

創意教學方案

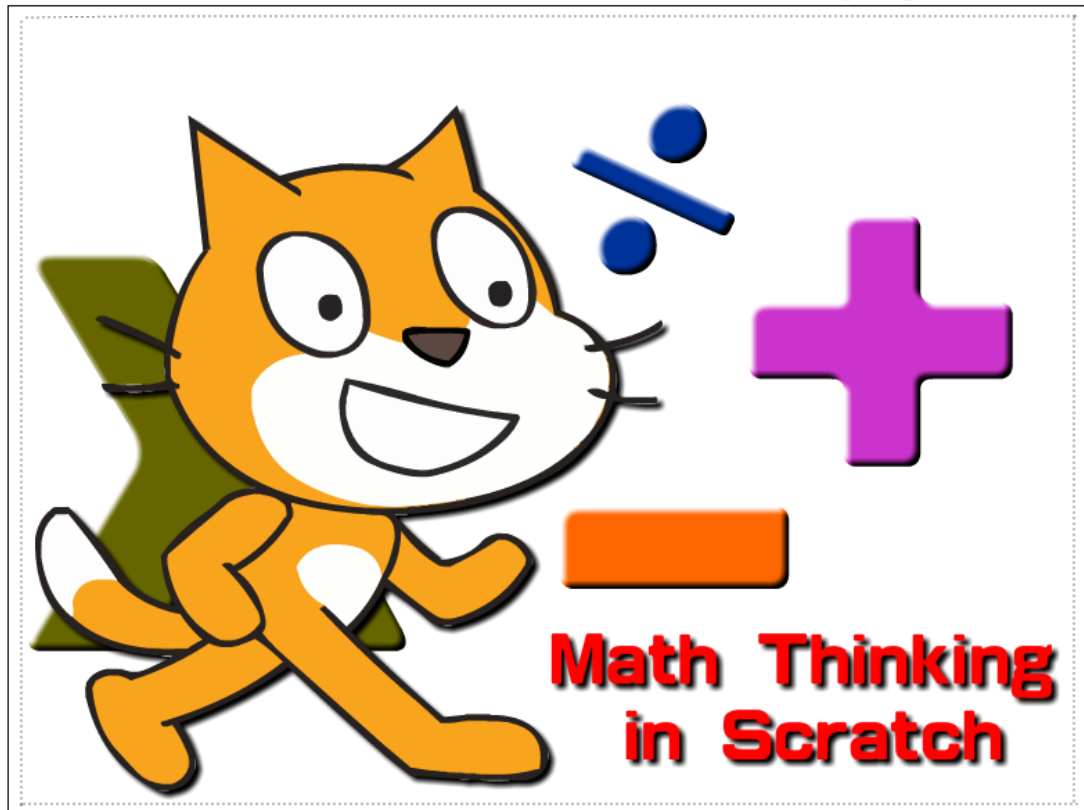
Math Thinking in Scratch

編號：GTC009

提案者：臺北市立西湖國小・吳侑邦

提案日期：2014・春

數學與資訊領域



<<方案背景>>

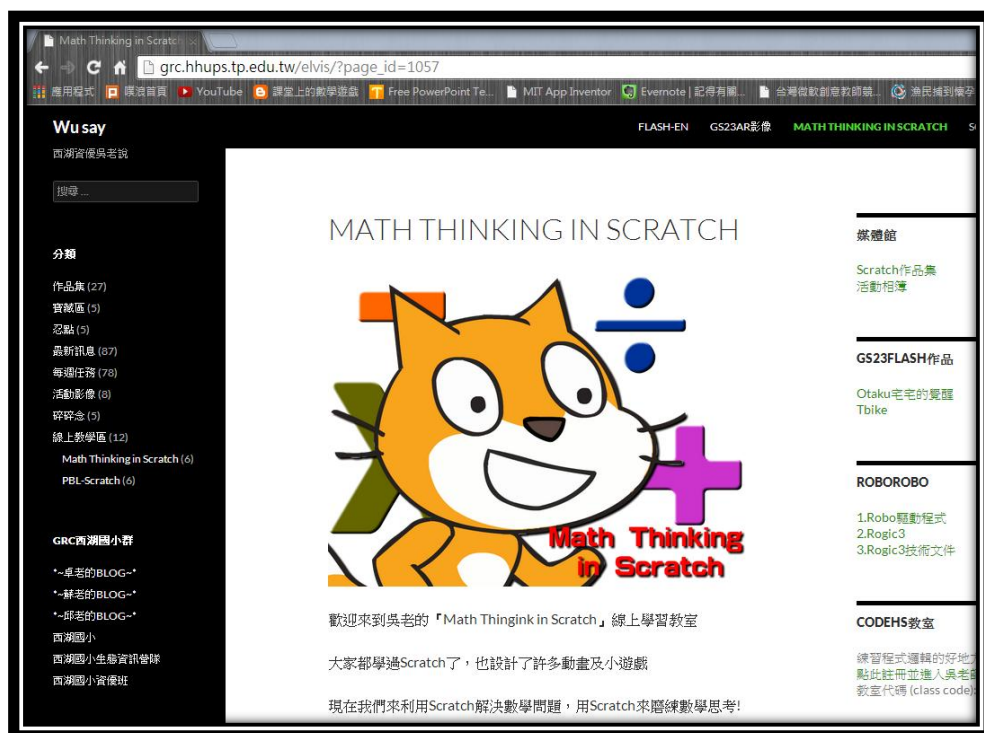
因應未來趨勢，近年來 STEM(科學、科技、工程及數學)教育的熱烈推展。多位科技界名人的倡議下，兒童程式教育風潮逐漸在歐美國家蔓延，程式教育不僅是狹義的培養電腦程式設計師，更是邏輯思維、解決問題與創造力等重要能力的培養。愛沙尼亞甚至將其列為小學一年級必修課、英國則預備在 2014 年發起兒童學習程式設計教育計畫，亞洲國家如日、韓、新加坡也都開始努力動起來，在這波風潮下，由 MIT 所設計淺顯易懂的 Scratch，開始又被重新重視，但目前大部分的教學多著重在動畫及遊戲設計上，僅僅是在成果的呈現上運用。

筆者認為如果在國小階段結合數學領域，加入數學解題的思維的元素在裡面，藉由 Scratch 的易懂性，應該可以激盪出一些很棒的火花，於是這個方案意念就在 2014 年初春成形並於這個學期資訊課開始了實驗與推行。

<<執行流程>>

Step1：建構雲端學習環境

首先，筆者自行設計全套課程(包含影音解說)並將教材放置在網路上，方便學生在家中能夠隨時隨地學習，自行掌握自己的學習進度。



圖一 線上課程區

線上教材網址：http://grc.hhups.tp.edu.tw/elvis/?page_id=1057

<<課程解說>>

這個課程每週一次，首先老師會指定學習主題，你就自行找時間在線上學習基本任務，如果你已經熟練基本任務，你可以去挑戰進階任務，做出進階任務的程式帶到課堂上來發表，老師就會給你賞金。

賞金可以購買高階任務關卡密碼，輸入以後可以看到高階任務是甚麼任務，如果成功解決可以獲得更多賞金唷。

另外，如果你用了不一樣的思考方式來解決數學任務問題，老師會有額外的賞金給你唷。

學習主題	基本任務	進階任務	高階任務
加法	加法出題 線上練習影片	加法進階	加法賞金
減法	減法出題 線上練習影片	減法進階	減法賞金
乘法	乘法出題 線上練習影片	乘法進階	乘法賞金
除法	除法出題 線上練習影片	除法進階	除法賞金
因數與倍數	因數 線上練習影片	因數和 公因數	最大公因數 最小公倍數
有約的數	質數檢查 線上練習影片	質數 水仙花數	友誼數

練習JAVASCRIPT

由W3School.com所提供的可以直接練習寫HTML5 和 Trypt Editor

SCRATCH

MIT的計劃案，可以讓學生利用模組方塊的組合來做創造
[連結在此](#)

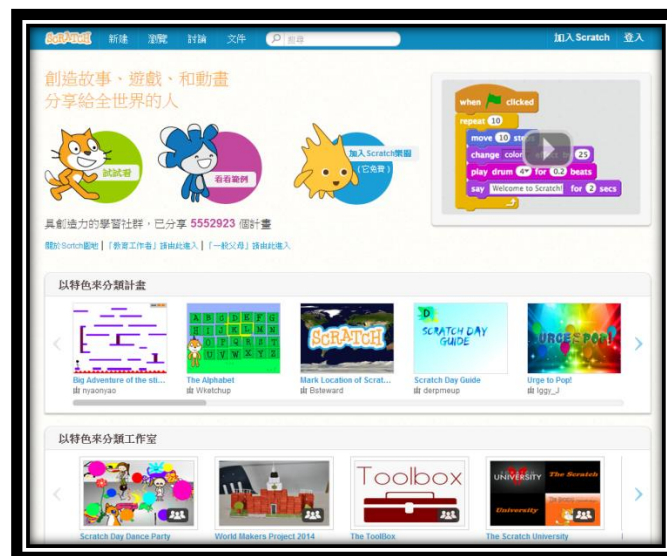
標籤

GS23gs27mat
scratch 博學計畫
表

圖二 線上課程分類連結

Step2：帶領學生熟稔 scratch 雲端工作平台

Scratch 官方提供了一個雲端平台，可以讓使用者線上使用 scratch 創作作品並提供豐富多元的分享機制，讓創作的作品與世界分享接軌。此部分需教師帶領學生實際操作申請，可以學習到如何分享自己的作品及如何觀摩別人的作品，並訓練學生做好自己的作品管理。



圖三 scratch 官方網站(<http://scratch.mit.edu/>)

Step3：實體課程的教與學

在每週的資訊實體課堂中，讓學生發表及分享他的發現，或是將問題提出讓大夥一同討論分享。讓學生分享在學習過程中所產生的疑問是很重要的一環，提出問題後，讓其他學生來述說自己的處理方式，教師無須給予答案，學生在這些過程中，會逐漸找到自己能接受的方式。在過程中，教師就是給予勉勵，讓學生敢表達，無論是提出問題或是解決問題。

當討論達到大家都理解沒有疑問時候，就可以發動【渴望計畫】，大家可以領到一張渴望清單，針對此堂課討論的主題提出自己的創意想法或是功能，寫在清單上，教師把渴望清單放置在渴望佈告欄，讓同學課後自行去選擇挑戰。

Step4：群體學習的氛圍營造

筆者結合自身的班級經營手法，將這個課程規劃成一個實體遊戲，當課程變成遊戲時，課程在校園中被學生主動提起的次數就增加了。每個人都有自己的虛擬貨幣(筆者班級稱之為 NP，見圖四)，當成功發表一個數學任務 scratch 時，經過教師認證通過，就可以獲得金幣(NP)，同時金幣可以拿來購買更難的任務挑戰機會，或是購買密碼進入線上教師解說影片來幫助自己解題。

另外把班上編組，組內混編高成就及低成就學生，勉勵高成就學生關心低成就學生，設計一些團隊任務，大家都有機會互助並拿取獎勵金幣，讓低成就學生也能在裡面獲得成就感，而高成就的同學藉由大夥提出的渴望清單來實現自我挑戰。

課程遊戲化並與班級經營結合，群體討論學習的氛圍就會出現，學生也就會較為主動積極地去學習探索。

名	位階	NP	NP-基	絡-語	答-/scratch	基本	寒假	息-博	重4	敲打	表--	scratch
博	中忍	150	143	8	6	1	10	-10	5	1		
安	中忍	358	177	13	8	3	15		-1	9	3	
成	中忍	61	179	13	4	3	5	-10	5	3		
哲	中忍	336	175	8	9	3	35		-1	8	3	
綺	中忍	233	208	15	10	3	45			10	3	
凱	中忍	222	175	10	3	3	20			9	3	
棟	中忍	207	157	15	9	3	15			9	3	
言	中忍	285	150	10	9	3	0			10	3	
倩	中忍	175	193	15	9	3	35	5		5	3	
嘉	中忍	269	153	7	9	3	10			-1	5	3
鈞	中忍	328	167	8	8	3	10			-1	10	3

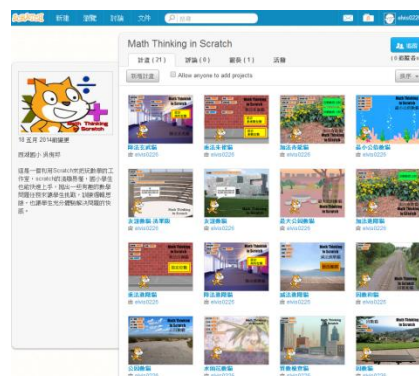
圖四 班級經營遊戲化

<<教材內容分析>>

『Math Thinkink in Scratch』的設計主要是以 Scratch 程式設計為技術主軸的資訊課程，而在研究內容是數學領域的數學問題。所以在進行這個課程的時候，學生需要有先有學習過 Scratch 的經驗，執行課程時才不會有障礙。

內容規劃上，筆者將數學領域問題區分成六大塊，從最簡單的【加法】、【減法】、【乘法】、【除法】，到複雜的【因數與倍數】和【有趣的數】（如質數或是友誼數等），整個規劃從簡單到困難，任務的難度邏輯也是越來越複雜，課程單元布局如下表一，而整體的教材分析如下表二：

再者，為了趣味性，全部的教材通用一隻 scratch 貓來當主角，所有的數學問題都設計與貓互動開始，貓會詢問使用者數學問題或是回答使用者所要查詢的一些特殊數學問題如質數判斷、公因數查詢等等。



圖五 線上公開之數學工作室

表一 教材內容布局表

學習主題	基本任務	進階任務	高階任務
加法	加法出題貓	加法進階貓	加法青龍貓
減法	減法出題貓	減法進階貓	減法白虎貓
乘法	乘法出題貓	乘法進階貓	乘法朱雀貓
除法	除法出題貓	除法進階貓	除法玄武貓
因數與倍數	因數貓	因數和貓	最大公因數貓
		公因數貓	最小公倍數貓
有趣的數	質數檢查貓	質數貓	友誼數貓
		水仙花數貓	

表二 教材分析表

領域	單元	單元重點敘述與資訊教學內容
加法	加法出題貓 加法進階貓 加法青龍貓	<p>此部分主要是讓學生製作一些可以出加法题目的 scratch 程式，點擊貓咪後就會開始出加法題目，從簡易題目開始到可以設定被加數與加數的範圍再來出題，最後是一個完整的出題系統與計分系統的呈現。</p> <p><<學習重點>></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 變數的設置。 ● 取亂數的方式。 ● 字串的合併與運用方式。 ● 擷取使用者輸入資料之運用。 ● 判斷式的運用—如果、否則敘述。 ● 加法題目出題系統的設置。 ● 成績計算的設計。

<p>減法</p> <p>減法出題貓 減法進階貓 減法白虎貓</p>	<p>這個領域主要是讓學生製作一個可以出減法題目的 scratch 程式，這邊會讓學生遇到一個需要特別思考的點，也就是隨機出題時，一定要讓被減數大於減數，避免出現負數題目。最後到高階時就成為了一個完整且可以設定數值範圍的出題系統與計分系統。</p> <p><<學習重點>></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 條件迴圈的運用—直到<條件符合>前重複執行。 ● 連續答對與連續答錯的機制設計。 ● 減法出題系統的設置。
<p>乘法</p> <p>乘法出題貓 乘法進階貓 乘法朱雀貓</p>	<p>這個領域讓學生學習製作一個乘法的出題程式，乘法領域的挑戰在於如何設定被乘數與乘數的位數，讓出題系統可以出 4 位數乘以 4 位數的題目，或是 3 位數乘以 3 位數的題目。到最後完整的系統是可以單獨設定被乘數的位數與乘數的位數，並有得分系統。</p> <p><<學習重點>></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 對於位數範圍的理解。 ● 多重條件限制的運用。 ● 條件迴圈的複習運用—直到<條件符合>前重複執行。 ● 乘法出題系統的設置。
<p>除法</p> <p>除法出題貓 除法進階貓 除法玄武貓</p>	<p>這個領域主要培養讓學生設計一個除法的出題程式，最大的挑戰就是要讓 scratch 能夠出一定可以整除的題目，裡面介紹了兩種方式來處理這個問題，恰好讓學生清楚看到可以運用多種不同的數學思維來處理問題，不同思維的處理方式關係到整體程式的運算速度。最後練習了 scratch 中廣播的用法與設計一個倒數計時的功能。</p> <p><<學習重點>></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 演算法差異的影響。 ● 廣播的用法。 ● 倒數計時的設計運用。

**因數
與
倍數**

因數貓
因數和貓
公因數貓
最大公因數貓
最小公倍數貓

這一系列都與數學中的因數與倍數單元有關係，要先讓學生理解因數倍數與公因數這些概念，再來討論如何運用 scratch 來設計可以找出數值因數或是公因數的程式，從這一個單元開始教師可多展示各種演算法，因為每一個任務都可以運用各種不同思維的方式來處理，越多的處理方式就能更刺激學生有越多的想法產生。

<<學習重點>>

- 因數、倍數、公因數、公倍數的概念。
- 最大公因數的定義。
- 最小公倍數的定義。
- 數值遞增的運用。
- 整除的判斷法。
- 字串串接顯示的運用。
- 各種演算法的體驗。

**有趣
的數**

質數檢查貓
質數貓
水仙花數貓
友誼數貓

到這個階段的學習已經是很高階了，幾乎是熟稔 scratch 指令的學生才能夠勝任這一階段的任務，這也是最富有挑戰性的時刻，因為每一個任務的都必須仔細思索解題的演算法，但是成功之後所得到的果實也最為甜美。學生可以根據數學定義利用 scratch 來找出這些好玩的數字，如質數或是有趣的水仙花數，或是有名的友誼數等。

<<學習重點>>

- 質數、水仙花數、友誼數的定義。
- 自訂指令方塊(自訂函式)的運用。
- 清單(陣列)的運用。
- 數值的百位數、十位數、個位數拆解方式。

<<課程成效與特色>>

筆者從事兒童程式設計教育多年，發現在學習程式設計上有幾處可以改進的地方，在此方案中，做了一些改進的步驟，在此羅列如下表三：

表三 課程創意策略表

以往的做法	改進措施
<ul style="list-style-type: none"> ● 學生易搞混程式語法的符號與格式，尤其是成對的括弧、及敘述句最後的結束符號遺漏問題。 ● 變數的命名常因程式語言的限制需要使用英文命名，在閱讀上對於英文不好的學生較難及時理解。 ● 課堂間因為學生的個別差異，每個人的理解程度會不一致。為求大家能理解，教師常常降低課堂的難度，程度好的人會覺得無聊，容易成為教室的客人。 ● 教師統一安排課間進度。 ● 課後也統一作業評量。 ● 沒有時間讓同學展示他的特殊作法或是想法，少了分享激勵與互相觀摩討論。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 採用拖拉式組合的 Scratch，易學易懂，變數命名可以使用中文，讓原本已經夠抽象的變數概念變得較易理解。 ● 採用翻轉教室概念，預先將要討論的主題錄製好，先行放置在網路上讓學生在家學習，隨時隨地都能觀看學習，程度不好的同學可以反覆觀看。 ● 課堂上就是針對問題來討論，讓程度好的人介紹自己的作法或是想法，激勵啟發其他同學。 ● 同學也可以提出渴望清單，提出優化程式功能企畫，這也是一種能力展現，更提供了許多的機會給予其他同學挑戰創作。 ● 教師將整個教學系統包含評量等，套入遊戲式學習的概念，學生類似經營一個遊戲角色，通過普通版任務後可以挑戰下一版的任務。挑戰過後可以獲取報酬金幣。越難的挑戰可以獲得更多的金幣。金幣可以拿來先行購買新課程(提供新課程的鎖碼密碼)或是教師線上解說影片，自己的學習自己掌控。

針對此份學習方案筆者簡單歸納五個成效如下：

- 挑戰(Challenge)：**學生能選擇適合自己程度與學習速度的挑戰與任務，每個人都自己努力奮鬥的目標，適當挑戰讓學生進入神馳狀態學習，效率高效果好。
- 激勵(Engage)：**結合遊戲化班級經營形成互相激勵圈，鼓勵設計、鼓勵討論、鼓勵互助。
- 悅趣(Fun)：**教材設計遊戲化，學習作品遊戲化，自主學習動機高，學生樂此不疲。
- 創造(Create)：**程式語言為一種創造的工具，熟稔後可以用來針對生活中的大小事情撰寫軟體解決方案，就好比此套課程主要用來解決生活中遇到的數學問題。
- 分享(Share)：**於內有課間的問題分享、創意點子提案、針對任務提出不同演算法的分享。於外是其在 scratch 網站上所發表的數學主題遊戲作品是對全世界公開分享，讓其他夥伴可以純粹去玩，也能查看內部程式碼觀摩學習他的作品。



圖六 成效五環

除了上述成效以外，筆者認為最大特色就是自主又便利，好推廣又可擴充。

自主又便利：教材線上化，隨時隨地，自行選擇喜歡的挑戰與主題來鑽研重複觀看，作品一上網世界同分享。

好推廣可擴充：單元性設計，可以繼續在該領域中增添新單元，繼續加入討論其他數學問題。