相關資料做整理，「當然剛開始資源要多也不是那麼容易，因為畢竟目前創客並不在課程裡，要等到107學年度新課綱實施之後創客被納入。」

「新課綱出來通常老師最頭痛，一來不曉得教材怎麼寫，二來因為從頭配課一次。」很多都是剛開始接觸而已，學校先進行的好處是已經有一些校本課程的東西來做因應。

這學期電腦老師們商議，7年級教機器人創造的部分，而8年級因為有影像處理的課，所以就規劃加入孩子們的需求，設定做班服的設計。電腦課老師教學生影像處理去設計班服，然後再跟生活科技



老師配合，生活科技老師那邊有轉印的設備，所以孩子可以把自己的設計展現出來；最後讓他們去票選，最高票的那件就可以用創客教室的設備把它製做成班服，等於是資訊跟生活科技結合在一起。

楊明源表示剛開始大家對「創客」都很陌生，「因為它並不屬於哪個課程裡，感覺上很像跟資訊、生活科技有關，但是它包含的面向其實非常廣。」

教育局起初擇定6所學校開始推動，包含一些高中職有資訊和生活科技相關資源的學校，104年加入12所學校，105年又加入5所學校，所以現在共有23所學校在進行創客教學。

剛開始推動時，部份學校成員對於創客也是一知半解，所以推動之初必須不厭其煩地一再說明，甚至帶這些學校去參觀拜訪洪堯泰先生的FabLab Taipei、大同大學的未來產房等，讓老師們去看「創客」到底在做什麼；也訪問了創客空間的實際推手，回來之後老師們就會去思考關於自己的學校可以怎麼進行，想法便開始一直

Coding to infinite world



產生出來。

「以第一期的學校來講，他們都已經成為顧問級的，就是大家會去詢問他們，像我們學校就會去鄰近的高中取經，這6個學校也會辦研習活動，那我們就派我們「中正创客俱樂部」的社群老師去參加，汲取他們強項的地方回來建置學校的空間。」而他也發現，老師從不知道為什麼要參加這個社群到可以獨立運作，這之中的轉變就是進步。

建議先理解创客精神 再推動

创客從新北市燃起，中正國中可以說是新北市创客教學的領頭羊之一，「目前是以社群的方式，讓它不要斷掉。」學校在這2年當中陸陸續續已產出一些教案，並非只有單純的做出產品，而是變成一個課程。未來在107年將创客納入課綱之後，就能夠以比賽或



成果展的模式來進行。

從教育局業務的承辦人員轉變為第一線的執行與推動者，楊明源遇到的困難當然不一樣，「在學校的推動是必須要找到有動力、願意主動了解的老師才有辦法順利啟動，否則教育局公文來到學校也就只有存查，無法繼續下去。」但另一個擔心的點是害怕老師偏離了創客的精神。楊明源認為「創客」並不是只集中在某幾位老師身上，不是幾個老師有興趣把計畫寫出來，寫得很好之後，接著學校師生就開始去執行一連串計畫裡的東西。他覺得應該從老師本身的專長開始，不去改變他原本喜歡的東西，像學務主任林東保的傳統手作木工很強，就一步步讓他了解如果可以和雷切結合在一起，將會產生不同的能量。「在這個講求創新與研發的新科技時代，不只是一要能夠思考，創新能量更強調的是分享，進而動手實踐自造的可能。」

Coding to infinite world

創客教室是一個開放空間來讓孩子、讓老師激發他的創意，想要做的東西，他就可以自己手作出來。「創客的理想是可以複製的，也就是說今天這個產品做出來了，我會把這個智慧留下來，然後下一個人來的時候，就能奠基在這個基礎上去改變，不必從頭來過。」楊明源覺得要走到這一步，的確需要一段時間。

所以第一個層面要做的就是先吸引老師認識創客教室，第二步則是讓老師知道這個教室不屬於任何個人的，你只要會就可以來做，並沒有資訊落差的疏離感。推動得好，能量就擴散得很好，因此，先讓老師理解「創客是什麼」，激發想學的動機之後，將資源引進來再跟老師做對話，「相信這一條路應該就可以達成。」

學生作品 介紹

作品名稱：化學好好玩

作品描述：把化學元素表做成一個動畫遊戲，看到題目要點擊出正確的化學元素。

設計發想：剛好理化課教到化學元素表，需要記憶就想說能不能結合Scratch把它設計成遊戲，比較輕鬆，又可以學到東西。





學生作品
介紹

作品名稱：自走車、巡線車

作品描述：利用Scratch程式、主機板，並透過紅外線、藍芽，讓車子透過光感應路徑，會順著軌道走且能感應和物體的距離，以防碰撞。

設計發想：看到很多阿公阿嬤都是拿著拐杖在走路，覺得很慢，心想如果機器人能受控制，就可以去幫助一些行動不太方便的人，因此希望能透過機器人來幫助他們行動，也可以顧及他們的安全。



>> We're Makers

動手又動腦 創客又創新

新北市立金山高級中學 · 金山區美田里文化二路2號

- ❖ 開始投入創客時間：98年
- ❖ 主要使用軟體或教材：Scratch、3D列表機、雷射雕刻機、電焊等
- ❖ 程式教育的特色：完全中學及偏鄉的優勢，資訊學程從國中延伸到高中，透過主題式的教學，讓學生動手設計、製作，發揮學生創意，並培養學生跨界多元的能力。

因為完全中學六年一貫的優勢，及動手實作的實踐，金山高中將創客精神融入課程中，把偏鄉化為優勢，讓這群放學後不必趕赴補習班的孩子，學習動腦、動手、合作、面對挫折、啟發思考、解決問題，真正成為多元跨界的T型人才。

文／樊語婕・言永心 攝影／許宏偉

初秋午後，厚厚的雲層預告了陰雨的來臨，但金山高中的創客教室裡卻熱力無限，洋溢著歡樂的學習氛圍。三十多位剛升上高三的學生們，在資訊學程的創客課程中，一面觀賞學長姐的畢業作品——「創客一號」電動車，一面試乘、了解性能，時而爆衝、時而牛步，七嘴八舌地討論這台車的座椅、造型、煞車、電路等細節；這是本學期第三堂的創客課程，未來的小創客們已經習慣啟動「思考」模式。

金山高中創客教育的活躍，有賴歷任校長們、現任教務主任鄭敬儀的支持，及生活科技課程教師兼圖書館資訊媒體組長吳建璿的全心投入。鄭敬儀回憶，校內創客教育的開端在2009年，當時吳建璿主動跟她討論，想要讓學生在生活科技課程中動手實作，逐步開創「做中學」的實用課程。

那一年學校採購了第一部雕刻機，國中部的學生在課堂中設計、製作各種造型的壓克力鑰匙圈，發揮巧思實現腦中的想法，生活科技課程也正式轉向，從過去的工藝實作精神，帶領學生樂在創



隨時隨地充滿活力的吳建璿，2009年起就將創客帶入課程中，讓學生從做中學。

造生活實用小物。吳建璿自己是金山高中校友，在校期間已是聞名全校的陶藝高手，曾經獲得全國技藝競賽獎項肯定，是實作型、充滿創意的學生。回到母校服務後，更是大力推動創客教育，充分發揮實作精神。

吳建璿形容，在創客教育中，老師的目的是「點火」，幫助學生找到可以做的方向，並且在過程中得到學習創造的樂趣，師生在課堂中是一起動手玩的夥伴。

創客也創新①→ 協同指導 教學時數和效益都倍增

金山高中的創客課程安排，以高中部學生來說，在高三的兩個學期中，每週有兩堂課進行創客教育；而國中部學生則透過生活科技課程，引發創意，製作專屬的作品。很多在高二時擔任創客教室的工讀生，升上三年級後，在創客課程中就分散到各組擔任小老師，不但自己學習更深入，也能夠帶領同學發揮創客精神。

105年在教務處的大力支持下，國中部的學生融合生活科技與資訊課，以創新、創意的主題教學進行，由吳建璿與高佑彤兩位老師協同教學。吳建璿表示，「以往僅有一堂課，光是設備準備好就要花

掉半堂課的時間，如今兩節課合併，學生比較有充足的時間連續學習。」但這是一個實驗性的做法，「這樣的想法可以實現，得有賴教務處的支持；因為必須克服排課的難度，還必須兩位老師互相配合。」

雖然這樣下來，老師教學的時間等於倍增，但高佑彤也認為「一節課有兩個老師任教，最大的好處就是生師比十分完美，」在操作時，一個老師可分別照顧十多位學生，課程教學就可更加深入，也好照顧到每一個學生的學習需求。「當一個老師在臺上授課講解時，另一個老師可以在臺下照看防護，安全性也增加許多。」

創客也創新②→ 給具體物件 培養抽象思考

吳建璿分享這學期的創客課程進度，上一堂課是讓高三學生發想、構思希望製作的主題，而這堂課讓大家親眼看、並親身試坐學長姐成功創作的「創客一號」電動三輪車。「因為『抽象思考』是金山中學學生普遍較為缺乏的能力，在要求實際創作之前，必須讓孩子看到已經成功的實體，引導他們了解想像與現實的差距，進一步思考細節，例如要完成作品需要用到的軟硬體工具。」

高三學生之後的課程，則會依據作品主題分組分流，例如想要創作車子的歸為一組。學生的創意五花八門，在創客課程的啟發下，學生將資源再利用，用創意解決生活問題，因此舉凡清潔隊收到的報廢機車、學校淘汰的電動公務車、路邊收集到的廢棄長軸燈座，都成為創客教室的珍貴教材。



「老師的心臟必須要夠大顆，才能解決各式各樣的突發問題。」吳建璿強調，「課程是以解決問題為導向，目的真正做出一個實用的作品，因此我們會引導學生，在設計作品時首先仔細思考要解決什麼樣的問題？要做甚麼東西改善現有問題？不是為了要做出作品而做、不是為了學雷射學3D列印而做，雷射雕刻機或3D印表機都只是輔助的工具。」

創客也創新③→ 先引導 再協助解決問題

當初高三學生全班在製作「創客一號」時，主架構體是運用學校報廢的電動公務車；前輪採用機車輪子，後面兩輪使用手推車的輪子，再從清潔隊轉介的報廢機車堆東拼西湊、靠著學生敲敲打打完成外型。

之後大家發現車子在轉彎時發生傾斜的狀況，學生們找來機車仔細研究，還不斷追問周邊具有相關專業背景的長輩，再加上老師的引導，發現問題出在懸吊，透過更換避震器等方法，改善了車體傾斜狀況，也落實了問題解決的能力。

不過，每一屆都還是會有卡關、最終失敗、做不出作品的例



子，例如上一屆學生想要設計加入體感元素的電動滑車，所需的能力遠遠超越學生具備的能力，吳建璿尊重學生的理想，並未勸退，而是在過程中不斷鼓勵孩子再試一下、或是進行調整，就算是失敗也是一種學習。

創客也創新④→ 作品傳承學弟妹 不斷延伸

在創客課程中的失敗主題一樣擁有使命，它們將會建檔、傳承給未來的學生，讓學弟妹接續創作任務，不必從頭開始摸索，以更有機會能夠找出失敗的癥結來加以改進。

「有同學認養之前失敗的體感滑車，正在努力突破中，」而創客一號電動車目前也有學生認養研究，不斷改善它，「如同大學校園內研發的太陽能車輛一樣，都是一屆接著一屆研發，突破卡關處、持續改進，不斷朝向完美邁進。」

在觀賞並試坐創客一號作品後，高三學生陳蘋佩服學長姐可以從無到有的創客能力，但是她說「不過，我有信心我們這一屆一定可以超越他們！」一開始，老師以自由發揮想做的主題，讓學生聚焦在「以創意解決日常問題」，而且必須要實用，並具創新、讓

大家驚豔的點子，因此陳蘋組上4個同學便開始發想，「有人想要做躺著騎乘的腳踏車，但是因為大家覺得不夠新奇酷炫而放棄，最終決定創作傘筒，並且增添殺菌、烘乾等實用功能，再加上美感元素，為它增加裝置藝術的價值。」

創客也創新⑤→ 啟發天馬行空 並實際落實想法

因為教室牆邊放滿各式機具，廢棄長軸燈座就成為老師延伸手臂關窗戶的好幫手，同學也因此竊竊私語，引發連鎖效應，「我家都是用棍子關窗戶耶！長軸燈座好像比較酷！」「長軸燈座是不錯啦！但是我想要把它變得更有美感一點。」不知不覺中，創新、思考已經深入成為學生的DNA了。

高二時，就擔任為創客課程工讀生的高三學生陳咸文，因為一整年幫忙課務、跟著老師動手做，比同班同學早一年接觸創客相關軟硬體，他開心地說，「現在同學不會的，我去年就已經接觸過、學會了，現在有能力指導同學，超有成就感！」今年分組製作創客作品，陳咸文與三個同學打算創作一台可以載人的挖土機。

高三學生郭如惠覺得透過創客教育可以落實想法，「以前我會天馬行空地想東想西，但卻都只是想想而已；未來可以有能力，將腦海中的東西真正做出來、讓日常生活更便利美好。」例如開遠處或高處窗戶這件事，「以前我們家都是使用棍子，總會構不到，或是不好著力，看到老師拿廢棄長柄燈罩開窗戶，覺得更方便實用又環保，我



希望未來可以把那個長柄燈罩裝飾得更漂亮，讓它更升級。」

在創客教室中，沒有一個同學愛睏、發呆、眼神渙散，個個都是專注無比。而孩子的成長更是令師長們感動，某一堂課只是要學生運用雷射切割機製作一個盒子，但學生卻以木頭甲板為材料，打造出一臺典雅逼真的木造鋼琴，之後還將加入音樂盒、鏡子等素材，遠遠超越了老師的預期。

創客也創新⑥→ 以小組為單位 進行差異化評分

國中部的創客教育，透過生活科技與資訊課程的協同教學進行，在每週五上午10點開始接棒，在老師的帶領下，了解氫銲、立銲、平銲等知識，以動手組裝小夜燈的燈座。每個人認真地將電

Coding to infinite world



熔器、電晶體、發光二極體等小物件裝置到電路板上，依照步驟進行銲錫、剪電線等步驟，老師在一旁仔細叮嚀：「要戴上手套，女生頭髮綁起來。」還一邊教導「兩條電線長為正極短為負極」等口訣。完成之後，每個人要將成品插電測試，燈亮了，贏得大家拍手鼓勵，當燈不亮時，立刻有同學說：「沒關係，人生不是只有這一次！」樂觀創新的氣氛充滿整個教室。

國二學生賴世軒覺得這個課程非常好玩，以前從未接觸過這樣活潑、實作的課程，透過課程讓自己的動作變得很快、很靈活，更是非常期待未來要製作電罩的進度。同班同學林筱菲小心翼翼地完成老師指定的進度後，還指導同桌的女同學，「要注意安全、銲錫不能太多以免鄰近的點會黏在一起。」更是想好下一節課要製作電燈罩的主題方向，「未來製作完成後，要把這個親手創作的小夜燈放在自己房間，每天都可以使用。」

在這樣創新的課程中，不像一般課程有考試分數，吳建璿是以小組為單位，進行差異化評分，包括各組的進度、是否達成設定的學習目標、學生在小組內的參與度與貢獻等細節，他強調：「在創客課程中，除了引導學生發揮創意、解決生活問題，最重要的是當他們遇到問題時，要忍住挫折感撐過去，最終做出作品、落實自己的想法。」

培育T型人才 積極主動尋找解答

發展創客教育，國、高中生的教育方式大不同，國中生需要一個範本，老師必須要提供一個可以遵循的目標；但是在高中部，老師不必給答案，只要教導、引導，讓大家分組分工合作，並且在過程中幫助他們補足缺乏的能力。

歷經了這些年的創客課程教學，吳建璿也確實感受到課程在學生身上的影響，「導入創客課程之前，學生遇到問題，只會意識到有問題發生了，卻沒有意願、動力與習慣要面對解決，通常都是等待老師提供方向或答案。導入創客課程後，學生面對問題的態度轉變了，開始找資料、互相討論、詢問專家，嘗試著解決問題。」不斷找到一個又一個的新方向，即使方向不一定一次就能順利解決問題，但是態度變得非常積極正面，現在班上絕不會有人被動地等待老師幫忙。

教務主任鄭敬儀認為，金山中學恰恰因為地處偏鄉與完全中

學的特性，擁有更多發展創客教育的優勢，偏鄉的孩子放學後不必趕赴補習班報到，家長十分尊重學校的教學理念、不會質疑課程進度，再加上六年一貫的課程規劃，可以從國中三年提早打下創客基礎，到了高中進行專題式的創客教育，提供他們動手實作與創客教育的機會，幫助他們找到最適合的發展方向。

燃起熱火 創客蔓延北海岸

軟、硬體皆已到位的創客教室在2013年啟用，當年第一屆使用的高三學生每個人皆以USB隨身碟為主題進行畢業製作，學生的作品包括卡通主題、武器、收藏盒等型式，其中校內比賽第一名的作品為蘑菇造型，不但可以抽離主體，還可以翻轉。許多學生的作品已經受到廠商的青睞，主動跟學校接洽，希望購買學生創意，未來進行製造銷售，讓學生的作品變為商品，不但增添學生的自信，也以創意賺進第一筆收入。

也因為校內推動創客教育走在前面，金山中學獲選成為新北市政府教育局設立的「科技創新應用教育中心」，不僅在校內已經燃起創客熱火，更在北海岸各級校園推廣創客精神。甫到任的新任校長賴來展，期待校內的創客教育未來朝向點線面全方位發展，將與鄰近小學、社區大學連結，加入大學與產業界的能量，並融入美感、設計、行銷等加值元素，今年還規劃開設創客市集，讓學生的作品可以對外發表。



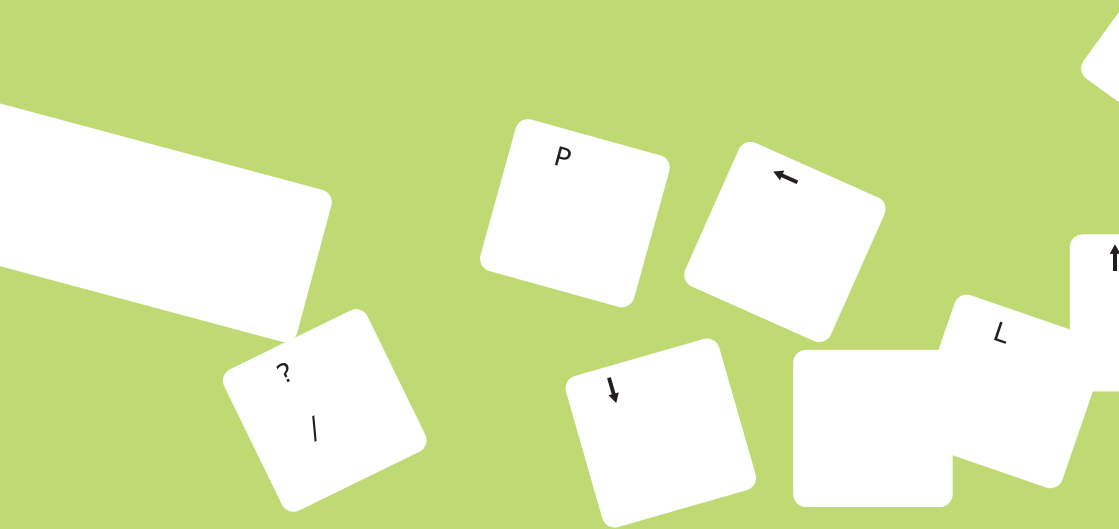
賴來展預告，金山中學不但肩負科技創新應用教育中心、培養人才的使命，也將進一步與大學合作，帶領學生進行通過檢定認證，取得專業證照，並將打造成為北海岸的創客教育中心與文創園區，結合大家的努力，一齊打造具有金山特色的文創產業。

每一次到他校分享，吳建璿都會特別強調，「一定要將創客的精神融入到課程與教學單元，並且加入生活化的元素，就會形成一種模式，就算是新接任的老師，一樣可以接續這個模式，創客精神才會一直進化持續，不會受到專案經費用罄、任課教師調動等因素影響。」對於還未找到切入點發展創客教育的老師，吳建璿建議，可以延伸自己的興趣發展創客課程，讓老師的興趣與專長延伸成為學生多元接觸的窗口，隨後學生的正向反饋必定成為老師進步升級的動力，源源不絕的教學熱情與活力是最棒的收穫，而創新、耐挫的新生代，更將成為國家社會未來的堅強支柱。

Coding to infinite world

> > Always-on Learning

行動學習案例學校



Shift
↑

Insert

Home

+
=

Backspace
←

Delete

End

>
.

Alt

|
\
_

?
/
~

}
]

"
'
`

:
;
,

{
[
(



```
if (a > b) {  
    max = a;  
} else {  
    max = b;  
}
```

照／中港國小提供

>> Always-on Learning

陪伴種子發展 讓科技變成教育現場的好幫手

文／羅德禎

有沒有想過未來的教室會長成甚麼樣子？教室裡沒有黑板，取而代之的是電子白板和大螢幕觸控電視。不受課桌椅的侷限，校園裡任何一處都可以是學習環境，如操場、走廊，甚至鄰近的公園、草地。孩子們的書包裡沒有課本，老師也不用影印一堆補充教材或考卷，人手一臺平板電腦，教學資源就在其中，

就連考試、成績紀錄及與家長間的溝通，都可以透過各式載具及網路完成。

未來教室的輪廓，已經不再是遙不可及的夢想，而是政府教育單位、學校、老師及孩子們攜手逐步建構出來的藍圖。

科技融入教學 不是電影畫面

下午四點五分，媽媽們聚集在校門口等著接七年級的孩子，彼此閒聊中，突然發現其中一位孩子的生物課，竟然都是在電腦教室中進行，人手一臺電腦或平板，閱讀生物老師所製作的教學影片，所有的重點及小考題目，都透過3C載具完成，孩子們有沒有完成課程及老師交代的作業，透過線上閱讀紀錄，一目了然。

「啊？這樣一直看電腦，會不會傷害眼睛？」「老師沒有在講台前講課，用黑板記錄重點，孩子們會不會不適應？」源源不絕的疑問排山倒海而來，起了話題的媽媽回答：「不會啊！我兒子說影片呈現很清楚，用電腦及平板操作也相當容易，同學們覺得這樣上生物課不但有趣，而且即使有不懂的地方，老師提供每個人帳號密碼，回家還可以多看幾次，增加印象。」

這不是虛構的故事，而是真實發生在新北市某所國中的案例。在數位科技日益蓬勃發展的現代社會，站在教學現場第一線的老師們，也開始利用數位載具及網路資源，將課程內容變得更豐富有趣、更吸引孩子的目光，這成果並非一蹴可及，而是新北市政府

教育局與輔導團及各資訊種子學校經年累月所共同努力的成績。

未來教室行動方案 從經驗累積特色 逐漸推廣

張原禎老師，現任德音國小自然科任老師，「民國87年，政府推動擴大內需方案，校校上網，有電腦教室，當時我服務於臺東。91年，我回到臺北縣德音國小，借調到臺北縣教育網路中心，協助推動資訊種子學校，見學各校資訊教育的發展。」

民國100年，支援新北市100學年度「未來教室」方案；101年開始，再協助了「新北市行動學習學校發展實施計畫」，張原禎記得，早期學校應用3C設備投入教學現場是從電腦開始，後來平板電腦盛行，「我們也順應科技發展趨勢延伸到使用Apple、Android平板，並由政府挹注適當的經費，給有意願發展行動學習的重點學校，然後陪伴他們成長。」

目前，「新北市行動學習學校發展實施計畫」以兩年為一期，有意願參與導入行動學習的學校需先提出申請，經過審核評選後，獲選則給予補助，張原禎觀察，自101年發展至今，從原本只有20所學校，慢慢擴散到今年有36所學校參與其中，「主要是有一些以前參與過的，今年持續申請計畫，因為執行有成，也發展出一些特色，就更有機會。」

由於新北市有近300所國小、國中，目前申請的學校約30多所，新北市教育局除了透過說明會介紹行動學習發展實施計畫的內



容之外，也透過各區的資訊組長社群及新北市資訊教育輔導團進行推廣與宣導，「執行至今，我們累積了不少頗具特色的案例，例如白雲國小，因為地緣關係鄰近中研院，因此與中研院合作發展出特色課程，連白雲國小劉耿銘校長都說：以前是看著學區的孩子往臺北市就讀，現在則是很多人想到白雲國小就讀。」

另外一個案例則是位於鶯歌的鳳鳴國小，同時也是三星在臺灣執行「SMART School智慧教室公益計畫」十多所學校之一。申請計畫之前，鳳鳴在行動學習領域已有基礎，輔以防災特色及在地的陶土課程，發展出與他校相異之特色。張原禎說，事實上各校在行動學習上的發展與特色，對其他學校來說是壓力也是動力，「就像同一所學校有老師在班上運用行動載具，其他班的家長或學生看了也會羨慕或想嘗試，這些都是促使行動學習擴散出去的重要因素。」

比起都市學校，張原禎其實認為偏鄉學校更適合導入行動學習，也可以立刻看到科技的效力。因為學生少，設備投資相對容易。但可能是偏鄉學校教師流動率較高，計畫不容易延續下去，除

Coding to infinite world



攝影／蔡昇達

非校方積極爭取，「以新北市來看，偏鄉學校申請計畫者仍少，是我們要繼續努力的地方。」

行動學習的好處就是：把世界帶到你眼前

張原禎從背包中取出兩種能實際應用在教學現場的3C產品，一是360環景相機、其次則是空拍機，開心地分享，「前幾天，我去臺灣博物館參觀，把恐龍化石和展品都拍下來，打算在課堂上搭配虛擬實境眼鏡，讓孩子觀賞。」而早先休假，前往東京、香港及澳門旅行時，也將當地博物館展覽拍下，帶到課堂上與孩子分享。對張原禎來說，臺灣博物館想去，就去，當然沒問題；然而，並不是每個孩子都有機會出國參觀博物館，於是運用科技載具，就能將教

室從新北市擴充到全臺灣，甚至全世界。

他說：「行動學習最大的好處就是不受限制，但如何跟課程產生好的連結，是我們不斷摸索的重點。」

除了環景相機，張原禎最近還入手了空拍機，正積極練習試飛，好運用在課堂上，「我們最近在上校園植物的課程，除了讓孩子用平板拍照做紀錄及報告，還想試試用空拍機搭配手機監看，讓空拍機穿梭在校園裡、草叢間，讓孩子們可以由各種不同角度去觀察校園植物。」

對許多老師來說或許空拍機所費不貲，入手門檻高，「其實只要上網找，會發現許多免費又好用的教具。」例如張原禎就曾上網找到一位法國網友所研發觀察日晷的教具，只要用3D印表機印出來就能使用；另外，還有一種小鏡片，固定在手機上，就能將手機變成顯微鏡，讓孩子們透過鏡頭觀察植物。諸如此類的例子不勝枚舉，「資源永遠在那兒，端看使用者如何尋找運用。」

善用社群平台 發展行動學習不孤單

事實上，「新北市行動學習學校發展實施計畫」發展至今，已經逐漸形成一種校與校之間、老師與老師之間的合作與分享模式，除了當期成功申請此計畫的學校，會由新北市教育局主導、以區為單位舉辦月例會，討論各校實施行動學習的近況之外，平常研習課程也所在多有，「從各領域課程的研習，多個學校的老師們可以互

相分享行動學習教案、模式及成果，當然，老師們私底下的交流也經常可見，儼然形成一種共同學習成長的模式。」

當然，新北市政府教育局也透過建立知識平台，讓有興趣加入行動學習的學校與老師可以輕鬆搜尋到各式資料，例如親師生平台、教學App市集等等，更定期與其他縣市推廣行動學習的相關單位進行交流，以集思廣益，集結更多有創意的學習方式，類如高雄市政府教育局的「e-game U世代島嶼學習樂園」、宜蘭縣教育支援平台（行動學習社群）等等，而新北市政府教育局也是專人專Team，透過資訊輔導團、國教輔導團及各領域輔導團，用不同面向角度去協助老師們進入行動學習領域，「就是希望學校及老師在行動學習這條路上，不至於孤軍奮鬥，局端夥伴們主動扮演媒合、諮詢輔導的角色，促使更多學校願意導入。」

透過行動學習拓展視野 打造未來教室雛形

21世紀的數位時代，孩子們應該具備批判思考、主動探究，並與人合作、善用科技的能力，才能達成自我學習的目標與任務，而教師們也應該調整過去傳統以教授知識內容、學生聽講為主的教學模式，善用數位科技與網路，營造出能發揮教育理想及創新教學思維的教學環境，讓孩子能夠使用數位載具及網路的機會，養成尊重智財權、正確並安全使用資訊設備的觀念，也能夠透過科技的幫助與教學經營，來提升孩子們的學習成效。

此外，養成孩子們解決問題的能力，更是教育重要一環。透過科技與網路，學生能接觸除了家庭與學校之外的各類資訊與人事物，並養成思辨問題、解決問題的能力，懂得如何活用工具表現自己的主動學習成果；而投入行動學習，學校與老師更能在實體和網路交織的學習夥伴關係中，經營建構「網路主題式合作探究學習」活動，引領學生不僅在學校現場或社區進行探究，更能與網路另一端的師生或專家社群建立合作學習網絡，以「全球思考、在地行動」的學習理念，打造未來教室雛形。



照／成福國小提供

{ 成福國小小朋友透過數位相機記錄自己校園的環境與生態。



照／白雲國小提供



>> Always-on Learning

數位自然融入 遨遊雲端

新北市汐止區白雲國民小學 · 汐止區民權街二段90號

- ❖ 開始投入程式教育時間：99年
- ❖ 主要使用軟體或教材：電子白板、點讀筆、平板電腦
- ❖ 行動學習特色：白雲國小為新北市第一所進行行動教學的小學。它將原先的地理弱勢，轉化為地域優勢，進行雙語、行動教學。白雲勇於創造多樣的學習環境，實際運用雲端概念在教學、教育、獎勵、行政等各面向上，讓學童在自然而然間取得知識。

位於南港與汐止交界的白雲國小，是一所邊境小學。早期由於學區學生外流，面臨減班壓力；可是現在的「白雲國小」，是一所讓家長不辭遠路也願意讓小朋友越區就讀的熱門小學，更是一所充滿活力和熱情的行動寶庫。

文／許玲璋 攝影／魯皓平

走進校園，就會莫名的被這所小學所吸引。白雲國小的跑道是彩虹！而且這所學校還有飛機？一臺真的戰鬥機！小庭園裡藏了一個月臺，站牌上寫著「白雲」，循著臺車——運走在小鐵軌上的小火車，看見沿著校園外圍的世界各國縮小版建築，就這麼繞著臺灣、繞著世界一圈。太多的驚喜，還來不及回神，馬上又遇到下一個新奇！

白雲國小的發展脈絡，跟它自身的地域性有很大的關係。劉耿銘校長99年到任時，當時的學生人數是359人，因為地處邊界，「白雲國小當年的學生人數一直在萎縮，」甚至面臨減班的狀況。除此之外還有磁吸作用，造成弱勢生集中，劉耿銘意識到這些都是困境，「如果不去面對，這所學校就算『人』增，可是它的『質』卻已經在改變，對老師授課來說，也將會是一種壓力和困擾。」因此劉耿銘下定決心要調整辦學方向。

Coding to infinite world



為白雲重新定位 從地域中發現優勢

一所學校教育方向的調整，劉耿銘認為主要還是得先看大環境與學校在地課程。

「我們從高空看白雲國小，發現旁邊已經不再是臺北市的學校圍繞了，而是中研院（中央研究院）、南軟（南港軟體工業園區）、汐科（汐止科技園區），而這三個分別代表軟體、硬體跟人才。當這三個具備，不也就是發展國際化或雲端課程的條件嗎？」地域鄰居的背景，讓劉耿銘有了這樣的發想，覺得白雲國小恰恰具有這樣的發展條件，適合走向科技教育。於是，區域性的專業單位林立，成為了白雲國小往科技教育發展的一個優勢。

「當我們重新檢視校本課程的時候，討論到最後決定：四個課程軸中其中一個，設定為『雲端遊科技』」。至此，白雲國小決定透過「雲端遊科技」來發展科技教育、行動學習，跟智慧校園，「以這個脈絡延伸下去，有課程當基礎，老師們才能融入到班級教學，甚至學校活動跟環境營造。」這樣配套起來，「計畫也才會走得久。」

與資策會合作 種下師資種子

白雲國小在99年上學年度，完成了校本課程再建構，四大主軸分別是：白墨入叢林、雲端遊科技、有禮好品德跟愛樂玩藝術，合在一起為「白、雲、有、愛」，和原來的健康、效率、課程、合作四個主軸精神相結合。

確立了發展主軸後，白雲國小開始積極尋求資源，「當時發現教育部與資策會有合作，我們便想參與。」由於當時參與的學校數很少，因此白雲國小也成為了新北市第一所加入創新教學模式團隊的學校，「也因為當時加入的學校數少，這個計劃還有專業的教授來校指導校內老師，因此也撒下種子。」

但是當IGCS創新教學模式開始融入到教學後才發現，對於「雲端」這一塊的定位、方向，其實一點也不清楚、不明確，劉耿銘回憶「我問了好多人……」但在當時的時空背景下，好多人對於「雲端」的概念、定義和架構都不是那麼清楚。

不過也正因為這樣的疑惑，帶來了白雲國小「飛機」的插曲。

F5E 機緣造就校本軸線

正當討論如何「雲端」時，有人提出「『飛』上白雲，不就可以到『雲端』了嗎？」「那要怎麼『飛』呢？」「有『飛機』不就能飛了嗎！」

於是在家長通力爭取，然後透過新北市政府向國防部溝通、協調之下，經過兩年的等待，退役的F5E戰鬥機，到白雲國小落腳。

而這臺飛機的出現，白雲國小結合它的名字——F5E，發展出校本課程的軸線。F5E，F（future，未來），5E（5E教學環），分別是投入、探索、解釋、精緻化跟評量，這五個循環來扣到孩子的關鍵能力。

劉耿銘解釋，白雲國小設的關鍵能力是學科能力、科學思辯、科技學習、創意思考跟團隊合作，這五個簡稱5C，「也就是說，F代表未來，我們透過教學模式，來提升孩子的關鍵能力。」於是5E、5C也就成為白雲國小在課程上發展的一個依據。

雲端遊①→ 透過載具 瞭解孩子的學習狀況

行動學習發展到一個段落後，漸漸進入智慧校園的建構。「我們常常聽到的6I，是智慧學習、智慧行政、智慧社群、智慧保健、智慧綠能跟智慧管理。」這六個裡面，劉耿銘說「跟孩子最有關的是保健跟學習。」因此在白雲國小，「每個小朋友的智慧一卡通均帶有學習履歷和健康履歷。」

智慧學習的部份，就是透過雲平台和教室裡的載具，進行教學。載具有可能是平板、有可能是智慧手環、點讀筆，也可能是IRS。

IRS（Interactive Response System）是一個即時反饋系統，「也就是我們早期說的按、按、按，」當老師出問題時，臺下同學可以



白雲國小數位化記錄孩童的保健資料，並透過大數據，瞭解孩童的身體狀況，及分析校園內最容易發生受傷的地點。

進行搶答。但是白雲國小將IRS用在行動教學上，最主要是用來檢核、分析，跟補救教學。劉耿銘說明，「IRS可以幫助學力落後的孩子『對症下藥』，而不只是單單反饋而已。」

舉例來說，白雲國小的數學課程採用奧林匹克架構，滿分為200分，老師們會切分五到六個等分的領域，譬如：有點挑戰、簡單概念、有難度等等。在學童完成考核後，只要老師將這些資料輸入，就會出現一個雷達圖，透過這個雷達圖，老師可以準確的知道學童比較弱的部分在哪，是小數、分數、面積、體積，還是四則運算等等，於是就可以針對學童所不會的單元，進行補救教學。但是如果按照我們原先一般的分數衡量，「85分和88分的兩個小朋友，我們從分數上並看不出來孩子究竟是哪裡不會。」劉耿銘舉例。

雲端遊②→ 結合各科 F5E就是課程代言人

F5E在白雲，不單單只是一部展示用的飛機，它除了是校本軸線的概念，更是雲端課程代言人。各領域的課程，幾乎都可以結合它發展進行。

例如課程中介紹到職業時，可以介紹「空軍」；自然課時，也

會結合飛機起降時所需要的抗阻力、動力進行教學解說，諸如此類等。正因為有實體飛機的對照，相較起來，更容易引起孩子的學習動機。

校園裡，除了隨處可見的英文標語外，在柱子、轉角、壁面，甚至地面，有多達333個QR-code，這每一個QR-code裡都是一個題目，有社會、有自然、有歷史、有數學、有英語文，小朋友拿著載具，掃描後就可以進行學習。白雲國小的核心想法是：人人可學、處處可學，並且時時可學。

雲端遊③→ 獎勵機制結合雲端

對孩子來說，鼓勵不可或缺，它是激勵學習、提升學習意願的一個好循環。不過，白雲國小的獎勵機制很不一樣，因為「既然是行動教學，所以獎勵也要採雲端、數位化。」

白雲國小的學生，每個人都有一本「白雲銀行」的存摺，因表現良好被老師鼓勵嘉許所得到的榮譽點數，都可以存在裡面。以前白雲國小的獎勵點數是紙幣——上面寫有數額的票券、紙鈔，現在結合「雲幣」，儲存在雲端；老師鼓勵所給的點數，可以直接用「轉帳」。同時，雲端的「白雲銀行」一樣有利息，每個月3%，並由白雲國小自治市的財政局同學們所管理。透過這樣的獎勵機制，讓小朋友有理財的觀念，而且是「理自己的榮譽」。

雲幣的取得，除了各科老師的獎勵之外，利用下課時間抽空



{ 獎勵制度雲幣，可以儲存也可以提領；然後到獎品屋兌換自己想要的文具或禮品。

處理白雲銀行行政工作的小朋友們，也會有固定的雲幣「薪水」收入，一點也不馬虎。而且這套雲端獎勵機制，還設計了獎品兌換來做配套。

雲端遊④→雲端點數 兌換實體禮物

為了結合理財教育與消費教育，針對獎勵制度，白雲國小設計了獎品屋，讓小朋友可以用點數來進行消費、兌換。

雲幣和新臺幣所設定的幣值為20：1，一份價值新臺幣20塊錢的禮物，就是雲幣200點。每一個老師每一個學期都擁有一萬點的點數可以用來獎勵小朋友，劉耿銘覺得「當兌換點數設得高時，老師也相對願意多給獎勵。」而當參加校外比賽得獎時，學校也一樣用點數機制來獎勵，「機制一致，獎勵多元。」

不過這個點數兌換設計中比較關鍵的是，小朋友可以自己選擇自己想要的獎品，甚至「可以為自己設定目標」。一個三年級的小朋友就信誓旦旦地說，她已經設定好「六年級畢業時，要兌換最大獎——iPad。」

劉耿銘分析，從獎勵制度中的大數據也可以去做結合、判讀，



然後進行教育。譬如說，當校內推動潔牙時，就將兌換牙刷的點數降到最低，小朋友就會踴躍來兌換。又譬如要推動某一項球類運動時，將這項球類的兌換點數打折促銷般地降低，小朋友間就會互相口耳相傳，紛紛過來換取。「如果再加上老師的引導，就會更容易結合進去。」

白雲國小在102年完成整個雲幣平台建置，很多學校看到後覺得不錯，也進行延伸或複製，譬如臺南市的協進國小、新北市文林國小，以及雲林縣的褒忠國小。

雲端遊⑤→ 行動載具 實際運用在學習上

加入行動學習教學團隊的林廉琪老師，在課堂上會配合行動載具進行教學，她最常將行動教學使用在數學課上。

上課時，林廉琪會搭配小白板，出題目後，請小朋友將解答過程寫在小白板上，然後讓他們透過拍照，上傳到電子白板，再請他分享。全班就可以一起針對小朋友的解題算式去做討論，整個過程是互動學習，並且融合全班。

白雲國小在低年級的階段，會使用「點讀筆」來配合行動教

學。它是一個墊板和一枝筆，老師出問題後，同學可以用點讀筆按壓進行即時回答。在這同時，老師可以看到全班答題的狀況，同時也可以觀察到學習狀況，「譬如馬上可以發現哪一題，原來是大家都不清楚或不會的。」

高年級的部份，則使用IRS即時回饋系統，透過遙控器般的載具，進行回答。六年級的孫安怡分享上課中的情形，「老師可以從螢幕上得知小朋友的選項，知道他們的想法。」還有，一旦由IRS進行答覆，老師在統計上「也不會算錯人數之類的」。

目前白雲國小一年級三個班級都有使用點讀筆，而全校18個班級中，已有八成的教室已經安裝智慧教室設備，普及率算是相當高。

用行動載具、推動行動學習，林廉琪觀察，這對孩子來說有三大助力，第一是會引起孩子學習的動機，「以前，如果上課就只是課本，他們會覺得很無聊。用了載具教學後，他們會很期待數學課。」而在上課的過程中，也發現到他們變得專注。再者，林廉琪覺得行動教學可以降低孩子對數學的焦慮感。如此一來，「二年級進入到解題課程時，可增加學習成效。」

面對阻力 善用轉化是關鍵

經費與人力常常是推動行動教育時，最常面臨到的困境。劉耿銘親身經驗後給的建議是：先不要將困境當作無法推動的藉口。



他認為困境也是一個轉機，「端看你怎麼去轉化它。」再者，行動教學的推動，必須要點、線、面的去推動，並且要有長期規劃，才不致失焦。

人員的培養，更是重點，劉耿銘認為「人」才是推動成敗的關鍵，所以「需要有人、有Leader、有伙伴，」他也建議校長們多授權、多陪伴，「土壤肥沃，植物才會長得好；遇到困難、問題，校長要去承擔、去消弭，不要讓付出的人去解釋、去承受。站在第一線，阻擋一些不必要的干擾，讓他們有空間去發揮。」最後一點則是「要找資源」，多尋求企業或是社區的資源協助。

智慧校園2.0 白雲要朝研究型小學邁進

曾經面臨減班危機的白雲國小，現在學生人數已經達到545



照／白雲國小提供

人，足足成長了45%；弱勢生的部份，由本來的14%降到目前只有4%，劉耿銘分析「當學校發展後，就更能照顧在地弱勢生，並且磁吸優勢族群。」

白雲國小的下一階段是發展「科普教育」。劉耿銘說，智慧校園6I，其他縣市可能正要起步，「但是白雲國小已經在著手2.0版的智慧校園。」以智慧保健來舉例，白雲國小早已可以透過大數據來分析校園安全。譬如說從數據中發現，當戶外溫度達27℃時，小朋友在特定場域特別容易受傷，所以透過統計數據，就可以推論和分析出孩童受傷的地點和原因，如此一來，就可以進行防護和提醒的相關措施。

「科技是雲、雙語是端」，劉耿銘始終認為，我們要給孩子的是帶的走的基本能力。未來，白雲希望可以成為研究型小學，讓孩子的學習可以更深入、更具意義；充分運用地利和資源的白雲國小，已帶領孩子飛上青天，遨遊雲端。



>> Always-on Learning

處處可學習 應用無所不在

新北市立明志國民中學 · 三重區中正北路107號

- ❖ 開始投入行動學習時間：104年
- ❖ 主要使用軟硬體或教材：3間電腦教室（每間40臺桌上型電腦）、80臺Android系統的平板電腦、Google Cardboard VR、3D列印機
- ❖ 行動學習的特色：透過遊戲提升學生在程式設計課程的學習動機，並結合專題導向式學習，進一步培養學生系統性解決問題的能力。

玩桌遊或是電腦答題遊戲，可以增進學生邏輯思考及數學運用上的能力嗎？明志國中參與「行動學習」方案，以遊戲式學習的教學方式，讓學生愛上原本避之唯恐不及的數學課。此外，「貓貓俱樂部」鼓勵了學生參與專題研究及競賽，獲得2016年全國網界博覽會佳作的好成績。下一步，明志國中要以物聯網科技，打造處處皆可行動學習的智慧校園！

文／余淑慧 攝影／許宏偉

「生們的落差很大。」明志國中校長戴春成坦言，教師們在教學現場感受到學生們的學習興趣、能力等落差很大，加上107年課綱要納入程式設計課程，強調學生的運算思維及解決問題的能力，「我們很擔心，在推動的時候，會不會門檻過高？無形中增加了同學的壓力？」

為了拉近學生與邏輯思考間的距離，明志國中在104年申請了新北市跟教育部的行動學習方案，以行動學習作為程式教育的切入點。在使用平板電腦上課的過程中，希望能以遊戲式學習（Game-Based Learning，簡稱GBL）的教學策略，透過遊戲來提升學生在程式設計課程的學習動機，進一步結合專題導向式學習（Project-Based Learning，簡稱PBL），以培養學生系統性解決問題的能力。

行動學習好好玩❶→ 限時搶答數學課

「學生都會很high、很興奮，他們可能也不知道自己是在學習。」提到學生上課的情景，數學老師林俊宏滿臉笑意：「原本成績很落後的同學，現在他的成績竟然還飆到前三名！」。

林俊宏回想，當他在思考如何使用資訊融入教學時，發現國外有個網站叫做Kahoot，具有製作課堂測驗遊戲的功能。於是，他讓學生自己設計遊戲的題目，每個題目都有四個選擇題，規則是只要秒數到的時候，參與者就可以馬上按對或錯，或者是選擇四個選項中的一個答案，學生必須看著螢幕開始搶答。

原本枯燥的數學課融入搶答遊戲後，學生們都變得興致勃勃，「在做統整複習或者是觀念釐清的時候，很適合。」林俊宏舉例，譬如像「多邊形的外角和是三百六十度」這類記憶性的內容，學生一開始總是說他不會或是很容易就放棄，可是同樣的題目出現在第二次、第三次的時候，學生就「直接秒殺，直接就是那一個答案。」而且，在這樣「玩」學習的過程中，因為可以看到自己當下的名次，學生很high，甚至，還會彼此取綽號、開玩笑，看著自己及其他同學名次的變化，無形中也是一種人際關係的互動。

透過遊戲，學生在不知不覺中記下了很多過去完全不可能記下來的數學定理，原本數學成績在後段的學生竟然衝到中段去，「學生學習是有效的，」學生們開始會說「我懂了。」

林俊宏很清楚，這個「懂」是有階段性的，很快地學生就會開



{ 數學老師林俊宏將遊戲帶入教學，學生在不知不覺中覺得「數學好好玩」。

始遇到障礙，然而可喜的是，學生以前遇到障礙就會停下來，現在他們會喊「老師，我有問題。」然後，林俊宏就有機會開始講述學生們過去聽不進去的內容、就有機會往下一個階段邁進。

「維持動機比較重要。」林俊宏實際操作過一年多後深刻體會，雖然學生學到的是較粗淺的內容，但是整個班上瀰漫著「一種很high的興奮。」學生的學習興趣也比過去高很多。

行動學習好好玩②→ 資訊課 桌遊登場

除了Kahoot以外，林俊宏也透過桌上遊戲「海霸」上資訊課。

海霸是由一群交通大學研究生們所研發的程式教育桌遊，將程式概念和遊戲設計做結合，透過中世紀海盜的故事背景，讓玩家化身為船長，只能使用移動、魔法等卡牌，以程式執行的邏輯控制自己的海盜船，誰先抵達對方的堡壘、獲取寶藏，誰就是贏家。透過這款遊戲，可以讓孩子們了解「順序、條件性、迴圈」等程式核心



的三大概念。

「學生一定會碰到一個問題，撞牆了，或者是碰到島嶼，總而言之就是發生了一些錯誤，」林俊宏舉例說明，若遇到卡關時可以利用迴圈「if…else…（假如……，不然……）」的特性，反覆執行某些步驟進而逆轉比賽。當這個時候，學生就要開始思考：我們的邏輯對嗎？要如何除錯？如何與對方協議？「基本上，海霸是程式設計微概念的桌遊，可以訓練學生了解基本程式中的元素。」

「很好玩，很想參與。」同時上過林俊宏的數學課與資訊課的學生蕭冠森說，以前，他覺得數學很難，透過Kahoot玩限時搶答遊戲以後，變得比較有興趣，成績也大幅進步。再玩過海霸後，更激起自己的夢想，未來想要讀高職資訊科，並希望有機會接觸遊戲設計的領域，「設計自己的遊戲，自己玩。」

「鼓勵同學去玩，進一步引導他思考，這個遊戲是怎麼設計出來的？」戴春成補充，老師應用GBL引起七或八年級學生的學習興趣以後，還會將遊戲中的程式語言的主要概念拆解為不同的教學單元，融入Scratch程式教育，引導學生由淺入深地學習簡易的數學運算題目。針對八年級下學期或是九年級的學生，則繼續延伸課程，並結合PBL融入運算思維的概念，甫獲得2016年全國網界博覽會佳作的「明志貓貓俱樂部」專題，就是明志推動PBL最好的例子。

行動學習好好玩③→ 貓貓俱樂部超吸睛

多年以前，明志國中的輔導處特教組長李文蓉因緣際會地收養了十幾隻流浪貓。原本安置在輔導處前的走廊，兩年多前戴春成接任校長後，將這些流浪貓移至原先閒置不用的校長宿舍，成立「明志貓貓俱樂部」，李文蓉不僅將TNR（Trap Neuter Return，誘捕、絕育、放回原地）幫助流浪貓節育的觀念，帶入七年級學生必修2節課的生命教育體驗課程裡，後來還發展成貓咪中途之家，上網送養。

原本，李文蓉只是單純地想讓學生了解「流浪貓也能找到溫暖的家」，沒想到貓兒卻意外成為老師與學生間的橋樑。

有一陣子，李文蓉指定一名中輟生每天都要去照顧貓咪，有了照顧貓咪的任務後，中輟生不再拒絕到學校。還有一名低學習成就的學生，輔導老師都很難與他溝通，但他接觸到貓咪後，竟然可以邊撫摸著貓咪、邊和輔導老師聊天，慢慢打開心房。而在校的學生



們也多自願擔任服務志工，有些畢業校友還會特地回來探視貓兒。也由於口碑擴散，讓許多急需安置與照顧的流浪貓都自動跑到這兒來，目前俱樂部裡已有60幾隻的流浪貓，小朋友們也將牠們分類成可愛區、猛獸區、特殊生跟一般生；臉書粉絲團已達數千名，「貓氣」很旺。其中，還有貓代表學校連續兩年分別打敗文化大學及臺北醫學院，得到校園寵物大賽的全國貓組冠軍。

「這是一個很有特色的學習場域，如果沒有透過資訊把它呈現出來太可惜了。」戴春成想到，既然教學團隊正在推動PBL教學，也有平板電腦的資源，何不透過社團的方式，鼓勵學生把它當作是PBL的一個專題去研究，並準備參與全國網界博覽會的競賽。

於是，師生們分別各組了一個團隊，老師的部分結合了輔導老師、語文資優班的老師，以及資訊老師；學生這邊的團隊則有八、九年級共10位同學，分別負責採訪、拍照、架網頁、擬定議題、做問卷、線上回覆問題等分工。譬如，針對「以領養流浪貓代替購買」的議題討論，學生們會去採訪那些曾經上過生命教育課的學生或老師，根據採訪結果做線上的回覆，之後再統整數字做成網頁與圖形。

指導老師林俊宏認為，透過這個過程，學生可以學到很多東

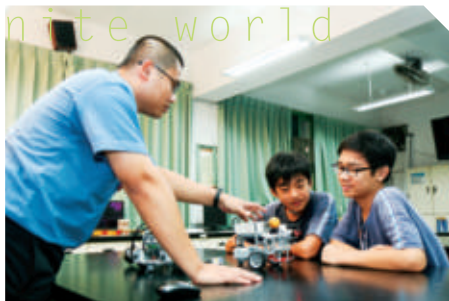


西，包括「訪問的技巧、使用的儀器、電腦的使用，譬如說如何用Excel，或者是Google的問卷表單，還有圖形的設計編排、顏色的配置等。」

「因為東西很多，所以我們就要學會條列式的處理。」擔任採訪、整理的學生團隊代表宋佳璇採訪了貓貓俱樂部的創始者李文蓉老師，以及動物之家、家長會會長等人，「增加了口條、編輯方面的能力。」即使犧牲午覺及假日的時間也樂此不疲，最大的收穫是「了解到一些之前在學校都不會接觸到的東西。」而且，也學到團隊合作的重要，因為「這是一個很大的東西，需要大家分工合作，不然做不完。」

行動學習好好玩④→ 戴著Cardboard VR眼鏡逛校園

戴春成表示，當初學校會切入行動學習很重要的因素，就是「只要拿著平板，就可以到校園任何環境，去體驗、觀察。」最近寶可夢的熱潮，讓AR（Augmented Reality，擴增實境）以及VR

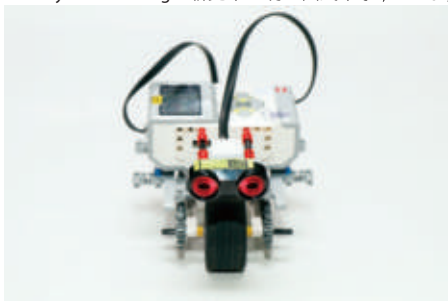


（Virtual Reality，虛擬實境）的話題正夯，明志也成立VR社團，購買Google 推出的Cardboard VR 眼鏡讓學生體驗。這是一款由瓦楞紙當材質、很平民化的虛擬實境眼鏡，只要組裝完成將手機放入Cardboard，並用內附的橡皮筋固定住手機即可。此時，用頭部左右移動即可控制游標，還可以調整大小聲、撥放與暫停等的功能，盡情欣賞Google裡的3D影片或是下載APP玩遊戲。

目前，明志國中正在寫程式，搭配使用3D攝影機，打算自己製作一則明志國中的3D校園導覽影片，不論人在何處，只要戴上VR眼鏡即可輕鬆逛校園。

與鄰校 策略聯盟

除了這些校內的課程以外，明志國中也積極向外尋求資源。二年前即與鄰近的格致高中策略聯盟，邀請他校師資到明志開設樂高機器人程式設計與應用社團。目前，社團每學期收20名學生，很多都是之前玩過樂高才來參加社團。「和過去玩積木相比，寫程式比較難。」已經上過一年多課程的八年級生吳思源及詹景富異口同聲地表示，不過「很好玩！」



「我們會去培養孩子機械結構，還有空間的概念。」指導老師李彥廷表示，硬體的部分，希望能夠培養學生對於機構整合的能力，如何讓能夠動的機構與不能夠動的機構去做活動與固定。在程式設計的部分，由於程式的圖形化界面非常清楚，學生可以從圖形化介面看到操作流程與執行過程，同時也結合了生活中很多的感測器，「讓孩子們除了在一般國中接觸到的Scratch程式軟體以外，可以真的看到成品，這是我們想帶給學生的學習動機。」尤其，還有孩子會去開發像Arduino等，他在課堂上沒有上過但有可能與樂高機器相關的程式應用等，讓李彥廷覺得非常驚喜。

「一直不斷地嘗試，想辦法做到老師的要求。」八年級的詹景富笑笑地說。李彥廷發現，當孩子看到成品以後，會不斷地去思考如何讓這個結構更穩定或是誤差更小，開始具有解決問題的能力，為將來更高階的學習鋪路。當初即為了對未來發展有幫助而加入社團的吳景富表示「寫程式，變得比較懂。」

「明志國中的孩子表現非常好。」李彥廷讚道，從七年級孩子一開始的初階，到八年級的進階，可以看到孩子明顯的成長。尤其，在團隊合作中，「八年級的學長姐會去帶低年級的孩子做，這是讓我感覺到很棒的一點。」

強調團隊合作 明志企業號快樂出航

團隊合作的能力，是孩子們在遊戲式的課程中所學到的無形資產，也是明志教學團隊發想「明志企業號」的基本理念。

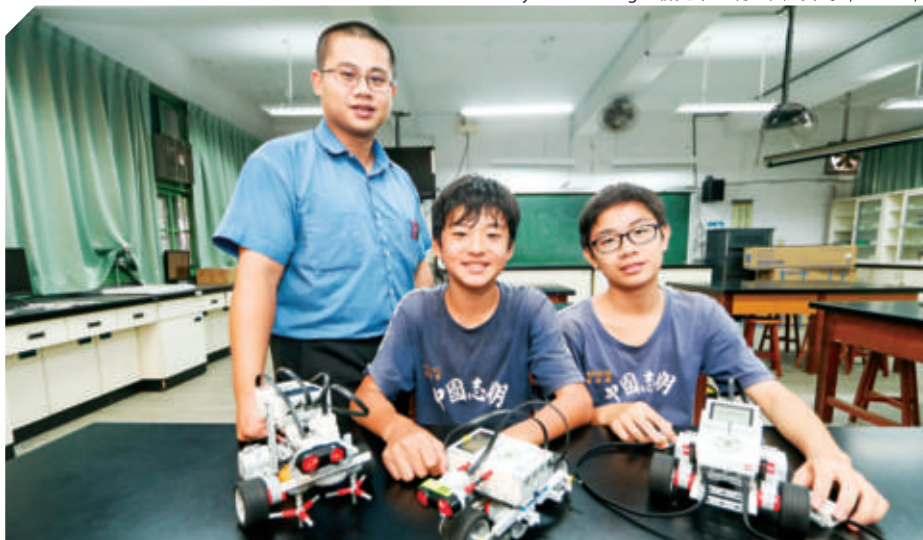
「企業號強調的是一個團隊的概念。」戴春成表示，明志國中的師生都是企業號一員，不僅教師團隊按照授課科目分組，學生們在做專題時，也可以進行異質性的分組，譬如有的人可能比較會寫程式，有的人可能較善於表達，有的人可能會比較喜歡動手實作，有些人則適合觀察、體驗、做紀錄，不論是從事哪部分的工作，每個人都是不可或缺的一員。

在團隊合作的共識之下，加上很多老師都是熱愛「星際爭霸戰」的科技迷，教師團隊組成了「明志企業號」，負責行動學習專案，並在行動學習的基礎下，將環境教育、生命教育、創客教育與智慧校園的內容囊括進來，視為「企業號要發展的主軸。」

未來，教室不再是實體的概念。建構一個可以讓師生們優游於行動學習中的智慧校園，是明志國中的當務之急。

借力使力 發展特色課程

「我們是借力使力，」戴春成表示，明志國中在參與這麼多方案的過程當中，發現物聯網的概念已經是未來的趨勢。物聯網強調的就是透過一些感測器，將科技運用在日常生活甚至學習裡面。因此，



以物聯網的概念建構智慧校園是必然趨勢，包括校園的安全與行政管理，孩子的健康以及任何一項學習，彼此間都是有關係的，而且「一定要在既有的基礎之下去發展。」

檢視明志的既有基礎，發現學校在導入行動學習之前，早已發展出許多特色，包括明志貓貓俱樂部代表的生命教育，也有採用魚菜共生系統結合太陽能的明志空中水花園，以及喵喵香草園。透過校內特色課程的營造，讓孩子學習使用工具、練好基本功，繼而培養解決問題的能力。

戴春成坦言，遊戲式的融入教學只是一個糖衣，希望引起學生的學習動機，有了動機以後，他們願意投入才有學習。明志企業號要做的，就是希望透過系統性的軟硬體建置，自然而然融入資訊科技的GBL及PBL的教學模式，引導孩子快樂地去學習探索校園內豐富的資源，培養其具備「程式設計」及「運算思維」的能力。



>> Always-on Learning

行動學英文 有趣也有效率

新北市立三民高級中學 · 蘆洲區三民路96號

- ❖ 開始投入行動學習時間：101年
- ❖ 主要使用軟硬體或教材：Moodle、Google Classroom、Raz-Kids、LearnMode、Educoco等。
- ❖ 行動學習的特色：使用各種軟體，實際運用在英文課程、國際社群、圖書館閱讀與藝術深耕的音樂部份，真正實現差異化教學。

數位時代，我們透過許多資訊、數據來解決生活上的問題或工作上的不便，資訊科技已然密不可分。程式教育和行動教學，看似兩項截然不同，在推動上，許多學校常取其一。但其實這兩項同屬於資訊教育，也都是數位時代中不可或缺的能力，以三民高中為例，即將兩者充分融合，運用在教學現場中。

文／樊語婕、許玲璋 攝影／許宏偉、魯皓平
部分圖片提供／新北市立三民高級中學

——民高中的校園行動學習應用無所不在。身兼圖書館主任與英文教師的林承龍老師分享，三民高中在英文課程、國際社群、圖書館閱讀與藝術深耕的音樂部份，都運用行動學習，融入課程與校內活動。例如透過「我的行動Band——平板愛玩課」，帶領學生運用軟體與手機app，透過iPad演奏鋼琴、古箏、爵士鼓。英文課程的行動學習工具更為多元，包括Moodle、Google Classroom、Raz-Kids、LearnMode、Educoco等，不同老師運用不同雲端教學平台，讓英文教學更活潑。

行動學習就是一種全面性的學習，不受限於時間與場域，只要有手機、平板、電腦，連結網路就可以學習。透過Moodle、Google Classroom、Raz-Kids等行動學習平台與資源，三民高中的老師們把英文課變得有趣，加入圖片、影音、文件共編等元素，增加學生的學習動機與興趣，全方位活化學習。

英文老師遇上Moodle 打開行動教學的門

四年前，三民高中的英文老師透過教師研習，首次接觸到Moodle教學平台。當時正要接高一班級的劉淑梅老師打算嘗試，於是開啟了行動學習的起點，「當時的起心動念很單純，就是覺得在目前英文課堂上聽與說的機會實在太少。」

劉淑梅在那一屆的高一英文課中，開始運用Moodle為平台，要學生每天到YouTube網站找全英文、沒有中文字幕的短片，然後在作業中講述它的大意，並挑其中兩個單字造句，一開始學生專門找爆笑的、流行歌曲等內容，之後就有能力越找越多元、內容越來越有深度。

漸漸地Moodle成為一個強大的高中英語學習資料庫，納入包括英聽測驗、教材、講義教材、課程進度表、學生的影音優秀作品等素材，老師透過管理後臺，不僅可以知道每個檔案的點閱率，更深入了解學生的興趣，還可以因應學生個人化學習問題，放入主題式輔助教材，例如KK音標、發音改善、增進口說能力等。透過Moodle教學平台，老師可以出影音作業，也可以針對學生作品立即回饋，劉淑梅發現學生的接受度很高，持續讓這些高一新生每天累積全英語的接觸量。

經過幾年的嘗試，劉淑梅歸納出一套行動學習的方針，高一的教學目的就是擴增全英語接觸，因此不會挑學生在文法上的錯誤；高二就進階到聽與說的訓練，並且逐步增加紙筆內容。



行動教學效益擴散 老師們紛紛跟進

林承龍也在自己任教的英文課中運用LearnMode、Educoco。他指出要融入行動載具與行動學習，一定要應用在進行課堂的部份，將課文內容設計延伸出活動，讓學生互相合作、製作作業，並且作業要在課堂上完成，老師可以即時指導、分享討論優秀作品，學習效果更直接。

以Raz-Kids的應用為例，可以讓學生進行網路閱讀、分享想法、啟動自學，老師還可以透過後台管理了解學生閱讀的狀況。因為它設有從A到Z2的28個等級，老師可以幫忙選擇，學生也可以自己選擇想要閱讀的級數，是很好的差異化教學教材，能夠提升學生的學習興趣，也不會增加太多負擔。

高二學生張宗翔分享自己在行動學習的課程中，「覺得讀書不會無聊，例如Raz-Kids的文章附有圖片，閱讀起來有趣又輕鬆，此外，課程結合平板、跟同學一起學習，透過分組討論、拍影片做作業，對於我的英文學習很有幫助，分數也有進步，希望未來的課程中也能夠加入行動學習的元素。」

未來立志要從事船務工作的高二學生彭偉誠，對英文有著濃厚興趣，一年下來的行動學習，他覺得自己倍增了英文的聽說能力與溝通自信，「以前一直很想要跟外國人溝通、練習英文，但是擔心自己的能力不夠而卻步，經過一整年的Raz-Kids訓練，掌握了道地英文的用法與發音，覺得自己的英文聽說能力增強很多。今年暑假在一些觀光景點看到外國人在查看地圖，我已經有能力主動向前詢問、溝通、幫助他們。」

為了要支援校內的行動學習需求，三民高中這幾年在行動學習資源系統的建置越來越完善，包括網路速度、雲端教室、教學平台等軟硬體の建置與強化，也透過各種課程與研習加強老師的教育訓練。校長沈美華指出，現在校內老師都習慣用、喜歡用各式行動學習平台，「老師的各式資料都可以存在教學平台內，校園內班班都有電腦，老師隨時可以上網，只要進入雲端的教學網頁，就能把所有資料隨時呈現，讓教學更活潑有深度。」

行動×程式①→ 線上工具 激發學習動力

因應學生大量的影音作業檔案，104年三民高中導入教育用Google帳號，使師生每人有10TB的雲端儲存空間，於是劉淑梅開始使用Google Classroom，並連結Google各種功能。

透過Google文件共編，老師將每一課的課文分段，單字、片語、重點分別以不同顏色標示，每個學生手握一台平板電腦，透過



分組討論，學生開始自學。學生必須針對文章內容加以解釋、寫註解，例如這個字為何使用ing、為何有ed、用到什麼片語、什麼意思等。因為許多人同時共編，每個人的游標就有插旗、佔地盤的意味，大家都在看插旗的主人是哪一個同學，把英文學習變成玩遊戲一般有趣，這樣的學習效果，「是過往純粹紙本教學絕對達不到的課堂氣氛！」

她永遠記得，第一次在高一班上應用Google文件共編方式上課時，整個雲端教室內大騷動，「每個學生都超級有神、激動萬分，整個教室的天花板都快要被掀開了！」

劉淑梅指出，「以前傳統上課方式，老師在台上講解，只有高成就的孩子跟得上老師的教學進度，其他學生就算再認真抄筆記總會遺漏一大堆，常常也不知道自己在抄什麼，還有的在段考前課本

Coding to infinite world



一翻開全部是白的，上課對他一點用處都沒有。」但運用Google文件共編，學生就算筆記抄不完整，只要上網就可以看到所有同學們共編的重點標註。

劉淑梅舉例「有一個原本完全放棄英文的男學生，突然回神了，因為他的資訊傾向十分明顯，Google文件共編讓他覺得實在太酷了，後來的英文課只要有Google上網共編，他就非常熱衷，開始願意接受這樣的英文功課，從死心變成有點『心』，展現學習生機。」

Google文件共編很受到高成就學生的喜愛，因為其中的知識含金量夠高，有助於他們的成績進步；網路題庫對中等程度同學而言最有效益，反而高成就的學生會因為覺得簡單而失去成就感；而針

對低成就的學生，可以透過影音效果與課程活動設計，找回他們對於英文的學習興趣與動力。

高二學生高嘉彤回想一年級時，老師透過Google文件共編的上課情形，「教室裡面的氣氛很不一樣，」每一組裡面英文比較厲害的同學帶著比較弱的同學，大家一起學習、編輯，可以向同組其他同學學習，也可以學習別組的見解，「就算是同樣的一個單字，大家對於用在不同地方會有不同的見解，我們總是分享意見再找出最適合的解答！」

行動×程式②→順勢結合與延伸 讓學習更多元

行動學習的效益也展現在多元面向，例如，高一英文課有一篇課文是介紹冰淇淋試吃員，劉淑梅老師順勢結合英文教學、行動學習與職業試探，還從中培養學生團隊合作的精神。學生在電腦教室用平板電腦找資料，每組都要報告將來想做的職業，以全英文介紹職業內容，之後全組在環景教室進行分組報告錄影，一組四個人使用四台平板，一台平板專責錄影，另外三台平板展現數據、圖表、PPT檔等，生動又活潑，而且每一個人都輪流上台報告，全程都可以有參與表現的機會。

在行動學習的教學下，學習場域也延伸到校外，高二學生陳昕妤發現自己的眼界更開拓了「我非常喜歡行動學習，老師會帶領我們嘗試不同領域，例如分組討論自己未來想做的職業。我們這組鎖

定電動遊戲試玩人員，每個人都很認真地研究這個職業的細節，為了做好寒假作業，大家還特地到信義區採訪外國人，分工合作進行設計問題、錄影、現場採訪等，非常有趣又新奇！」

現任資訊組組長江天瑋分析，「行動學習可以培養學生應用科技的能力，而程式教育則能使學生擁有系統化解決問題的能力。」因此，三民高中不單單推行行動教學，程式教育推動也不於餘力。

行動×程式③→ 廣泛接觸 激發學生創造潛力

高中部的程式教育從高一開始，除了每班每週有兩堂必修資訊課程外，每週四上午三、四節還開設兩門程式設計選修課程——C語言程式設計入門、Windows程式設計專題製作，學生可以透過選修課程、社團活動、校外研習等方式，接觸包括Scratch、C、VB、Arduino等程式設計環境。除此之外，亦透過大學端的結盟延伸學生的程式教育，讓對於軟體與硬體有興趣的學生，都有機會到臺北市立教育大學進行研習，進一步提升學習的視角與深度。

程式教育在校內發展出一股風氣，除了在相關課程中，學生學會基礎軟體與相關應用，還會透過資訊科學研究社等社團鑽研討論。有興趣及能力的學生，總是會追著相關老師問問題，到圖書館找專業書籍研究，更不斷在生活中實踐、練功，步步累積軟硬體實力。以105學年度上學期舉例，學校三民樓五樓走廊出現黑冠麻鷺築巢孵育雛鳥，師生聯手架設攝影機、規劃軟體，透過YouTube即



{ 三民高中資訊組長江天瑋透過教學，激發學生的興趣與潛力。

時轉播，將這個難得的生態畫面傳送到世界各角落，也讓當時在校內學習的加拿大籍交換學生驚豔不已。

學生的程式能力進步看得見，例如在3D繪圖軟體的課堂上，一部唯妙唯肖的幻象戰機就被完美地創造出來，老師也因此更有動力晉級，相互提昇能力。

透過程式教育，啟發了許多學生的興趣與潛力，江天瑋就發現學生郭峯廷很厲害。當初因為資訊課教室聽不到學校上下課鐘聲，江天瑋特地寫了一套鐘聲程式加以應變，而郭峯廷順勢改寫老師編好的軟體程式，變化出不同的鐘聲，新年前夕郭峯廷還在老師的辦公室電腦，用自己編寫的程式秀出「Happy New Year」，「我上課教的內容，居然學生可以把它改升級、改得更好，實在令我很驚喜！」。



郭峯廷笑著說「如果學校沒有開設程式課程，我完全不知道自己原來有這方面的潛力與興趣！」

其實，在進入三民高中之前，郭峯廷完全沒有接觸過程式教育，高一上過Scratch、VB等軟體課程後才有如「開竅」一般，激發興趣與潛能，加上不斷自修練習、追問老師、到圖書館找資料，不但在資訊能力競賽中奪得第一名，也逐漸成為聞名校內外的軟體高手。

行動×程式④→教育內容貼近生活

國中部的程式教育，則是從102學年度開始的，七年級學生在資訊老師的帶領下學習Scratch課程，透過有如積木拼裝的方式，了解程式基本的構造。學生還會接觸VR軟體，並且加以運用解決課堂上的各式需求，例如每個班級必定會遇到抽籤的需求，學生就寫出一套軟體，成功讓抽籤電腦化，告別紙本抽籤的年代。

國中部三年級學生黃煜展、吳嘉恆與張育丞三位同學更聯手，研發出「魚兒物聯網自動餵食器」，一樣也是用科技解答生活難題，「一般貓、狗寵物都會送到寵物店，但是魚送到寵物店常會



魚兒物聯網自動餵食器，可以透過連線，在遠端用平板（右下圖）或手機觀看魚兒的狀態，並進行餵食。

不適應環境死亡，所以我們想要研發這個作品，使用者就算人在國外，還是可以透過物聯網功能，運用手機APP連線，隨時餵食悠遊在臺灣魚缸中的魚，還可以觀看到餵食情況。」應用S4A撰寫程式，運用橡皮擦增加馬達的震動度，就可以帶動下方的飼料槽撒出飼料。

一路看著學生組隊、研究、克服難題的指導老師劉亦恭，「當學生確定要製作的主題後，困難一個接著一個報到，因為沒有相關比賽經驗，只有依賴相關書籍尋找知識與類似的程式，並加以實作驗證，這個作品牽涉到Arduino與馬達控制、魚飼料支撐架的製作等，又有物聯網的應用需求，大家廣泛研究了Arduino IDE、mBlock與S4A等程式發展軟體，最終採用S4A才解決了遠端控制的需求。」

七年級的生活科技課程中，劉亦恭帶入3D繪圖、螢幕錄影等實用又免費的軟體，學生在課程中學會如何將自己的中英文名字立體

Coding to infinite world

化、印章化，也能夠應用免費的123d Design、Tinkercad等3D繪圖軟體將創意化為實物，為了讓學生應用OCAM免費螢幕錄影軟體，在作業中指定學生以一分鐘的影片介紹一個科技產品，學生發揮創意，介紹藍芽耳機、3D列印、無人車等內容。

劉亦恭分享，「學生覺得這樣的學習非常生活化、又很實用，也將這項技能應用到興趣與生活，用來擷取線上遊戲的闖關畫面，在許多口頭報告中也會編製YouTube上的畫面片段，讓學習成果更為生活化。」在帶領學生寫遊戲之外，劉亦恭也渴望晉級運用軟體進行操控，期待未來的程式教育真正讓學生有機會實際應用。





{ 三民高中校長沈美華鼓勵老師們使用行動學習，成為主動學習的典範。

十把刷子不嫌用 得開放心胸多元學習

行動學習有幾大好處，包括不限時空、鼓勵自學、影音元素、差異教學等，但與所有教學方式相同，仍然有著適用與不適用的學生。經過四年的行動學習教學，以及透過問卷調查檢視，劉淑梅發現，英文程度較低、自然組傾向較高、熟悉電腦操作的學生，較為適合以行動學習方式帶領，對於提升閱讀興趣、增進閱讀能力與成績有較顯著的進步。

校長沈美華認為，三民高中的學生不一定只跟校內的老師或同學學習，可以運用行動學習的能力，造訪其他高中老師的教學分享平台，只要程度夠，可以到各個大學的網路資源中加深、加廣學習，若是外語能力優秀，更能夠到國外的網路資源挖寶進階，學習的管道更為多元寬廣，真正成為主動自主的學習者。

這是一個主動學習的年代，要進行行動學習的課程，老師首先要翻轉，校長沈美華強調，每個老師就是學生最佳的生命示範者，「唯有老師先使用行動學習，才有辦法深入分享它所帶來的好處與改變。」



攝影／蘇義傑

>> 結語

新北資訊科技 創e無限

新北市政府教育局局長 林奕華

新北市推動2016～2018「卓越人才LEADING未來三年計畫」，透過多元方案培養學生品格心、全球觀、學習趣、創意行與熱活力等創新主軸，引領新北每個孩子的未來，其中在創新教學方案中也著重資訊融入教學，包含行動學習、智慧學習與程式教育三大面向，期培養教師創新應用教學能力與學生自主學習能力。

為使本市學校接軌國際，培養國際創意及軟體人才，程式是

學生未來不可或缺能力，新北市推動國中小程式教育教學已多年，全市國中小有7成多進行程式教學，今年也辦理第六屆辦理國中小Scratch程式教育競賽；另外因應107課程綱要，程式教育佔「資訊科技」內容近三分之二，因此本市也提早進行相關準備工作，並於今年10月公布「105～107程式教育推動藍圖」，代表本市在進行程式教育有整體全面概念，主要從「師資培養」、「課程教案」、「資源專區」等三大面向規劃，並透過相關競賽活動進行推廣，結合國中小輔導團、專家學者與外部資源，希望讓現場老師能順利銜接107年新課程，也透過程式教育培養學生運算思維能力，並提供本市學校創新教學模式。

新北市所推動資訊科技之特色，除既有資訊知能與素養等概念外，更加入程式教育與物聯網等新技術概念，以及整合創客教育精神，部分學校更結合生活科技課程為科技領域發展，由國小課程銜接到國中，並接續高中課程，國小著重培養興趣及圖像化學習，國中深化並轉化為文字式學習，高中結合電腦科學與實務應用面，為12年一貫之程式教育發展。新北推動創新科技應用教學，鼓勵學生從嘗試錯誤中學習，同時也積極培養學生成為一位具備面對未來關鍵能力，包含創意、整合、溝通與合作、解決問題的人才，也能善用資訊科技，並具有創意與品德兼顧之卓越人才，以提升臺灣國際競爭力。

>> 附錄

新北市政府教育局 網站資源

親師生平台

<http://pts.ntpc.edu.tw>

- ❖ 提供教師、家長及學生互相溝通，一起學習的平台。
- ❖ 結合線上學習平台之歷程記錄，有效掌握學生學習狀況，並適時反饋學校及提供推薦學習資源。



一小時玩程式

<http://hoc.ntpc.edu.tw>

- ❖ 由美國非營利組織 **code.org** 發起的 Hour of Code 一小時編寫程式活動。
- ❖ 鼓勵新北市各級學校師生參與程式體驗活動，以提升師生對於邏輯思考、解決問題等運算思維之基本知能與認識。





Scratch 程式設計比賽

<http://scratch.ntpc.edu.tw>

- ❖ Scratch是 MIT（美國麻省理工學院）發展的模組化簡易程式語言，可以用來創造動畫、遊戲等。適用於小學一年級以上的兒童，藉由學習Scratch視覺化與積木組合式的程式語言（用拖曳、組合的方法取代打字，免除指令輸入錯誤的困擾），提升邏輯思考能力。
- ❖ 新北市定期於每學年的第2學期舉辦國中小Scratch程式設計競賽。

新北創客漾

<http://maker.ntpc.edu.tw>

- ❖ 推動創客 (maker) 教育政策，以「實作」、「創意」、「整合」及「自學」四大理念，強調動手實作，鼓勵學生整合學科知識與實作應用能力，讓學生擁有創新、獨立思考和解決問題的能力。
- ❖ 動手做，真學習。由教師引導學生觀察問題，一起動手make，勇於透過動手實踐想法，在生活中落實創客精神！



{ 市長與機器大金剛合影。



{ 市長搭乘由屈尺國小全校師生共同以木作打造的小火車。





教學APP市集

<http://appgo.ntpc.edu.tw>

- ❖ 提供老師齊聚一堂分享行動學習、應用APP的經驗、創意及教案。
- ❖ 利用知識節點分類，可看到老師們的精彩設計，同時看到網路資源、影音媒材與適用之APP，讓學生、家長在這兒找到適合的APP。



資訊教育入口網

<http://cloud.ntpc.edu.tw>

- ❖ 提供新北市資訊服務、網路資安、教學資源、專案活動等相關訊息。

數位學習影音網

<http://estudy.ntpc.edu.tw>

- ❖ 「線上課程」的學習平台與機制，讓教師們能依據個人的時間及需求，在網路連線的前提下，自行選擇各類課程，以非同步的方式完成研習和學習，期增進教師教學科技知能，提升自我專業能力。
- ❖ 「影音服務」的教學媒體資源豐富性及多樣性，提供各業務科室推廣各項宣導主題、成果影片及教學媒體資源串流服務，採購NHK及公視授權影音媒體，期能讓老師融入教學活動中，提升教學成效。





教育網路服務

<http://enctc.ntpc.edu.tw>

- ❖ 主要工作為優化新北市校園網路環境，統購資訊設備，建置集中化校務行政管理，提供單一認證、公開認證、公開資料服務，整合雲端應用系統，協助各校降低維運成本，提供高效率的學術網路環境。
- ❖ 規劃資訊相關教育訓練課程及各項專案活動，提升師生資安及資訊素養，增進教師資訊專業能力，培養學生創新、自主學習的精神。



新台北市E學園

<http://opensource.ntpc.edu.tw>

- ❖ 提供自由軟體錄影教學及開課的線上平台，透過最簡便的資訊媒體載具，搭配自由軟體合集學習，來提供學生一個自在學習、自在使用軟體平台，讓孩子能提升更多學習力、競爭力，展翅雲端學習！

彈指 玩轉世界

NEW TAIPEI CITY

發行人／林奕華

總編輯／蔣偉民・黃靜怡

編輯總監／歐人豪・陳瑪璵・劉金山・許瑜紋・萬志祥

統籌／蔡怡穎・陳冠諭

主編／許玲瑋

撰文／卞真・古奕潔・林珮瑤・余淑慧・許玲瑋・黃毓婷・羅德禎・樊語婕（依姓氏筆畫排列）

攝影／許宏偉・蔡昇達・魯皓平・賴永祥・蘇義傑（依姓氏筆畫排列）

美編設計／吳靜慈・王憶靜

出版／新北市政府教育局

地址／新北市板橋區中山區一段161號21樓

電話／（02）2960-3456

傳真／（02）2968-9917

網址／www.ntpc.edu.tw

出版日期／106年3月

I S B N／978-986-05-1658-6（平裝）

G P N／1010600217

本書由遠見天下文化出版股份有限公司編輯

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

彈指玩轉世界 / 許玲瑋等撰文. -- 第一版.
-- 新北市: 新北市教育局, 遠見雜誌, 2017.01
面; 公分. -
ISBN 978-986-05-1658-6(平裝)

1.電腦教育 2.電腦程式設計 3.中小學教育

523.38

105025395