

中國文化大學教師教學創新暨教材研發獎勵成果報告書

壹、計畫名稱：測量與測計遊戲融入教學之教材設計製作

貳、實施課程、授課教師姓名

實施課程：測量與測計學 (必修)

開課系級：森保系 1 年級

授課教師姓名：許立達

職稱：專任副教授

參、前言

測量與測計是森林學基礎知識，也是學生未來從事林業工作之必備之技能，舉凡森林調查、生態調查、林產物利用、林地區劃管理等，都必須仰賴這些技能才能順利進行。「測量與測計學」為開設於大一上學期的必修課程，是大學新鮮人自高中畢業進入大學後首先接觸的實務專業課程。「測量與測計學」學習內容涵蓋了國、高中數學的距離、角度、三角函數、面積及體積計算等知識，以及地理學地圖投影、比例尺、座標、地形等觀念，可以說是國、高中基礎課程的統合延伸，而「測量與測計學」可謂是這些學科的綜合實務應用。

根據本課程歷年所做的調查，本系學生數理能力普遍不佳，而且有不少學生排斥或討厭數學，因此該課程對於數理能力較差的同學而言，學習上往往感到吃力。有鑑於此，本課程在 105 學年進行了「APP 輔助教具」的開發，藉由 Web APP 之設計製作，將測量與測計學之學習內容融入手機或平板行動裝置，希望藉由 Web APP 做為輔助教學工具，提升學生學習興趣與成效，避開繁瑣之數學運算，發展更高層次之思維。

Web APP 輔助教學實施以來，學生藉由一系列之 Web APP 練習，可以從中學習體會測量與測計之原理與觀念，並經由反覆練習，加深印象促進學習效果，對於缺課或學習進度落後的同學，也可提供自學及補救教學的機會。然而，儘管如此，在課堂中，觀察發現充滿數學或測量原理的教學內仍然難以引起學生的學習興趣，有些學生依舊是抱持著排斥、應付了事的學習態度，甚至有抄襲、作弊的情形，以至於部分學生的學習成效並不如預期。

「遊戲融入教學」或「遊戲式學習」經常被用來提振學生學習興趣與參與動機，例如李育儒(2021)及石雅瑩(2021)等即曾利用桌遊融入國小語文課程學習，並發現能獲致更好的學習成

效。廖育汝(2021)以遊戲融入國小低年級數學教學，結果顯示進行遊戲式教學後，學童對於數學學習態度深具信心、學習表現也呈現明顯的進步。王娟娟(2021)以遊戲融入國小高年級數學教學，發現學童「對數學的正向心理感受」與「對數學的負向心理感受」具有顯著差異。蔡宜倩(2020)探討數學遊戲融國小四年級三角形數學課程對學童數學學習成就的影響，結果顯示採用數學遊戲教學之學童較具有學習成就。馬政剛(2017)分析遊戲融入高職三角函數單元之補救教學後之學習成效，結果顯示遊戲融入補救教學活動可以提升學生學習動機，進而提升學習表現。在大學教育方面，張儷庭(2021)分析了教育遊戲以及合作學習策略是否能提升大學生對程式設計的學習成效與學習動機，結果顯示教育遊戲能提升學生學習程式設計時的樂趣，合作學習則能促進學習者互相學習、討論、溝通，雖然教育遊戲融入合作學習未必能完全提升學生的學習動機，但是能提升學習成效。

由上大致可以看出，喜歡遊戲勝過於聆聽講述可謂是人的天性，不論學齡高低，遊戲融入教學對學生而言是較具有樂趣的，雖然未必能真正改變學生的學習動機，但對於學習樂趣及學習成效的提升是值得肯定的。因此，本計畫擬延續之前在 CODE.ORG APP LAB 平台應用組合積木式程式自行設計 APP 教學輔助教材之經驗，進一步設計能以遊戲、競賽方式融入教學的 Web APP 輔助教材，期能以「遊戲式學習」提高學生的學習興趣以及學習成效。

肆、計畫特色及具體內容

一、計畫特色

「測量與測計學」教學內容主要包括空間概念的理解(例如方向、長度、位置、角度、面積、體積等)，以及數學原理的應用與運算(例如三角函數及其反函數、向量投影、座標及誤差計算等)。藉由程式設計，不僅可以將上述空間概念具體圖像化，幫助於學生在學習時藉由視覺觀察體驗獲得更充分的理解，也能應用程式中的函數及運算能力，將計算公式與過程邏輯化、程序化，使枯燥而複雜繁瑣的計算變得較容易理解與吸收。

Code.org 是 2013 年於美國成立的非營利組織，致力於程式設計之推廣，曾發起 Hour of Code (一小時寫程式)活動，在世界各地引起熱烈迴響。APP Lab 和 Scratch 及 App Inventor 2 類似，均可藉由拖曳堆砌組合積木的方式來撰寫程式，但是它沒有 Scratch 適用於桌機及 App Inventor 2 僅適用於 Android 裝置的侷限。

APP Lab 開發之 APP 屬於跨平台 Web APP，APP 並無須安裝，而是可以在大多數瀏覽器直接開啟，因此不論 Android、iOS、Window、MacOS、Linux 平台，也不論是桌上型、筆記

型電腦或手機平板，只要能以瀏覽器上網便能夠執行(圖 1)。不過其缺點是無法離線操作，執行速度也比安裝 APP 稍慢。另一與 Scratch 和 APP Inventor 2 不同之處是除了藉由拖曳堆砌組合積木的方式來撰寫程式外，APP Lab 也可以直接撰寫 JavaScript 程式碼，好處是可以逐步由圖形化程式設計介面轉而熟悉程式碼介面，加快開發速度。

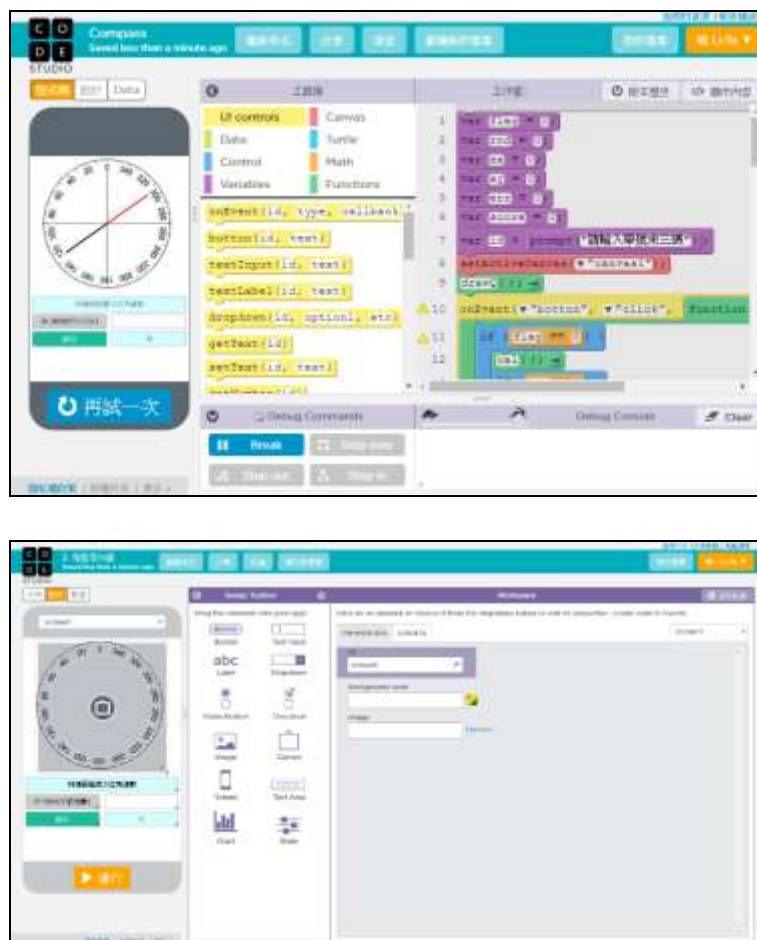
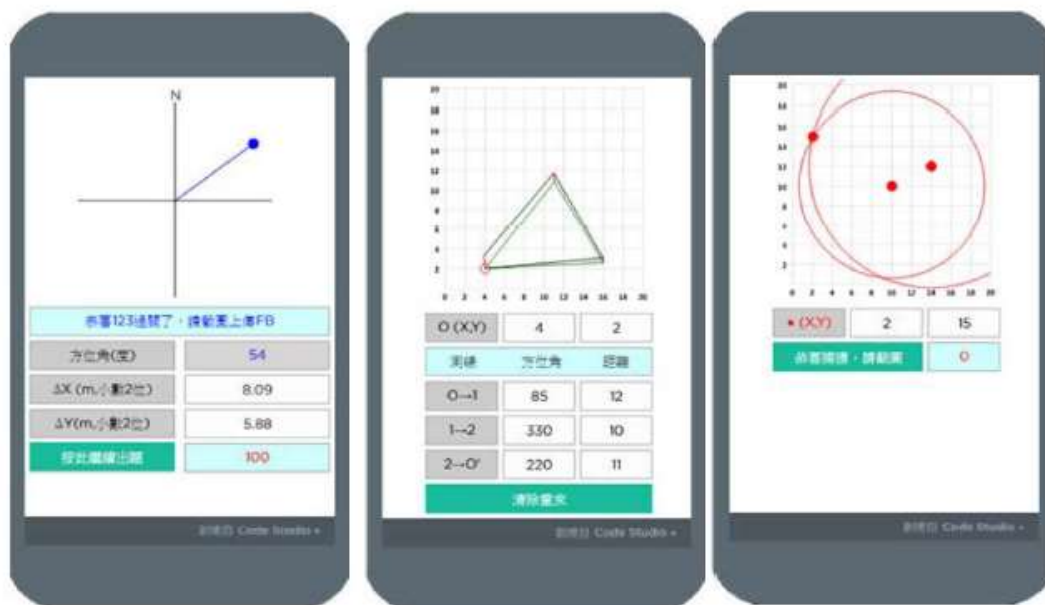


圖 1. Code.org 的 APP Lab 平台(上：程式設計介面；下：畫面設計介面)

105 學年「APP 輔助教具開發」係配合各單元之教學及實習內容，在 Code.org 的 APP Lab 平台撰寫程式，設計「練習測驗」、「實作模擬」及「趣味遊戲」等三類共 30 個 APP。「練習測驗」是根據學習內容進行練習及測驗(例如圖 2a)；「實作模擬」是模擬實作操作過程以讓同學能理解操作方法與成果(例如圖 2b)；「趣味遊戲」是將測量概念改編為趣味遊戲，以吸引學生提高學習興趣(例如圖 2c)。



a 練習測驗

b 實作模擬

c 趣味遊戲

圖 2. 三類 APP 使用者介面舉例

105 學年的「APP 輔助教具開發」以「練習測驗」為主，「趣味遊戲」僅占其中之一，而且是以「個人使用」為設計目的。本次計畫則是擬根據之前「練習測驗」、「實作模擬」的 APP 程式進行修改，將其設計為適合在上課時全班參與的競賽遊戲，主要目的是讓上課過程更加趣味化、生動化，同時，也藉由競賽過程促進同學間團體討論與合作學習的氛圍，以同儕榮譽心驅使不認真的學生投入學習，避免部分人抱持著敷衍了事的心態。

二、具體內容

(一) 教案規劃

凡測量必有「誤差」，重要的是要盡量減少誤差。因此，在之前的「練習測驗」中，即使答案並非完全正確，但如果誤差在容許範圍內，仍然可被視為「可接受」，也就是基於測量時須符合「容許誤差」的概念。

本計畫在遊戲競賽 APP 的設計上，也是基於此一「估計誤差」的概念進行規劃。亦即，在競賽過程中，答案與標準答案較為接近者為勝，偏離較大者落敗。基於此，本課程設計做為團體遊戲競賽的教案如表 1。

表 1. 團體競賽教案


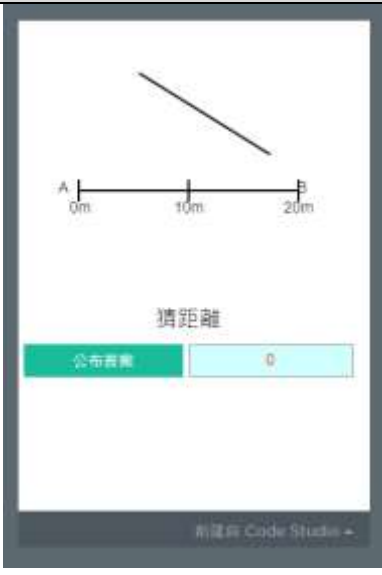
單元主題	團體競賽
1. 基於比例尺之估計	<ul style="list-style-type: none"> ● 長度估計：比賽估計長度的正確性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 猜距離_直線 ■ 猜距離_兩點
2. 坡度(含水平距與高差)與方位角估計	<ul style="list-style-type: none"> ● 高低角度估計：比賽估計高低角度的正確性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 猜坡度角度 ■ 猜百分比坡度 ● 方位角估計：比賽估計方位角角度的正確性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 猜方位角
3. 定位原理	<ul style="list-style-type: none"> ● 定位：比賽以各種定位原理進行定位的正確性 <ul style="list-style-type: none"> ■ 猜支距法 XY 座標 ■ 猜角度交會法 ■ 猜距離交會法 ■ 猜方位角+距離法
4. 樹木測計	<ul style="list-style-type: none"> ● 猜胸高形數：比賽估計樹木胸高形數的正確性 ● 猜樹高：比賽估計樹木樹高的正確性





伍、實施成效及影響（量化及質化，且說明是否達到申請時所期之學習目標與預期成效）

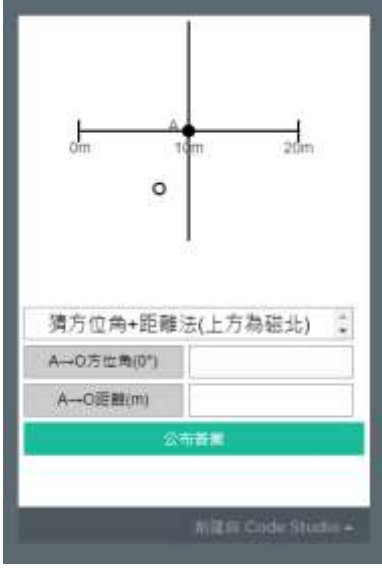
（一）教案建置成果

本教材建構計畫依據表 1 規劃，設計共計 11 個團體競賽 APP 教材，各 APP 之功能、連結 QR Code 及使用者介面如表 2。

表 2. 團體競賽教案內容說明

功能說明及連結 QR Code	團體競賽使用者介面
<p>猜距離_直線 依比例尺比賽估計直線長度的正確性</p> 	
<p>猜距離_兩點 依比例尺比賽估計兩點長度的正確性</p> 	
<p>猜坡度角度 比賽估計角度坡度的正確性</p> 	

功能說明及連結 QR Code	團體競賽使用者介面
<p>猜百分比坡度 比賽估百分比坡度的正確性</p> 	
<p>猜方位角 比賽估計方位角角度的正確性</p> 	
<p>猜支距法 XY 座標 比賽以支距法原理進行定位的正確性</p> 	

功能說明及連結 QR Code	團體競賽使用者介面
<p>猜角度交會法 比賽以角度交會原理進行定位的正確性</p> 	
<p>猜距離交會法 比賽以距離交會原理進行定位的正確性</p> 	
<p>猜方位角+距離法 比賽以方位角+距離進行定位的正確性</p> 	

功能說明及連結 QR Code	團體競賽使用者介面
<p>猜胸高形數 比賽估計樹木胸高形數的正確性</p> 	
<p>猜樹高 比賽估計樹木樹高的正確性</p> 	

(二) 實施成果探討

以期末考試與團體競賽相關題目進行歷年答錯學生比率之比較，結果顯示不論「樹高」或「形數」之答錯率均較之前各學年為低(圖 3、圖 4)，不過統計上尚未達顯著，尚難驗證團體競賽是否對於降低學生考試答題錯誤率是否具有顯著幫助。

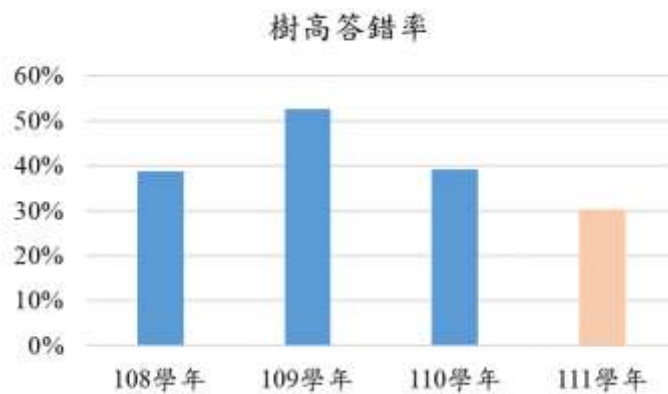


圖 3. 歷年期末考「樹高」題目答錯率之比較

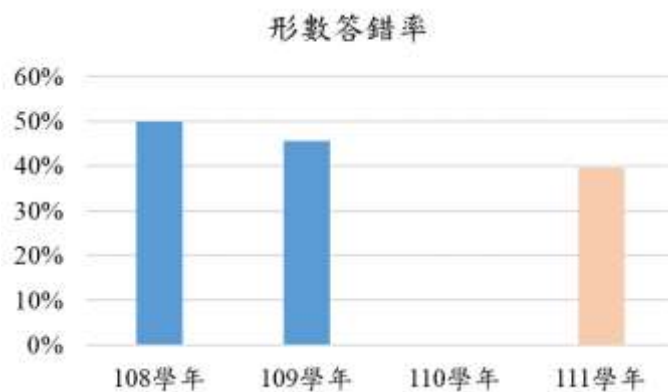


圖 3. 歷年期末考「形數」題目答錯率之比較(110 學年未施測)

(二) 學生回饋問卷結果

學生回饋問卷題目為探詢學生對於團體測驗之看法，題目包括：(1) 課後團體測驗讓我對學習的內容更了解、(2) 團體測驗前的 APP 練習有助於準備課後團體測驗、(3) 我對於課程使用 APP 進行練習及團體測驗感到滿意。共 31 位學生回饋問卷結果顯示：多數學生認為課後團體測驗讓其對學習的內容更了解(圖 5)，團體測驗前的 APP 練習也有助他們準備課後團體(圖 6)。整體而言，多數學生對於課程使用 APP 進行練習及團體測驗感到滿意(圖 7)。

課後團體測驗讓我對學習的內容更了解



圖 5. 課後團體測驗讓其對學習的內容更了解

團體測驗前的APP練習有助於準備課後團體測驗

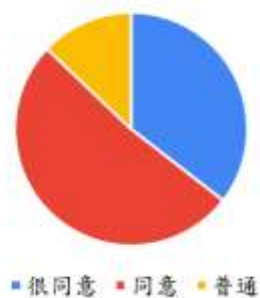


圖 6. 團體測驗前的 APP 練習有助於準備課後團體測驗

對於課程使用APP進行練習及團體測驗感到滿意



圖 7. 對於課程使用 APP 進行練習及團體測驗感到滿意

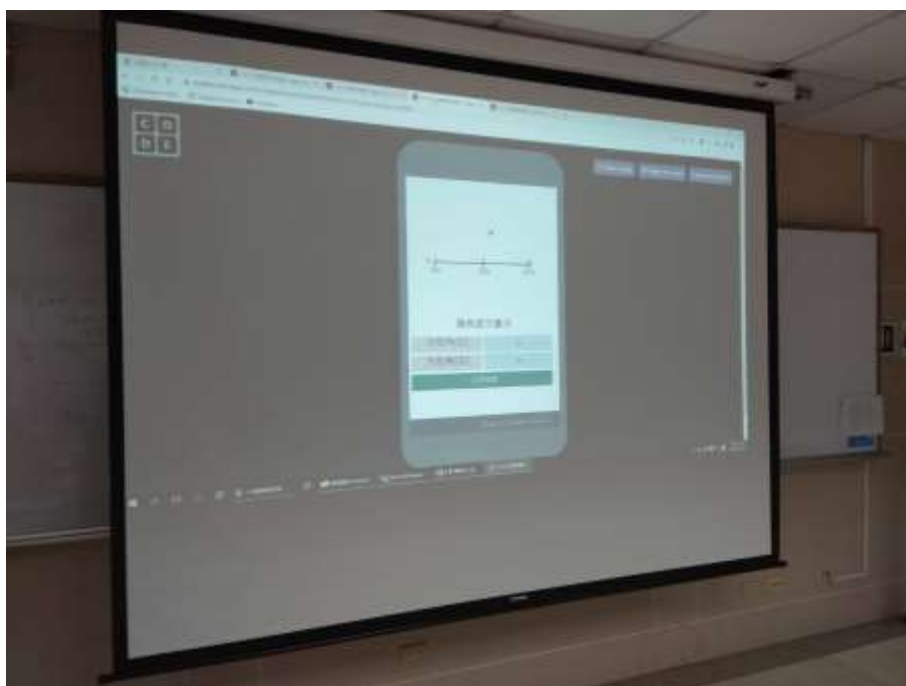
陸、結論

本次建構並使用團體競賽測驗之教材，結果顯示學生在期末考對於考題錯誤作答的比率略有降低，雖然尚難證明此一效果來自於團體競賽測驗，但學生大多認同課後團體測驗確實能使其對學習內容有更深入的了解，對於課程使用 APP 進行練習及團體測驗也大多表示感到滿意，因此，此一團體競賽測驗教材之設計與實施對於教師教學及學生學習應能帶來一定程度的助益。

不過，計畫執行過程也發現如果分組選定代表進行競賽測驗，除了耗費太多時間外，沒被選到的同學也會有置身事外的情形。因此，未來競賽施測可能以全班「普測」的方式進行，以免部分學生有搭便車的心理，也可以避免評分上有失公平。

此外，施測過程也發現在課堂上以競賽 APP 即時出題雖然很具有隨機性，但在計算每位學生答案誤差情形時則頗為費時，建議未來應預先出好隨機題目及設定好答案，再利用表單、Kahoot 搶答等方式施測，效果可能會更佳。

柒、執行計畫活動照片



照片 1. 上課團體競賽出題



照片 2. 團體競賽學生答題