

程式教育！老師，您準備好了嗎？

高慧君 南港高中

## Why 程式教育？

108 新課綱新增科技領域，國中資訊科技科目將實施三年共計六學分，其中，很重要的一個主題，是希望培養學生具備程式設計能力。以往程式語言是大學資訊系必修課程，然而，隨著智慧型裝置與社交網路興起後，它們所帶動的發展型態不斷進化，教育生長在這樣環境的小孩，科技能力的重要性，絕不亞於其它傳統科目。Scratch 的創造者 Mitchael Resnick 說，精通科技並不是與科技互動的能力，而是創造新科技的能力。互動之於閱讀猶如創造之於寫作。如果只是介紹應用程式，就像只培養學生閱讀能力，而忽略寫作。

## 傳統程式教學面臨的困境

傳統程式設計課程(例如：C、Java、Visual Basic)，對於初學者而言，會遇到許多學習障礙，例如：(1)一般程式語言是專門設計給專業程式設計人員使用，對於初學者而言過於龐大且複雜。(2)抽象的程式概念不易於課堂講述，傳統教學通常讓學生輸入資料後獲得輸出結果，對於指令所造成的電腦內部改變一無所知。(3)傳統教學使用的範例多是處理數字與符號，不易吸引學生的注意。傳統的程式設計教材，大多是以邏輯概念配合程式語法說明，再運用課本例題操作演練。然而，程式語法導向教學的解說太多，學生就會覺得枯燥，因為有些語法很難懂，即使懂了也不知道要用在何處；再者，課本上的例子大多以數學計算為主，學生對這些範例大多不太感興趣，所以，大多數的學生往往無法將程式設計的課程學好，也不知道學習程式設計有何用處，以及如何運用程式邏輯的概念。因此，如何突破傳統程式設計課程的困境，增進學生學習程式設計的動機，提昇學生學習程式設計的成就，同時能改善教學者本身的教學模式，都是筆者關心的重點。

## Scratch!為初學者量身訂製的程式語言

隨著時代的演進，程式語言的發展，程式設計從早期科學計算用途，轉變為問題解決的邏輯設計與物理的動力機械控制。現代為程式初學者量身訂製的程式語言，已引入多媒體運用與互動控制等功能，其中，美國麻省理工學院於 2007 年推出 Scratch 後隨即引起廣泛的注意與重視，它可以用來設計動畫短片及互動遊戲，特別適合 8~16 歲的兒童及青少年使用。首先，在 Scratch 中，你不用擔心語法的問題，因為它使用拖曳積木的方式來撰寫程式，而積木的組裝本身就隱含了語法的檢查。其次，Scratch 的積木是使用中文來表達，而且官網上來自全世界的許多作品，都可以被翻譯成中文的積木，創造了無國界的學習環境。最後，運用 Scratch 可以輕易地完成各式各樣的互動遊戲，對於數位原生的新世代，他們玩過了許多電腦遊戲，但並不知道遊戲背後運作的原理，學習用 Scratch 來開發遊戲，應該是與玩遊戲截然不同的另一種體驗。因此，運用 Scratch 引導國中生入門程式設計是一個很好的選擇。

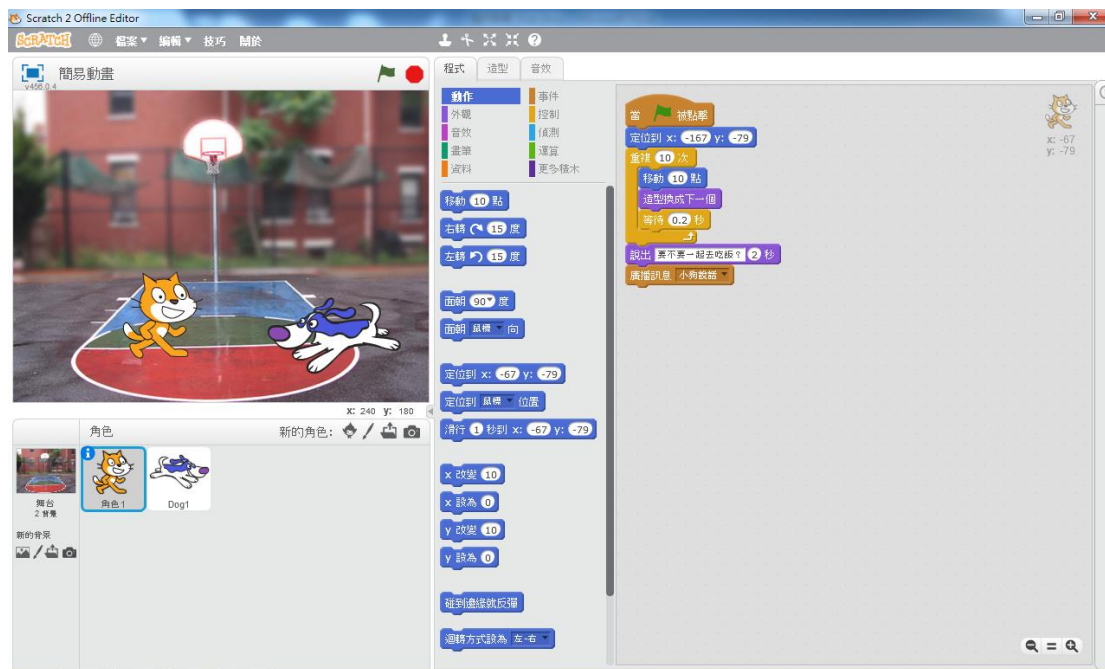


圖 1 學生可以使用中文積木來寫 Scratch 程式

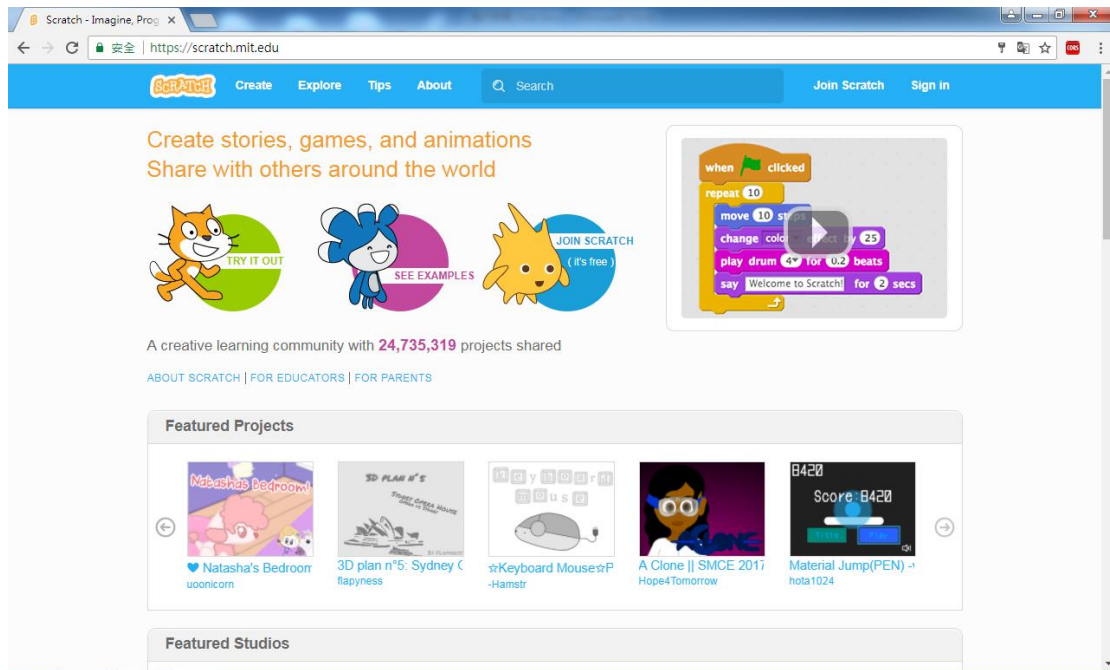


圖 2 Scratch 官網累積了 2 千多萬個來自世界各地的作品

## 從積木式程式語言到文字式語言

Scratch 運用拼積木的方式來寫程式，然而，積木式語言雖然容易上手，可讓學生很快地產生成就感，但就像小孩子寫作文，因為認識的國字不夠多，只能寫注音文一樣，終究只是過渡期；當他們認識的國字夠多時，即應擺脫注音文的寫法，因為豐富的文字能讓他們表達更高層次及更多樣化的想法。同理，積木式程式語言也只是輔助表達的工具而已，若能由積木式程式語言提升至文字式語言，將可大大增進學生的程式設計表達能力。此時，Python 就是一個很好的選擇。

## 程式教材典範轉移

Stein(1998)提出資訊科學的教學方式，應從「Computation is calculation」模式轉換成「Computation is interaction」模式。他認為程式範例的輸入與輸出不應該只是數值，應該是可以被觀察到的事物。Python 是以優雅簡單為設計的程式語言，擁有極其豐富且功能完整的套件庫，可以輕鬆地完成很多常見的任務。筆者在南港高中任教資訊課程近二十年，近年來連續六年以 Scratch 當作高一學生

入門程式設計的工具，也出版了數本 Scratch 書籍，而這些教材都是基於為了跟電腦互動來寫程式。筆者一直希望讓學生能夠從積木式的 Scratch 語言進化到文字式語言，然而這種進化存在著鴻溝，筆者尋訪了許多 Python 教材，一直找不到適合的入門教材，目前找到最好的入門教材是 VPhysics 高中物理模擬程式設計課程。臺灣大學物理系石明豐教授所研發物理模擬動畫創作來呈現程式執行結果，讓學生能觀察程式執行的歷程，逐步建立一個正確的概念機器，有助於降低初學程式設計的困難。

### **VPhysics 物理與資訊跨領域結合**

在傳統的物理課程裏常常需要以方程式來描述三維世界現象，以了解的物理概念，然而列出方程式後，需要以較繁複的數學來解，因此，常讓學生迷惑於解數學而非學物理。就力學單元來說，中學階段的物理教學所學習的都是看到的現象，而藉由學生對於物理學科的理解，引導他們學習程式是一個很好的開始。配合 3 維空間模組 VPython，能夠讓學生在學習物理的同時，很輕易地將高中物理課程內容中所需要的「三維空間展示」、「動態變化」、或「現象模擬」表現出來，也因此學生的問題解決和計算思維能力，也在此「作中學」的方式中，逐步建立。筆者在 105 學年度高一、高三任教班級都進行了 VPhysics 教學實驗，雖然 VPhysics 課程不適用於國中普及教育，卻很適合用於國中程式教師增能課程。身為一位程式教師，不能只是會其所教授的內容，應該要能夠懂得更多更深入的知識。這套高中物理模擬程式設計課程，共有九大主題：(1)基本環境介紹、一維等速運動；(2)自由落體與觸地反彈；(3)拋物線與三維運動；(4)向量的合成與速度視覺化；(5)等速率圓周運動與畫位置時間圖；(6)虎克定律與垂直簡諧運動；(7)滾動的球與動量；(8)彈性碰撞；(9)行星公轉。此外，Python 是通用性的程式語言，所以，學會之後其應用不限定在物理，也可以用在其他學科或領域。



```
1  #-*- coding: utf8 -*-
2  # 匯入視覺化套件
3  from visual import *
4
5  # 1. 參數設定
6  # 加速度
7  a = -9.8 # 加速度值, 在 x·z 方向為 0, 在 y 方向為 g=-9.8 公尺/秒^2
8  # 速度
9  vy = 0 # 球的 y 方向速度(公尺/秒) · 初始值為0
10 # 高度
11 h = 10.0 # 球的初始高度 · 單位為公尺
12 # 時間間隔
13 dt = 0.001 # 畫面更新的時間間隔, 單位為秒
14 # 經過時間
15 t = 0 # 模擬所經過的時間, 單位為秒, 初始值為0
16
17 # 2. 畫面設定
18 # 畫布
19 scene = display(center = (0, h/2, 0), background=(0.5,0.6, 0))
20 # 參考地板
21 floor = box(pos=(0,0,0), length=15, height=0.005, width=5)
22 # 球
23 ball = sphere(pos = (0, h, 0), radius=0.2, color=color.blue)
24
25 # 3. 描述物體的運動
26
27 while ball.pos.y > ball.radius:
28     rate(1000)
29     # 速度 = 速度 + 加速度 * 時間間隔
30     vy = vy + a * dt
31     # 位置 = 位置 + 速度 * 時間間隔
32     ball.pos.y = ball.pos.y + vy * dt
```

圖 3 模擬自由落體現象的 Python 程式碼

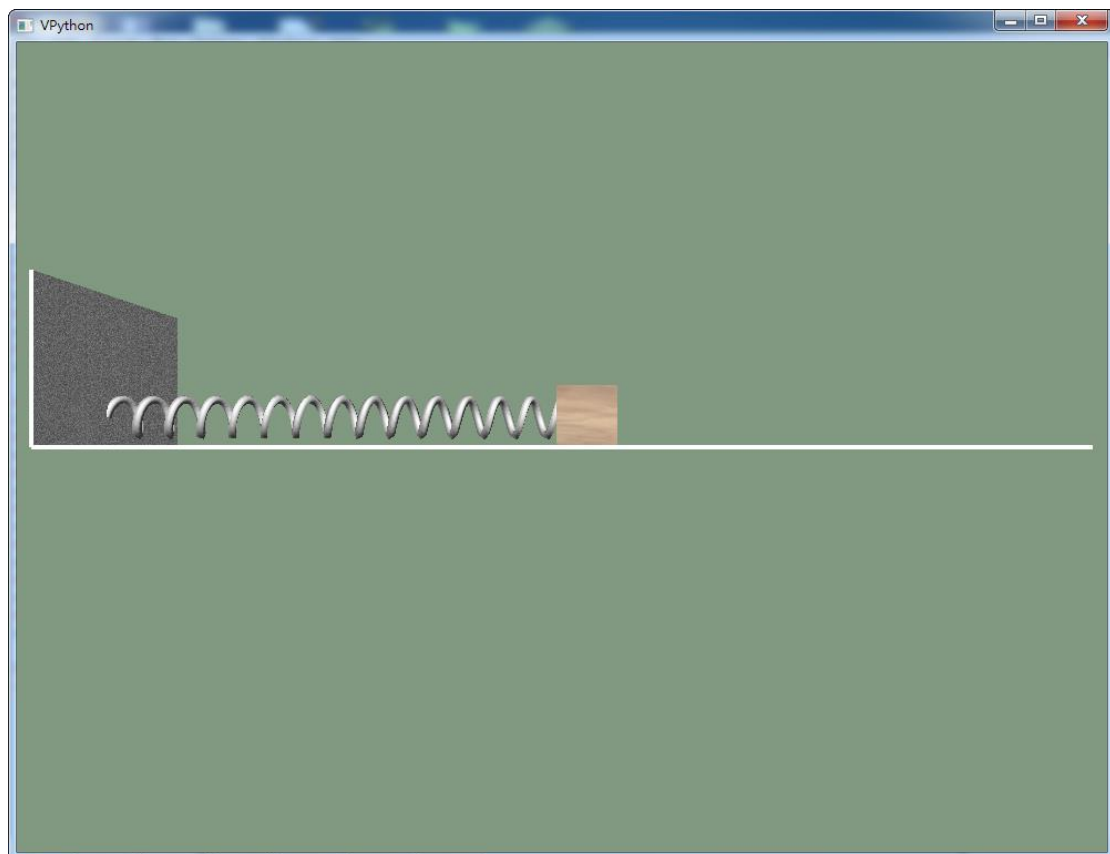


圖 4 運用虎克定律來模擬彈簧受力情況

## 學習用程式工具來解決問題

程式語言不能只被視為知識傳授，而是應該要被當作一項工具讓學生學會如何應用。程式設計教學的核心是培養問題解決能力，唯有讓老師有能力用程式語言來解決問題，才有機會幫助更多學生掌握這項能力。對於未來可能任教國中資訊課的教師們，不妨試著透過筆者建置的教學網站(<http://drweb.nksh.tp.edu.tw>)自學 VPhysics 課程，網站不僅提供課程講義(網頁)，也錄製了教學影片。更多的 VPhysics 課程可以參考石明豐教授建置的網站(<http://vphysics.ntu.edu.tw>)。



圖 5 VPhysics 教學網頁(南港高中高慧君老師建置)



圖 6 VPhysics 官網(台大物理石明豐教授建置)