

動手「Scratch」，動腦學數學！——以Scratch遊戲設計 數學概念電腦遊戲之研究

研究者：蔡硯安

指導老師：林逸儂 老師

第一章 緒論

第一節 研究動機

在現今科技發達的時代，3C產品已成為兒童與青少年生活中不可或缺的一部分。然而，過度使用3C產品進行娛樂，尤其是沉迷於遊戲，往往導致學生對課業的疏遠。近年來，『遊戲化』的概念逐漸受到重視，並廣泛應用於各個領域，特別是在教育領域，遊戲化被視為結合E-Learning趨勢的重要元素。

有鑑於此，我希望透過這款遊戲能夠幫助數學學習較為吃力的同學，讓他們在遊戲中快樂地學習，並在解題過程中培養邏輯思考能力和解決問題的能力。此外，我也希望藉由遊戲化的方式，幫助同學對數學產生更積極的態度，並建構扎實的數學基礎。能將遊戲化的理念融入數學學習中，因此我的這份研究將以Scratch程式語言設計一款針對六年級數學科的遊戲，將抽象的數學概念轉化為生動有趣的互動體驗。

第二節 研究目的

- 1、 了解並分析數學學習的重點及教學目標。
- 2、 設計數學題目讓學生認識數學概念並學會數學。
- 3、 認識Scratch及使用方法。
- 4、 使用Scratch製作數學類冒險遊戲，並提升學生喜歡數學的動機。

第三節 研究問題

- 1、 什麼是Scratch？
- 2、 Scratch的使用介面及該如何進行設計及操作？
- 3、 如何將數學融入遊戲當中？

第二章 文獻探討

第一節 Scratch程式介紹

Scratch是由MIT(麻省理工學院)媒體實驗室專為國小到國中生設計的一款簡易程式語言，也是世界上最大的兒童程式學習軟體，是一個有七千萬用戶的線上社群。孩子們透過組合程式積木的方式來寫程式，並與世界各地的學生交流互動媒體，如故事、遊戲、動畫等等，Scratch能培養孩子的邏輯推理、創意思考與協同合作的能力。

進入Scratch後，你會看到操作介面。操作介面可以分為四大區域，畫面的最左方是指令區，這裡提供了8大類共100多個積木讓你使用。在畫面中央是腳本區，在這裡你可以定義角色的造型及聲音，並且組合各式積木以達成你要的功能。畫面的右上方是舞台區，在這裡會呈現程式執行的結果。畫面的右下方是角色區，這裡會列出所有用到的角色縮圖。開啟Scratch後，預設會有一隻小黃貓的角色顯示在角色區及舞台區，如果你不需要用到它，可以將這個角色刪除。



圖2-1 Scratch設計介面

以下將針對Scratch的操作方式及操作介面進行介紹：

一、功能表

Scratch的功能表包含了語言切換、檔案、編輯、教程、檔案名稱、分享和切換到專案頁面。

1、語言切換：可以切換英文、中文或其他國家語言。

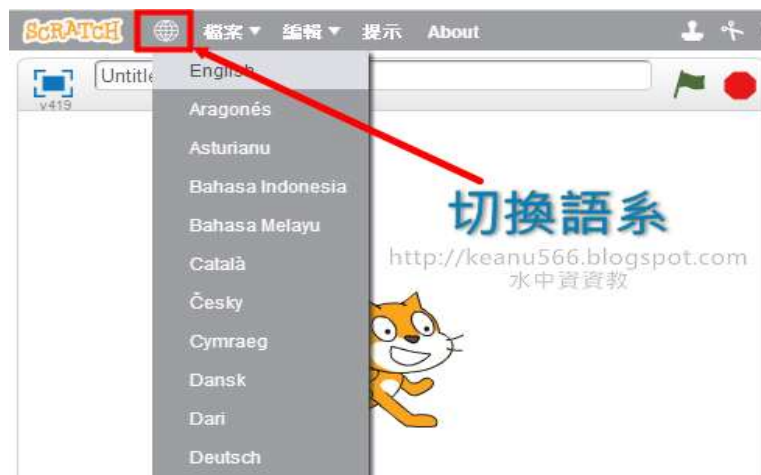


圖2-2 語言切換

2、檔案：包含新建專案、儲存、另存成複本、從你的電腦挑選以及下載到你的電腦五個選項，儲存和另存成複本會將檔案存在 Scratch 的帳號內，你的電腦挑選和下載到你的電腦則會挑選或儲存檔案到電腦中。



圖2-3 檔案儲存方式

3、編輯：包含復原與開啟加速模式兩個選項，復原功能是針對角色所設計，當使用者刪除角色、造型或音效，該功能會變成復原角色、復原造型或復原音效，點選後就會恢復刪除的角色、造型或音效。開啟加速模式會讓舞台區的進入加速模式，針對一些需要花比較久時間的效果，會加快速度運行，Scratch 推薦使用加速模式的項目有工程圖、大型數學運算、需要 3D 引擎的運算、筆項目。



圖2-4 編輯模式

4、分享：將專案公開分享到 Scratch 的世界，所有人都能看到這個專案，分享後的專案如果要取消分享，請前往「我的東西」進行取消；切換到專案頁面：專案或作品的展示頁面，如果是未分享的專案，上方會出現未分享的提示。



圖2-5 分享功能

二、舞台區

1、舞台區功能按鈕：

舞台區是 Scratch 所有程式表現的地方，建立新專案時，會自動產生一個貓咪形狀的預設角色，放置在舞台區正中央，舞台區左上角的「綠色旗幟」為執行圖示，點選就會執行程式，「紅色八角形」為停止圖示，點選之後程式就會停止執行。舞台區右上角分別是「小舞台」「大舞台」和「全螢幕」的舞台切換圖示。

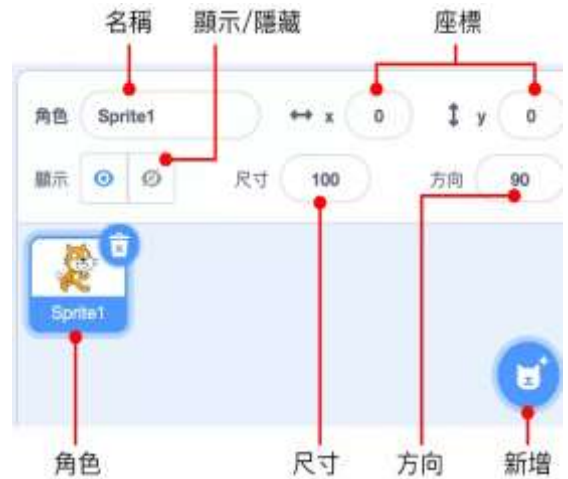


圖2-6 舞台區設定

2、舞台區座標：

舞台區的寬度為 480 像素，高度為 360 像素，正中央為原點 (0, 0)，原點向右 X 軸為正，向左為負，原點向上的 Y 軸為正，向下為負。

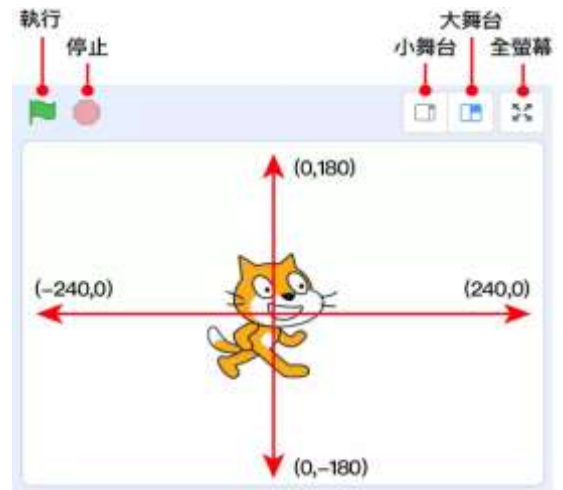


圖2-7 舞台座標

三、個人資料

個人資訊、我的東西、帳戶設定和登出，個人資訊可以填寫基本資料，包含自我介紹、工作，並且可以看到自己的專案和分享的專案。我的東西可以建立專案或創作坊，專案就是單一個 Scratch 檔案，而創作坊就是這些專案的分類，一個創作坊裡面可以放置多個專案，一個專案也可以存在於多個創作坊內。帳戶設定可以設定個人的地理位置、登入密碼和電子信箱。

第二節 遊戲學習相關研究

一、遊戲化學習

遊戲化（Gamification）的概念近年來被廣泛使用於商業、型銷、消費行為等，尤其在教育界，遊戲化常被用來結合E-Learning的趨勢，並成為教育科技領域裡重要的元素。

根據 Deterding等國外大學學者的定義，遊戲化是指將遊戲元素運用到非遊戲（Non-game）的領域或事物，而專家也在 2018 年的中山管理評論期刊中提到，遊戲化強調「如何把樂趣帶入不同領域之中，並透過加入遊戲元素、動態及機制的設計內涵，在無形中改變學習者或員工的參與動機與既有的行為模式，甚至改寫社交活動與服務模式。」

Wood & Reiners則表示，遊戲化學習是「將遊戲本身所帶有的『激發積極性』應用於學習活動中，融合人類對於溝通與分享成就的渴望，並透過設立目標來管理學習者的注意力，鼓勵他們採取行動。」簡單來說，將學習的過程遊戲化，不僅可以把平時無趣繁瑣的細節變得有趣和吸引人，更能夠讓學習者產生更大的動力投入、享受學習。

現今，最常見的遊戲化學習例子不外乎是專為教育目的所設計的遊戲網站和軟體，經由各種元素的組合，如迷你遊戲、互動問答、客製化角色製作、講故事、技能培養等，幫助學習者在不斷獲得刺激與成就感的同時，無痛達到策略性思考、內化知識的學習成效。

根據研究報導指出，巴佛利爾的研究團隊在研究動作型電玩玩家時發現，這些玩家的大腦裡負責「集中」的區塊變得更有效率。動作型電玩玩家轉換注意力的速度

更快，耗費的精神也非常少。基本上我們可以說玩家比一般人更容易專心。舉例來說，他們可以很快把注意力從前方路況轉到從路邊衝出來的狗身上。也就是說，動作型電玩可以加強老化後將會退化的許多能力。正如巴佛利爾所述：「動作型電玩這種複雜的訓練環境，可以加強大腦的可塑性，也可以幫助學習。」動作型電玩不僅可以訓練視力、幫助集中精神，讓我們可以更有效學習，同時，這些好處也相當持久，即便已經經過了數個月也都還在作用。

第三章 研究方法

第一節 研究架構圖

本研究首先先介紹Scratch的操作介面及操作方式，接著透過五年級數學教師手冊及課本與老師討論學習的重點，進而設計遊戲中挑戰關卡的題目期望符合學生學習的鷹架，最後著手設計遊戲並讓五年級同學進行試玩，透過問卷的回饋，對遊戲內容進行改善，並分析遊戲學習是否有助於數學的學習。



圖3-1 研究架構圖

第二節 研究方法

一、研究對象

本研究主要是想了解新北市鶯江國小五年級的學生對於自製數學遊戲的看法男生13人、女生5人，共18人，透過遊戲試玩後填寫遊戲滿意度問卷，瞭解透過遊戲來學習是否能改善同學們對於數學的接受度。

二、研究工具

根據研究內容，我使用Scratch遊戲軟體製作數學遊戲。所使用到的工具如下：

(一)電腦軟體

1、 Scratch

2、 Windows 10

(二)問卷 使用線上問卷 surveycake 進行問卷製作。

第四章 結果與分析

第一節 數學題目分析

數學是許多學科的基礎，但卻常常讓學生感到困難。為了讓數學學習更貼近學生的生活，我們將針對國小五年級數學課本的內容進行詳細分析，並根據不同單元的概念與能力指標，設計出客製化的遊戲題目。如此一來，學生就能在遊戲中循序漸進地學習數學知識，並建立對數學的信心。以下將根據單元重點進行題目設計說明：

教學重點一：認識倍數教材分析及說明

學生以前已學過乘法問題，知道 $8 \times 2 = 16$ ，8的2倍是16，五年級以此為基礎，進一步學習乘數為整數的乘法算式中，積是被乘數的倍數如 $8 \times 2 = 16$ ，8的2倍是16，16是8的倍數。

★題目設計：一盒馬卡龍有8個，2盒有幾個？



教學重點二：找某數的倍數教材分析及說明

學生知道倍數的意義後，學習從某數的1倍、2倍等等，依序列出某數的倍數。

★題目設計：寫出7的倍數，由小到大依序寫出4個哪一個正確？

寫出7的倍數，由小到大依序
寫出4個哪一個正確？

1、7、14、21

7、14、21、28

7、14、21、29

教學重點三：用乘法交換率看倍數教材分析及說明

當學生已學會 $3 \times 12 = 36$ ，36是3的倍數時，再透過乘法交換律， $3 \times 12 = 36$ ，3的12倍是36，所以36也是12的倍數。

★題目設計：看算式回答問題 $3 \times 12 = 36$ ，36是3的倍數嗎？36是12的倍數嗎？

姓名：笑哈哈
座號：123

數學題目1

3、用乘法交換率看倍數
題目：看算式回答問題
 $3 \times 12 = 36$
36是3的倍數嗎？
36是12的倍數嗎？

 ☐ 不是、不是 ☐ 不是、是 ☐ 是、是 

教學重點四：能在限定範圍內找某數的倍數教材分析及說明

學生已學會從某數的1倍開始，依序找出某數的倍數後，知道列出限定範圍內的所有倍數即可停止。

★題目設計：50以內6的倍數有哪些？



教學重點五：用除法判斷倍數教材分析及說明

學生除了用乘法判斷以外，以前學過乘除互逆，所以判斷一個數是否為某數的倍數時可引導學生想成 $6 \times () = 123$ ，進而用除法判斷。

★題目設計：123是6的倍數嗎？



教學重點六：能判斷2的倍數教材分析及說明

學生在中年級學過奇數和偶數，連結個位數字是0、2、4、6、8的數是偶數，也一定是2的倍數。

★題目設計：下面哪個是2的倍數？ 60、96、102、243、334、558，所以2的倍數，個位數字可能是哪些數字？



第二節 遊戲設計過程

一、遊戲故事背景故事

在某一天的下午，貓和我的弟弟一起從學校走回家，我炫耀著我的100分數學考卷，突然間，一群蝙蝠突然出現把我弟弟抓走，「不~~~」我說，我追了上去，旁邊的風景漸漸變黑，地板突然消失，出現了一個大洞，我踩空跌了進去。

不知過了多久，我醒了過來，「這裡是哪裡？」.....，我的面前出現一道門，我打開門，來到了一個偏僻的地方。我的眼前站著一個人，「我是這裡的守衛。」他說，「如果你回答不出問題，就別想通過這裡!!!」他吼了一聲，「你願意接受挑戰嗎？」，「我願意。」我回答，突然間，周圍的風景變成了森林，一道題目出現在我的腳下，而頭上則出現了三個按鈕，我按下了正確答案，回到了一開始的地方，他說「恭喜你，現在你可以通過了！」他說，我便離開了這裡。

我來到了一個城堡入口，我進去走了一小段路後我進到了城堡裡面，我穿過了城堡走廊，來到了很像車站的地方，我看見了另外一個守衛，「哇哇哇(你好)，哇哇哇哇哇哇哇哇哇哇(這裡可以通往市中心)，哇哇哇哇哇哇哇哇哇哇哇(但你必須通過考驗)，哈哈哈哈YY哈哈哈哈哈哈YYYYYYYY。」，他的笑聲聽起來很邪惡，這次我沒有選擇的機會，牠直接強制我作答，很快的我回答出了問題，離開了車站。

走出車站是一個繁榮的城市，接下來要往哪走？，我也不知道，最後我決定問問看路人。我找到了一個路人，「請問你知道我弟弟在哪嗎？」我問，「我當然知道，由於公主看上了他的美貌，所以公主把他從異世界帶來這裡。」他回答，「公主是誰？異世界代表的又是甚麼？」我問，「異世界代表的是你們的世界，可是公主是誰就不能告訴你了。」他說，「拜託！」我真誠地拜託他，他思考了一下，最後他說：「好吧，但你需要幫我完成作業。」，雖然這個要求有點過分，但我還是答應了。完成作業後，「謝謝!那我也信守誠諾告訴你公主是誰，公主是一個人類，很漂亮。」，聽完後我繼續往路人指的方向邁進。

之後，我遇見了第一個人類，我當時正在邊向前走，邊思考接下來要往哪走，她突然跟我說話：「你是公主帶走的人的哥哥吧？聽說你的數學很厲害，可以請你幫我解開這道數學題嗎？」，「當然！」我回答，解開數學題後她說：「你要去找你弟弟吧，公主把她帶往那了。」，我跟她說謝謝就離開了。

終於，我來到了城堡，我看到了一個擁有綠色皮膚的守衛，「你在這裡做甚麼，這裡一般人不能進入」他大吼，突然，公主走了出來，「等等，你是來找你弟弟的吧？數學是我最不擅長的科目，但我發現你很厲害，所以我想要你幫我做數學題目，做完了就放你弟弟走。」，「ok！」我回答，她問我兩道簡單的數學題目，我一下子就寫完了，看來數學真的是她最不擅長的科目。我看到弟弟走了出來，「弟弟!我們回家吧!」「好!」。

回家了，我看到一張紙在桌上，這是甚麼？原來是一道數學題目，是公主寄來的，數學真是有趣!我把解好的數學題寄給公主。

二、遊戲製作過程

這款遊戲是我參考五年級的數學教師手冊第一課因數與倍數裡面的倍數，此節我將會說明我的創建過程

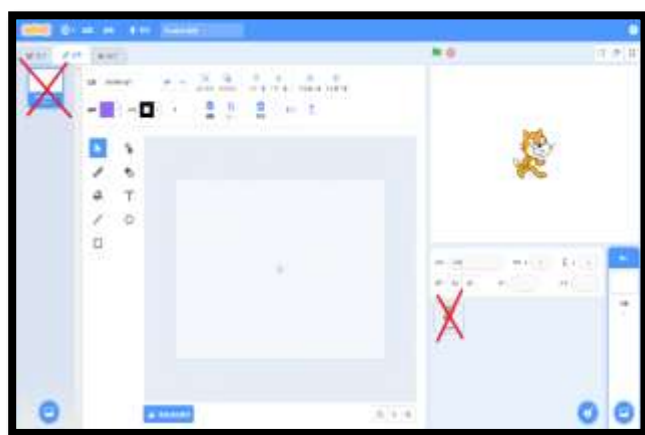
1. 主題選擇與教材參考

我以五年級數學課本第一課「因數與倍數」中的「倍數」為主題，設計一個互動式Scratch遊戲，讓學生在遊戲中練習倍數的概念。同時，我使用的是六年級上學期電腦課中所學到的Scratch編程技巧。



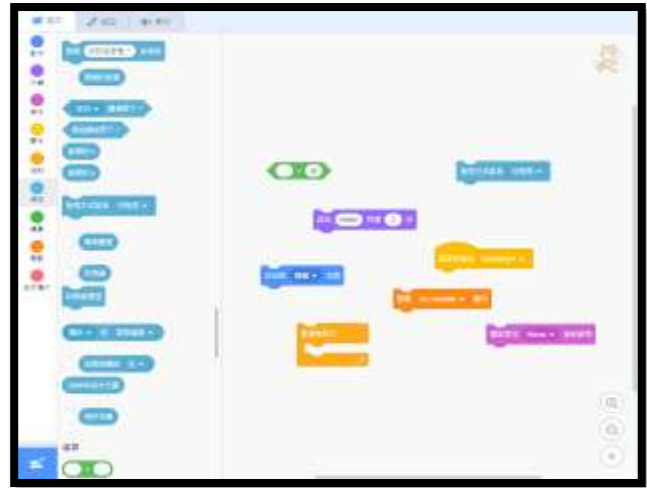
2. Scratch環境設定

首先從Scratch官網下載並安裝Scratch離線版，接著開啟Scratch後，刪除預設的角色（貓咪）和背景，為遊戲設定一個乾淨的開始畫面，最後，從右下角分別選擇「新增角色」與「新增背景」，為每個遊戲關卡搭配合適的圖像與場景。



3. 設計關卡與撰寫程式

根據倍數的數學概念，我設計了數個關卡，每個關卡都有一道題目，每題都會對應一個角色或物件，使用Scratch的「事件」、「控制」、「偵測」與「運算」積木來完成互動式的判斷與控制流程。



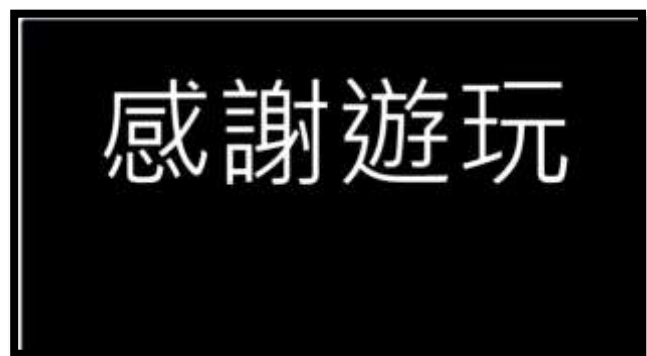
4. 美術與互動優化

為了讓遊戲更吸引人，我替每一關挑選了不同的背景，角色也配合題目主題做變化，例如：城堡、城市、學校等，使遊戲更具趣味性與教育性。每完成一題，鼓勵玩家繼續挑戰下一題。



5. 結尾設計

完成最後一道題目後，我新增一個背景畫面，並在畫面上加上一行文字：「感謝遊玩！」為整個遊戲畫下完美句點。



第三節 遊戲體驗問卷分析

本研究邀請鷺江國小資優班五年級學生，男生13人、女生5人，共18位進行我自製的數學遊戲體驗，遊戲玩後進行試玩問卷，結果如下：

一、遊戲整體體驗

根據問卷結果顯示，我的Scratch數學遊戲在整體體驗方面的評價給予負面評價（非常不滿意和不滿意）的玩家佔了大多數，這暗示遊戲可能存在一些較為嚴重的問題，導致玩家體驗不佳。同時，也有不少玩家給予了中等評價，表示遊戲可能缺乏突出的亮點。而只有少數玩家對遊戲體驗感到滿意或非常滿意，如下圖4-1所示：

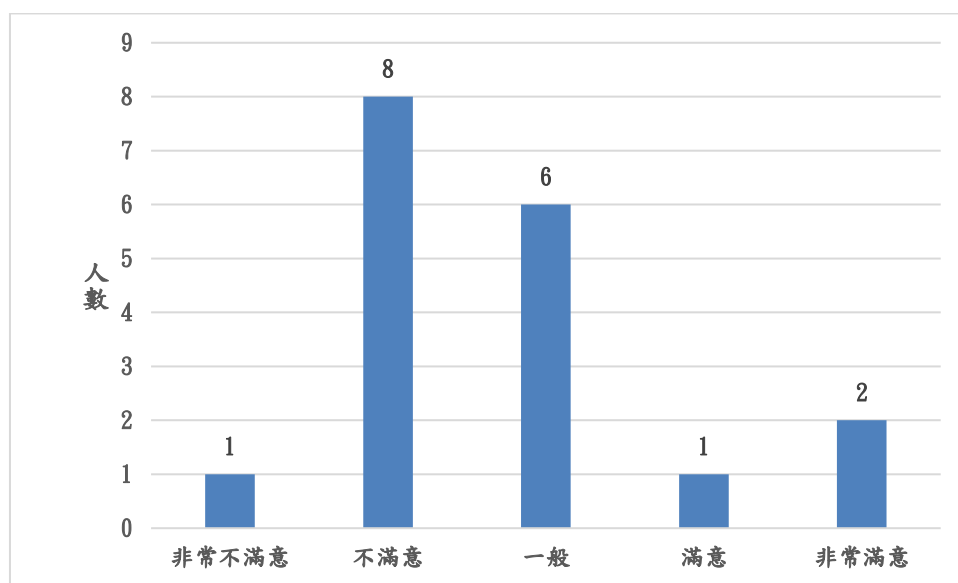


圖4-1 遊戲整體體驗

二、遊戲的難度

我的數學遊戲目前對大多數玩家來說太簡單了。幾乎所有人都覺得它不是太容易就是非常容易，沒有人覺得難度適中，這可能是因為遊戲裡的數學太過於基礎，或者遊戲的玩法不夠複雜，讓玩家覺得沒有挑戰性。我也許需要考慮讓遊戲裡的數學更難一點，或者增加一些更有趣、更需要思考的遊戲規則，如下圖4-2所示：

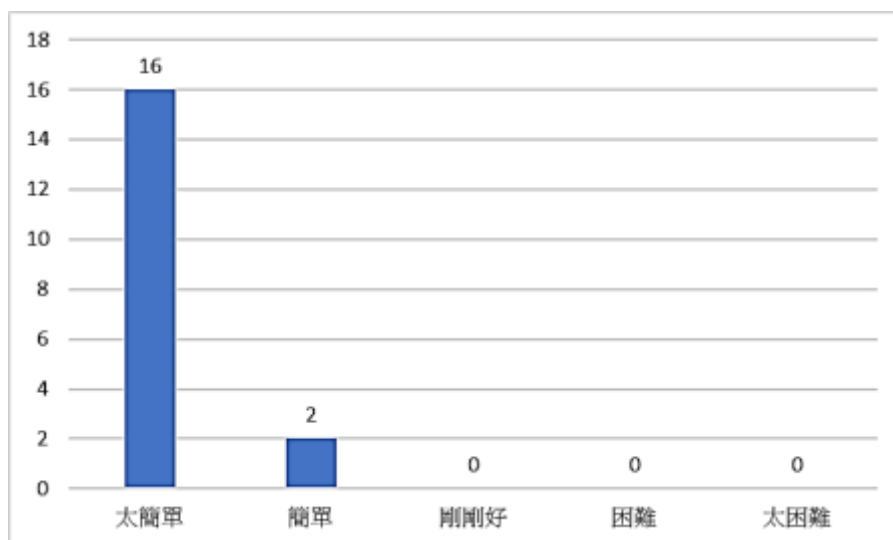


圖4-2 遊戲的難度

三、遊戲的學習效果

大多數玩家覺得我的數學遊戲對學習幫助不大。可能是因為遊戲內容和他們想學的不太一樣，或者遊戲裡沒有好好地進行教學，只是呈現題目而已，如下圖4-3所示：

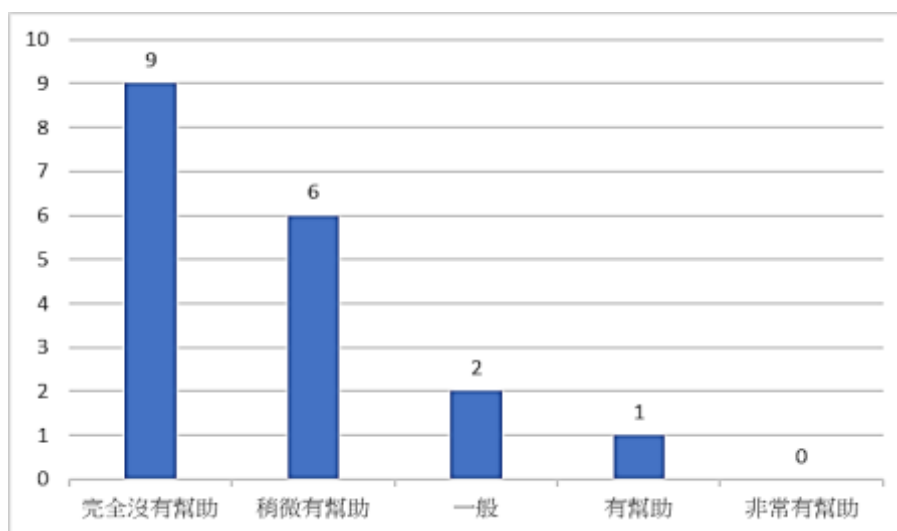


圖4-3 遊戲的學習效果

四、遊戲設計與界面

大多數玩家覺得我的數學遊戲在設計和畫面上不太好。他們覺得看不懂怎麼玩，或者畫面不夠吸引人，玩起來也不夠順暢，所以如何讓遊戲看起來更漂亮、更清楚，操作起來也更簡單方便，是我之後需要調整的問題，如下圖4-4所示：

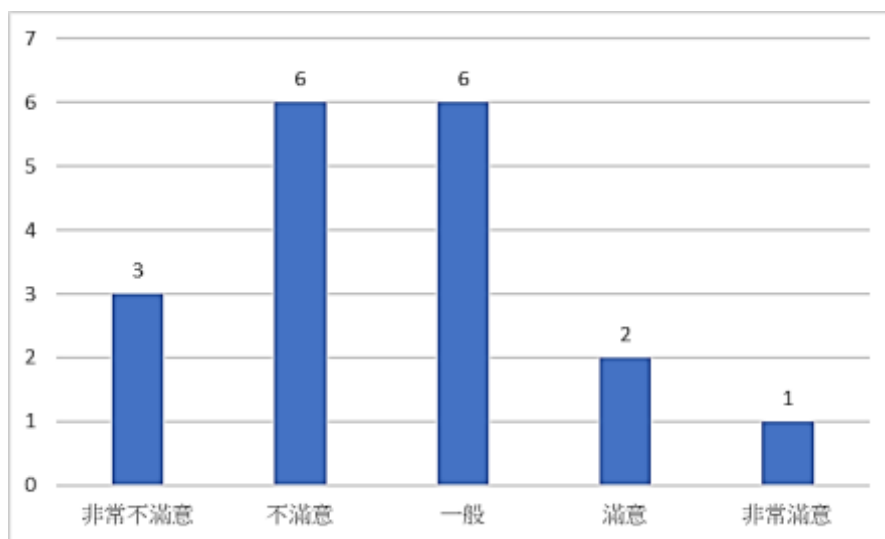


圖4-4 遊戲設計與界面

五、遊戲控制與操作

整體來說，大部分玩家覺得我的數學遊戲操作還算順手。但還是有少部分人覺得有點難，可能是一些操作不夠直接，或者沒有清楚地教怎麼操作，我可以試著讓操作更簡單一點，或者加強引導，讓大家都更容易上手。如下圖4-5所示：

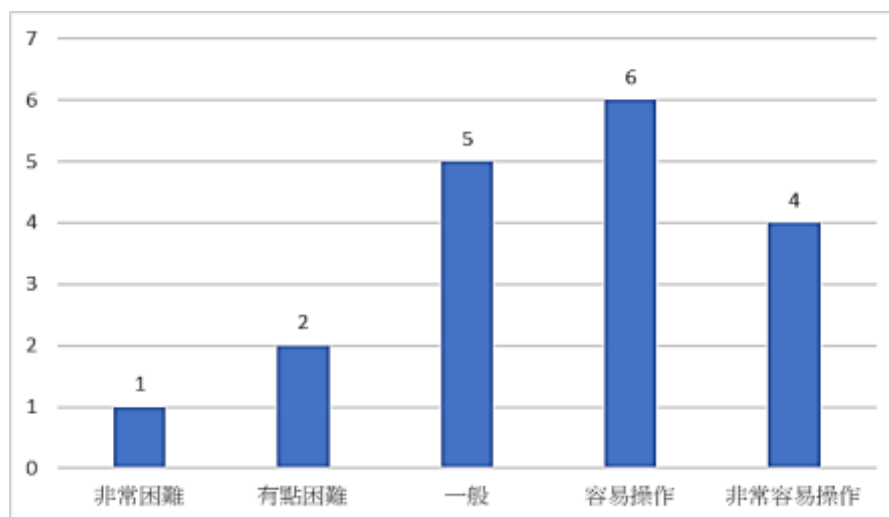


圖4-5 遊戲控制與操作

六、遊戲的趣味性

絕大多數玩家都覺得我的數學遊戲很無聊。可能是因為玩法太單調，數學的呈現方式不夠有趣，或者缺乏挑戰和吸引人的元素，我需要讓遊戲變得更有趣，可以考慮加入新的玩法、故事情節，或者讓畫面和聲音更吸引人。這樣才能讓玩家更喜歡你的遊戲。如下圖4-6所示：

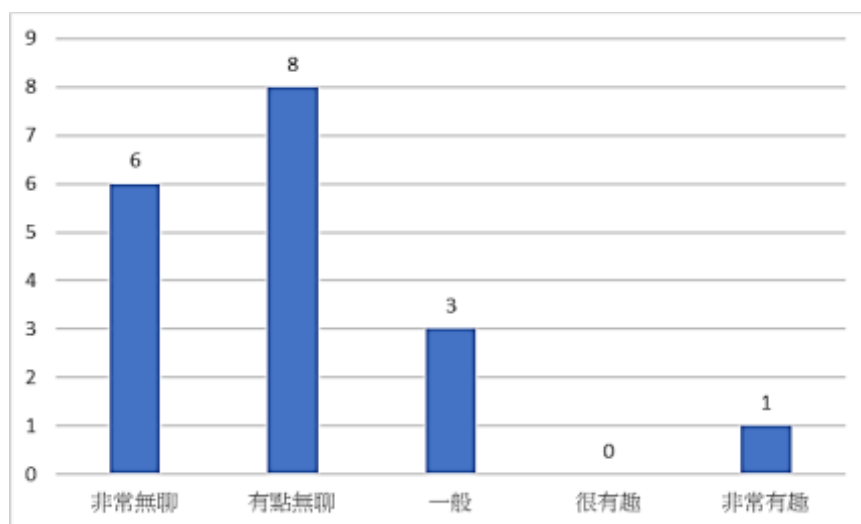


圖4-6 遊戲的趣味性

七、數學題目的多樣性

大家都覺得我的數學遊戲題目變化太少，不是只有一種題型，就是換湯不換藥，我需要讓題目更多樣化，可以加入不同種類的題目，涵蓋更多數學知識，甚至讓題目難度可以調整，這樣玩家才不會覺得一直重複很無聊，如下圖4-7所示：

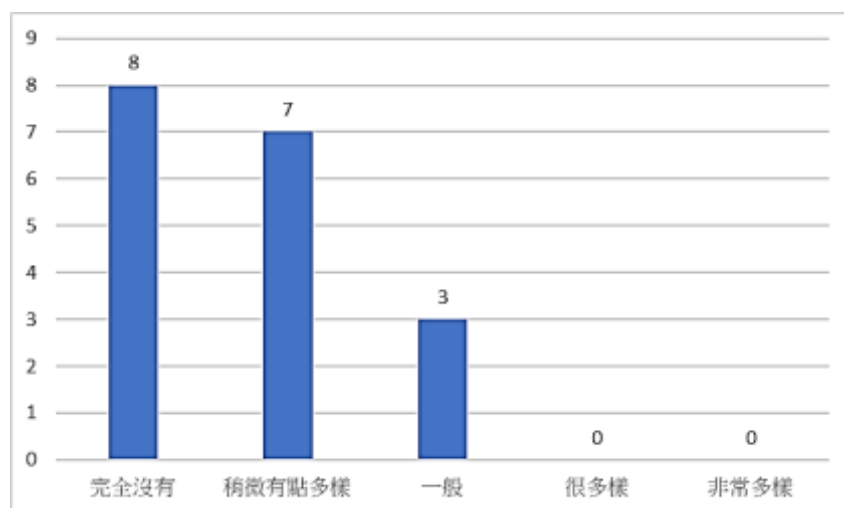


圖4-7 數學題目的多樣性

八、遊戲進度與反饋

大多數玩家覺得我的遊戲在進度和反饋上做得不好。他們不知道自己玩到哪裡，也不知道自己做得對不對、好不好，所以感覺不到進步，玩起來也沒什麼動力，我需要讓玩家清楚看到自己的進度，並且在做完題目後得到有用的反饋，像是對錯的原因。加入一些獎勵也能鼓勵他們繼續玩下去。如下圖4-8所示：

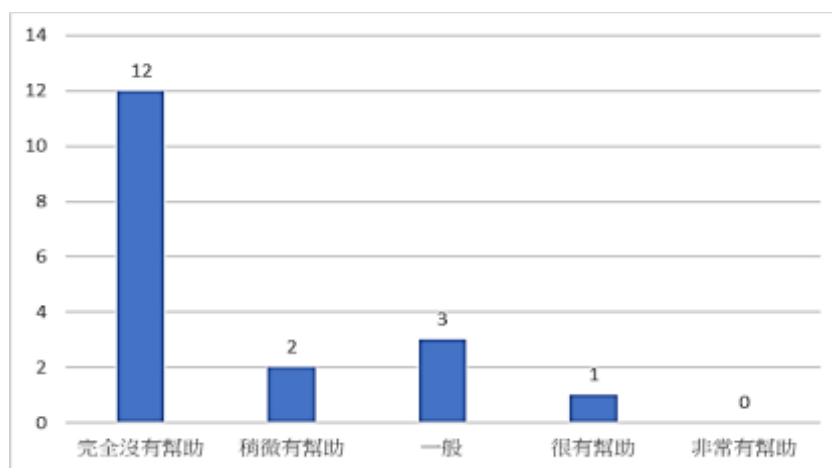


圖4-8 遊戲進度與反饋

九、錯誤與問題

我的遊戲大部分時候都很穩定，沒有什麼大問題。但還是有少數玩家遇到了會影響遊戲進行的 Bug，像是卡住、題目錯誤之類的，要特別注意這些嚴重的Bug，趕快修好，然後也多做測試，看看還有沒有其他潛在的問題。即使是不太影響遊戲的小Bug，最好也找時間處理掉，這樣才能讓所有玩家都有更好的體驗。如下圖4-9所示：

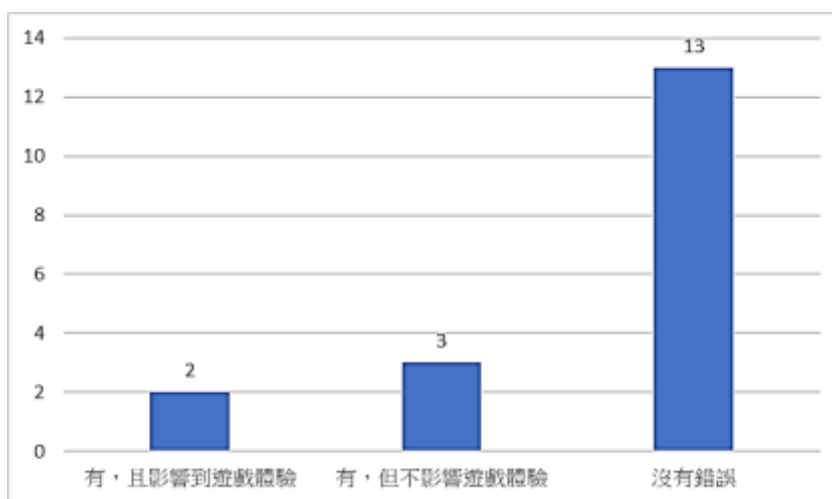


圖4-9 錯誤與問題

第五章 結論與建議

第一節 結論

- 1、本研究主要探討如何用Scratch設計融入六年級數學概念的遊戲，並初步評估其對五年級學生的影響。遊戲以五年級數學第一單元「因數與倍數」的「倍數」概念為核心。然而，五年級學生試玩後的問卷顯示，遊戲在整體體驗、難度、學習效果、設計介面、趣味性、題目多樣性及進度反饋等方面均未達到預期，學生普遍認為遊戲過於簡單、缺乏趣味且對數學學習幫助不大。
- 2、根據問卷結果，發現遊戲難度與目標學習內容的契合度不足，遊戲題目設計雖然基於五年級數學教材，但在難度設定上可能未能有效銜接六年級的學習重點，導致五年級學生普遍感到過於簡單，無法激發其思考與學習動機。
- 3、而在關卡及獎勵方面，雖然遊戲加入了故事情節，但在遊戲機制、獎勵系統、挑戰性等方面可能設計不足，未能有效將數學概念融入有趣的遊戲體驗中，導致學生感到枯燥乏味。
- 4、問卷結果顯示學生對遊戲的設計與介面不甚滿意，嚴重影響到遊戲意願和學習投入程度，所以畫面的美觀也是遊戲者願意玩的重要條件。
- 5、在題目設計上，類型太多單一，導致試玩的學生感到重複和無聊，無法吸引他們繼續遊玩的動力。

第二節 建議

- 1、本研究使用Scratch製作遊戲，雖然嘗試將數學概念融入遊戲中，但從實際試玩結果來看，仍有諸多需要改進之處。這也提醒我們，將遊戲化理念應用於數學學習並非易事，需要更深入地研究如何巧妙地結合數學知識與遊戲元素，才能真正提升學生的學習動機與成效。
- 2、Scratch是六年級同學都有學習的一套程式，因此在遊戲製作上應該更跳脫大家都能達成的程度，尤其在美術設計上，如何製作精美且讓人想玩的遊戲，是吸引人的第一步，因此在畫面呈現及角色設定上應該更花心思。
- 3、清晰的操作引導和友善的使用者介面對於遊戲體驗非常重要，所以建議未來想製作遊戲的人，要站在遊戲者的立場，設計明確的指示及提示，以免玩家不知道該

如何進行。

闖關的方式或許已經有許多遊戲可以體驗，因此建議未來研究者可以思考如何設計出更有效地融入實際的課堂教學中的遊戲，例如作為課後練習、複習工具或小組競賽等，以發揮其輔助學習的最大效益。

參考資料

- 1、Scratch 教學。STEAM 教育學習網

<https://steam.oxxostudio.tw/category/scratch/info/use-scratch3.html>

- 2、芭芭拉·歐克莉(2023)。認知神經學研究：電玩玩家更容易專心，即時反應力較強。閱讀最前線

<https://news.readmoo.com/2023/01/16/video-game/>

- 3、阿斯特麗德·特蘭(2025)。學習遊戲化 | 2025 年學生參與完整指南。

<https://ahaslides.com/zh-TW/blog/gamification-for-learning>