

國小資訊教育建議說明

用積木程式學數學 (Learn Math By Blocks)

順誠資通 洪有德

中 華 民 國 108 年 5 月

提到過去的教學經驗，自從編者從事家教工作以來，從之前以國立編譯館獨家發行的版本，到開放多家出版社遵照課綱規劃發行自己的課本，已經經歷各種數學教學課程內容的演變過程。

然而，對於數學現行的課綱規劃，配合我們的教學經驗，我們發現，國小數學沒有學好的話，從國中一年級上學期的第一章第一節開始，無法直接聽懂，持續下去之後，對於數學會失去信心。

經由過去的學生反饋，比較我們的孩子對於學校所要求的課程內容，和自己手上熱中的玩具遊戲過程，後者的專注程度往往勝於前者。而且，只要一份說明文件，我們的孩子就能對手上的玩具知道如何使用。只要適當的指點，我們的孩子就能從過程中發掘遊戲的精髓。

假如我們適當的要求我們的孩子去當小老師，並且藉由賦予小老師的角色來給我們的孩子適當的授權，我們可以適當地激發孩子的自信心及成就感。

因此，我們提出現在的教學方式。結合過去的經驗，利用 App Inventor 2 的積木程式設計工具，我們授權我們的孩子教電腦(手機)學數學。我們的孩子，是數位裝置最好的小老師。



因此，我們的步驟，是先讓我們的孩子按圖索驥，實際製作手機 APP 版的計算機範例程式。透過國小課綱的推演順序，繼續延伸到其他組合應用。從已經完成的成品，分析可以重複使用的元素。

所以，我們的目的，在於讓孩子熟悉與數位裝置互動的邏輯，並且讓孩子回顧曾經學習過的數學運算方式，還要讓孩子知道資源再利用的重要性。

我們現在發展的教學內容，結合二大相關及七大主題。

第一大相關，是與小一到小四的數學課程相關，它是「分解數值」的主題。原則上，這是開放給小四升到小五前的學生，藉由複習過去學習到的課程來熟悉邏輯運算的過程。只是，如果學生從小對於組合玩具的過程就有興趣，任何年紀開始接觸我們提供的主題都不是問題。

(PS:樂高玩具對於六歲到八歲的兒童就有發行遙控模組的玩具，其中複雜的程度，不亞於單純的積木程式邏輯操作，只要適時的指導，小一到小四的學生是有可能發展出令人刮目相看的優秀成果。)

第二大相關，是與小五到小六的數學課程相關，有「因數分解」、「質因數分解」、「求公因數」、「求最大公因數」、「求質數」、「求最小公倍數」的主題。

這些主題，到國一(七年級)第一學期的課程中都會以複雜的應用方式再度呈現並讓學生學習。我們利用積木程式的運作過程，除了要讓學生加深印象，也要讓他們獲得屬於自己的作品，帶到國一(七年級)時還能使用。

從「因數分解」的主題開始，每一個進度都是上一個進度的延續。每一個進度主題，可以從學員投入的程度持續發展無極限又不同方向且具備高度執行價值的應用。

有些人會質疑，為什麼我們選擇 Android 做為我們發展 APP 數學教育的作業系統？

那是因為，Android 相關的手機裝置，版本穩定，相容性高，完成的作品可以適用於目前的各種版本，適合所有初學者使用。而且，選購手機裝置的費用可以很低廉。



另外，由麻省理工學院開發的積木程式設計工具 App Inventor 2 已經公開多年，因此已經做好完整支援，適合各種年齡層來學習操作。因為積木程式設計工具 App Inventor 2 只要在可以上網的瀏覽器就可以執行設計程序，所以沒有限制使用瀏覽器的作業系統。

而且，類似的工具很多也很多元，學生可以從我們提供的教案延伸到其他類似的開發環境卻產生不同用途的作品成果。

我們在這提供的「APP 範例」，就是給家長知道，這是我們教學生的作品之基本樣式。可以想像成樂高玩具的包裝，我們的教材是「十合一」

的玩具包裝，學生如果依照我們的指示做出來的作品，會與透過 QR Code 下載並安裝到 Android 手機的 APP 一樣。然而，我們保留了非常多可以改善運算成果的空間，就是為了讓學生們從初版結果中發掘問題，以達到「大膽假設，小心求證，深入應用」的終極目標。

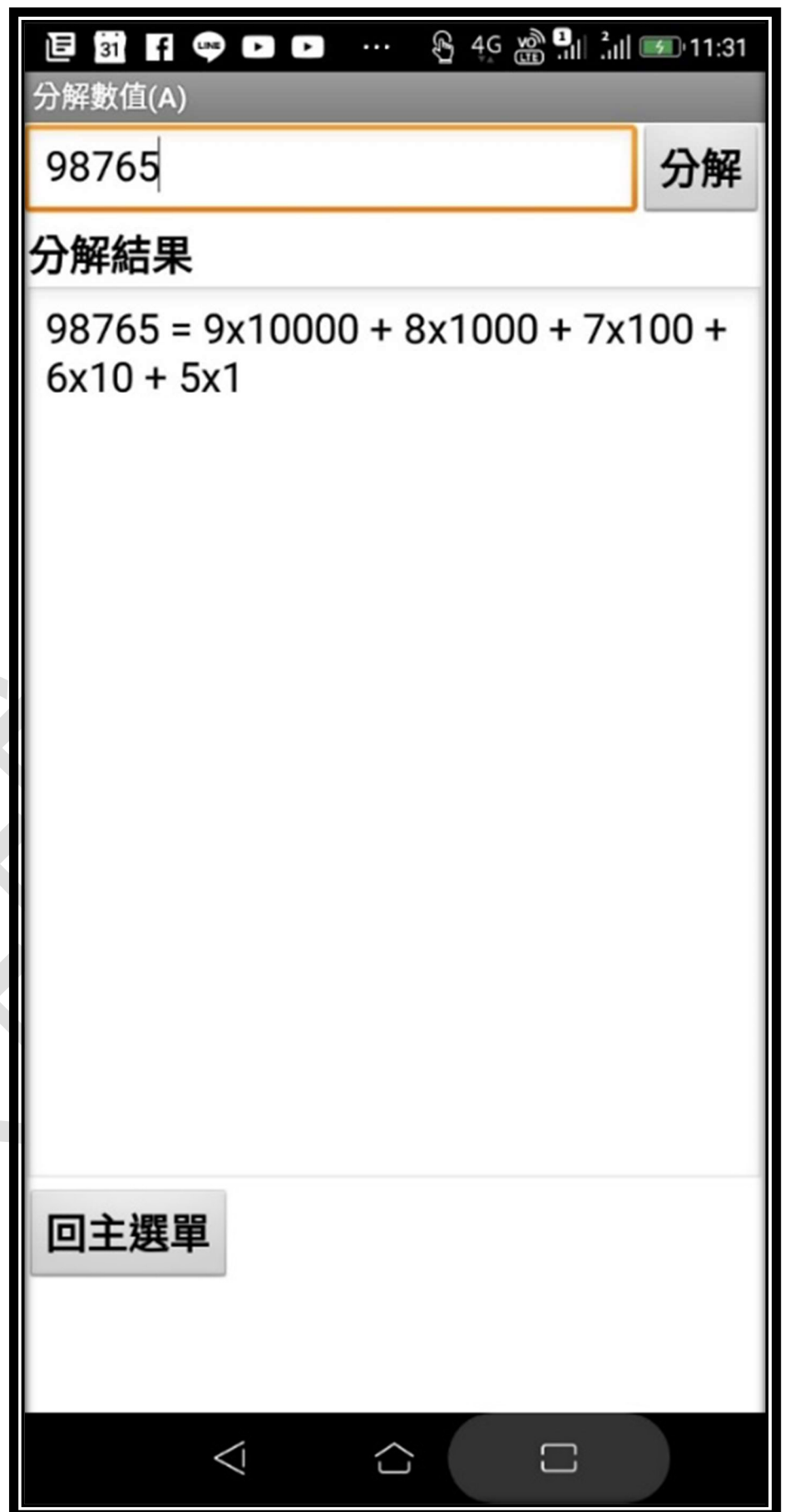
在這裡，我們提供所有已經完成的教案內容，以供參考(右圖為 APP 下載網址 QR Code)。



右圖是我們為剛入門的學生建立的第一個專案，它的主題為「分解數值」。可以搭配小一到小四數學的課程。透過拖拉五個元件並且設定數值來顯示正確的結果，我們主要是要讓學生熟悉使用者介面(UI)的設計。

利用這個專案，我們讓任何人在這個系統輸入一個多位數值，系統自動分析該數值的位數值。

下頁圖是我們為「分解數值」的主題設計的積木程式。透過拖拉程式元件並且設定數值來顯示正確的作業程序結果，我們主要是要讓學生熟悉與使用者介面(UI)搭配的流程設計。



初始化全域變數 因數分解結果字串 為 ""

初始化全域變數 輸入文字長度 為 0

初始化全域變數 分解後文字內容 為 ""

初始化全域變數 十的次方結果 為 1

初始化全域變數 分解數值結果清單 為 建立空清單

當 按鈕1 被點選

執行 開啟另一螢幕 螢幕名稱 為 "Screen1"

當 按鈕2 被點選

執行 如果 文字輸入盒1 文字 為 ""

則

設置 global 因數分解結果字串 為 ""

對於任意 數字 範圍從 1 到 求清單長度 清單 呼叫 取得分解數值結果清單 x 文字輸入盒1 文字

每次增加 1

執行 設置 global 因數分解結果字串 為 合併文字 取 global 因數分解結果字串 如果 取...

設 文字輸入盒2 文字 為 合併文字 文字輸入盒1 文字 取 global 因...

否則 設 文字輸入盒2 文字 為 "請輸入數字"

定義程序 取得分解數值結果清單

回傳

執行方塊

設置 global 輸入文字長度 為 求長度 取 x

設置 global 分解數值結果清單 為 建立空清單

對於任意 數字 範圍從 1 到 取 global 輸入文字長度

每次增加 1

執行 設置 global 十的次方結果 為 1

如果 取 global 輸入文字長度 - 取 數字 ≥ 1

則 對於任意 數字 範圍從 1 到 取 global 輸入...

否則 設置 global 十的次方結果 為 1

增加清單項目 清單 取 global 分解數值結果清單...

回傳結果 取 global 分解數值結果清單

再來，我們設計了另一個和上一個專案相同目的卻使用不同的使用者介面呈現方式，讓學生來比較。在預設的教案中，我們使用了差異很大的處理方式來製作專案的運算流程。然而，我們的目的在於要讓學生思考一下，給自己一些問題，那就是：

1.如果「分解數值(A)」比照「分解數值(B)」的程式設計方式，可以如何改變？

2.如果「分解數值(B)」比照「分解數值(A)」的程式設計方式，可以如何改變？

3.「分解數值(A)」應該如何改，才可以讓「分解數值(B)」重複使用？

4.「分解數值(B)」應該如何改，才可以讓「分解數值(A)」重複使用？

5.依照「分解數值(A)」和「分解數值(B)」的設計方式，誰的運算速度快？

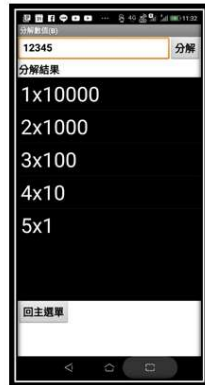
6.從「分解數值(A)」和「分解數值(B)」的實作經驗中，可以應用在哪些地方？

透過上述問題的自問自答過程當中，學生在自己探索及與同儕討論互動的程序裡，自然會整理出更多解答。甚至於，還會從解決的過程當中產生更多問題來挑戰自己。

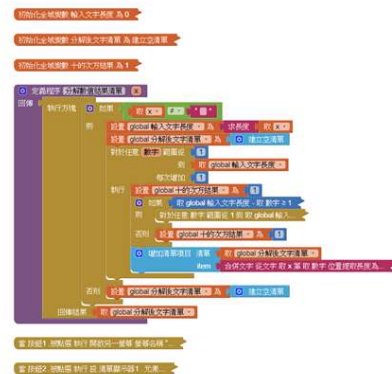
而且，光「分解數值」的流程實作當中，我們可以協助學生去觀察實際應用的情境。例如；數位存錢筒、商店收銀機等等。

APP範例[分解數值(B)]

使用者介面



積木程式碼



從「因數分解」的主題開始，我們將會以在「分解數值」的主題當中所產生的經驗持續發揮下去。

雖然，「因數分解」是小五的課程，其運算的過程需要很多來自於小一到小四對於加減乘除的基本概念來支持，因此，我們會依照學生的狀況引導進入「因數分解」的領域。在「因數分解(1A)」及「因數分解(1B)」的運算結果，是將輸入的數值解析並搜尋出所有適合的數值，使輸入的數值都可以被搜尋出的數值整除。

APP範例(使用者介面)

因數分解(1A)



因數分解(1B)



除了有類似「分解數值」的問題可以討論之外，因為運算的流程非常多種，會依據學生的認知基礎來調整問題的研討及發展。尤其，輸入的數值中，其位數越大，運算速度越慢，就需要思考解決方式。

APP範例(使用者介面)

因數分解(2A)



因數分解(2B)



在「因數分解(2A)」及「因數分解(2B)」的運算結果，是將輸入的數值解析並搜尋出所有適合的數值，使輸入的數值都可以被搜尋出的數值整除之外，被搜尋出的數值只有本身和 1 的因數，簡稱「質因數」。

順帶計算出所有「質因數」的個數，使所有的「質因數」相乘之後，會和輸入的數值一致。同樣的，「因數分解(2A)」及「因數分解(2B)」除了有類似「分解數值」的問題可以討論之外，也有類似「因數分解(1A)」及「因數分解(1B)」的問題可以討論，會依據學生的認知基礎來調整問題的研討及發展。

完成「因數分解」的討論之後，我們從「因數分解」的結果來討論「公因數」及「最大公因數」。在我們的教案設計中，我們用輸入兩個數值來計算結果，我們保留了所有可以延伸發展的可能性讓學生來挖掘。

例如：

1. 如果是三個或以上數值加入運算，要如何設計流程？
2. 從運算的過程來看，相同的一組數值計算的「公因數」及「最大公因數」，它們之間的關係為何？

APP範例(使用者介面)

公因數(1)



最大公因數(1)



從前面的主題進展到「取質數」的主題，我們用最直接的運算方式來取得兩個數值之間的特殊數值，而此類數值的特性是只有自己和1的因數，我們簡稱此類數值為「質數」。

然而，輸入的兩個數值越大或輸入的兩個數值之間越長，都會影響其中運算的結果及速度。除了呈現結果之外，我們可以適度的引導學生改善運算效能。

APP範例(使用者介面)

取質數(1)



最小公倍數(1)



再來回顧過去學過的運算過程，看看有哪些運算流程程式碼片段可以互相沿用。

之後，進展到「最小公倍數」的主題，我們沿用之前的使用者介面，再變更運算的過程，使任何人只要輸入兩個數值，系統可以自動計算並得到兩個數值的「最小公倍數」。我們會協助學生回顧過去所學習到的經驗，依照曾經討論過的議題項目，看看「最小公倍數」的主題是否有類似的問題及應用可以思考？

我們提出的數學教育解決方案，它的教具需求是每一個學員只要擁有可上網的電腦(必要的配備)及可上網的手機(可選擇的配備)。我們可以依據教學中心及學生家庭的現況提供任何可行方案。

因為，有些教學中心或學生家庭不一定有孩子可以使用的行動式數位學習裝置，我們會提供可以上網的電腦替代方案給教學中心和家長做參考。

目前，推薦樹莓派為行動式數位學習裝置。實際的採購價格以詢價當日起算七日內的報價為主。

屆時，會依據教學中心或學生家庭的需要協助詢價。

我們的方案，是讓孩子們在遊戲時間中以淺移默化的方式學習到必學且具備高應用價值的知識。



營運模式/商業模式

我們的「營運模式」有三個層面，分別是「推廣層面」、「內容層面」、「教材層面」。

在「推廣層面」中，為了不和學校正常的排課衝突，我們會以學校課外活動為推廣執行方式。針對推廣區域，我們會從南市學校為推廣起點，再到其他縣市持續推廣。並且，藉互動過程來修正方向。

在「內容層面」中，我們會以數理課綱為主要議題方向，並從手機程式為起始範圍，再用人工智慧解決運算效能的問題。因為我們提出的方案，是可行的方案。我們會在帶領孩子學習的過程當中，依據學生的學習狀況，將學習成果以和 APP Inventor 2 相同語法的 S4A 來應用到與 Arduino 相關之物聯網裝置。

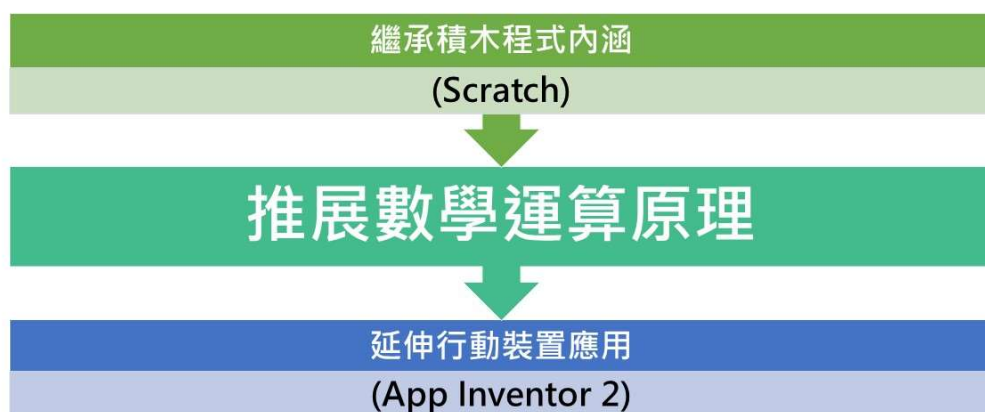


在「教材層面」中，我們會以到校教學為主要的初期工作，並從線上教學為進階方式，讓學生的學習沒有時限，然後在社群平台為學習加持，讓學生與學生的互動和學生與助教的互動不受空間限制。最後，綜合更多與學生和助教之間的互動經驗，再依更多學員的屬性來製作教材。當然，我們會和學校的數理師資配合，調整教學互動方式。

營運模式



我們的目的



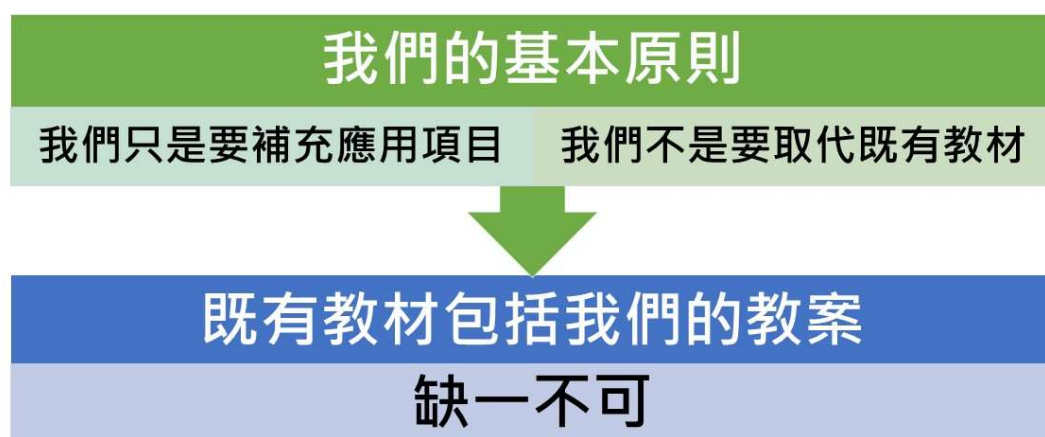
我們知道即將實施的「108 課綱」加入「資訊教育融入教學」的課綱方案之後，有很多國小高年級的教科書多以「Scratch」為程式設計教學的主要語言平台。

「Scratch」與我

們主推的「App Inventor 2」同樣源自於麻省理工學院，「App Inventor 2」是繼承自「Scratch」，而且，「App Inventor 2」比「Scratch」多了行動裝置及樂高程式設計所需的元件開發模組。因此，我們建議，學校可以將「Scratch」和「App Inventor 2」交互比照，再搭配我們的教案，讓學生除了增加自學資源之外，也可增廣應用視野。如此可以達到「繼承積木程式內涵，推展數學運算原理，延伸行動裝置應用」的目的。

我們不是要取代既有課綱所選用的教科書，我們只是要擴充現有教材可以持續發展的範圍。因此，包含所有市場上可以看到的參考文件及我們的教案，缺一不可。

我們的理念



市場機會及分析

我們的教材最終是要讓國小以上學生到一般成人都能學習使用的。因此，針對我們的市場分析及我們整理出的因應過程。目前，和 APP Inventor 2 積木程式有關的業界課程中，多是以「和元件有關」的「基礎課程」為主。我們的課程議題，是以「先完成成品再探討細部功能」為原則。這個程序，是參考 LEGO(樂高)玩具的產品服務特色而成的。

為了是讓孩子先有完成一項作品的過程之後，再來逐項探討其中的元素，在下一個專案項目中，進一步複習上一個專案用過的元素。為此，我們可以讓孩子在動手操作的過程當中，除了加深專案中所用元素的用法印象，也可以進一步的熟悉應用於專案的基礎數學原理。

我們的目標是為了提升學員對於教材的興趣，轉而提升對於基礎數學原理的興趣，也可以對於其他相關應用的議題更能掌握學習的方向。

我們的終極目標，是讓學員樂於享受學習數學的樂趣及熟悉其他相關應用。因此，我們會推薦可以延伸閱讀及學習的內容給使用我們教材的學員。

預期效益

對於未來的學習期許，因為未來的孩子要面臨的，是以智慧型機器取代人力的工作環境。相對的，會控制數位設備來完成工作要求是每一個人必須具備的基本能力。

我們要帶領孩子們和電腦(手機)互動的課程內容，其中所應用的範圍，小到日常生活之所需，大到工作程序之所需，非常廣泛。因為這是未來學習各項技術的基礎，所以我們會讓我們的孩子知道，他們從遊戲中所學習到的知識，不但是考試必備，也是工作必備。