

教育部教學實踐研究計畫成果報告格式(系統端上傳 PDF 檔)

教育部教學實踐研究計畫成果報告(封面)

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PEE1090652

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：109/8/1~110/7/31

導入翻轉式教學結合形成性評量以提升 APP Inventor 程式設計課程之學習成效
APP Inventor 程式設計

計畫主持人(Principal Investigator)：鄭淑真

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：南臺科技大學資訊工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：110/9/17

計畫名稱: 導入翻轉式教學結合形成性評量以提升 APP Inventor 程式設計課程之學習成效

一、研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

1. 教學實踐研究計畫動機

老師在台上一對多的授課模式是傳統也算是現在最常見的方法，大部分的課程依然是這樣的教學模式。這樣的教學模式為演講式的授課模式，也因為這樣的方法過於制式，所以會導致底下授課的人容易不專注，甚至會失去學習的興趣。學生偶爾也會有事情需要請假或者是課程進度跟不上，若是需要銜接空缺的課程進度，可能較為困難。沒有學習興趣加上空缺學習進度累積下來，對學習成效是一大傷害。

就程式而言，需要大量的練習才能熟悉語法或者是編輯器的使用，無法像一些課程只靠上課就可以學會。例如本計畫課程 APP Inventor，需要熟悉整個介面操作、程式積木的功能、積木的組合，最後拼湊出實際上的應用。在這一連串的過程，就可以訓練學生去發揮創意、程式邏輯編程的能力或協同工作的體驗。相較於其他程式語言介面，APP Inventor 是較簡單且容易上手的，對於程式初學者相當適合，因此本課程應該跳脫演講式的授課模式，使用翻轉式教學。

2. 教學實踐研究計畫主題

本研究設計多個示範影片以及內容文稿，透過影片可以讓學生依照自己的時間規劃去主動學習。學生在實作過程遇到功能或作用等疑問，可以透過內容文稿做輔助，從中了解 APP Inventor 操作介面以及各項積木的功能及作用。上述提到的內容文稿為影片整理出來的說明檔案，能夠輔助影片一起觀看。最後可以藉由形成性評量來檢視，讓授課老師直接了解學生哪些步驟是容易產生問題的，進而去針對每位學生而給予相對應的指導，並且分析今年與前幾年的學習成效是否有顯著的提升。

二、文獻探討(Literature Review)

1. 翻轉教育

隨著科技的發展，在教學領域中，傳統的實體紙本到現在的線上數位教材，甚至是因疫情影響而出現的線上遠距教學。因為科技的進步，同時也帶給教學領域上的改變，但科技所帶來的方便卻也是造成學生分心的關鍵因素，傳統的紙本與課程對於現在的學生普遍是較沒興趣的，將課程轉移到學生有興趣的網路上，或許能給學生一點學習的動機。由於學習者動機已被確定為影響他們在教育環境中的表現和滿意度的關鍵因素(Gunawardena, Liyanage, 2018)，所以為了要提升學習者的動機，已經有越來越多人投入設計開發教育性的應用程式、影音平台等網站。也因為這樣，同時也促進翻轉式教學的發展(Bhagat, Spector, 2018)，讓翻轉式教學開始被大眾認識且應用。

翻轉式教學相較於傳統的教學，是比較看重學生的學習動機，建立起自我學習的能力，促進翻轉課堂的實施(Yang, 2015)。因此，如何讓學生對課程有興趣並產生學習動機，才是重要的。翻轉課堂是另一種教學模式，可以在上課前完成「教學」(Jiugen , Ruonan , 2014)。等到真正上課時，教室就成為互相交流討論的地方，透過討論就可以去了解學生是否有錯誤觀念或是問題產生，並且當場就可以直接給予改正，傳統老師在台上上課，學生在底下根本不確定有沒有聽進去，也不知道學生吸收狀況如何、有沒有任何問題產生，翻轉式教學更直接且有效。雖然說老師在台上上課也是可以舉手發問，但不會是所有學生都想這樣做，可能會覺得老師在上課，發問太多會打擾到老師，又或者是當全班面前不敢舉手發言等。傳統上課是一種「老師說、學生聽」的學習狀況，在翻轉式教學中是一種「以學生為中心」的教學模式。

翻轉教室的核心概念就是將翻轉式教學應用在實際課堂教室上。Gullayanon 認為，翻轉

的教室具有很大的潛力，可通過精心準備課堂活動和提高學生的學習技巧和態度，成為任何程度學生的有效教學工具(Gullayanon, 2014)。翻轉教室的方法有很多種，例如高級遊戲模擬、音頻、影片和網頁等等，所有只要是對學習有幫助的都可以做為翻轉教室的教材，不僅僅只有以上那幾種。比較常見的方法就是影片，「讓學生先看影片」去自行吸收並學習，等實際課堂上就可以針對這些吸收到的內容去進一步討論。在教材的編輯上必須注意避免訊息過載，盡可能的保持簡單，實際課堂上要與學生多互動，避免傳統的上課乏味感，也可以詢問學生看法以及感受，甚至是哪些部分需要改進(Sharma, Lau, Doherty, Harbutt, 2015)，透過討論拉近與學生的距離。

許多研究、論文與學生問卷調查都證明翻轉教室有助於學習成績和學習動機的提升(Krishnan, Dastakeer, 2019; Bishop& Verleger, 2013)，透過學生參與學習的過程也可以提高他們的注意力和專注力，激發他們練習更高層次的批判性思維技能，並促進有意義的學習體驗(Cico, 2017;Giannakos, Krogstie& Chrisochoides, 2014)。翻轉教室的方法所帶來的優點也不少，例如像是：

- (1) 學生可以自由安排自我學習時間
- (2) 培養學生自主學習能力、合作學習能力，提高學習成績(Nie, Zhi, 2017)
- (3) 學生課堂參與度提高
- (4) 教師課堂有更多善用的時間
- (5) 因不受距離的限制，此方法也可以解決偏鄉教學資源匱乏問題

但翻轉式教學也並不是完全沒有缺點，在最近幾年推動的過程中，就有遇過學生因為要實驗翻轉教室，需要利用課餘時間再去投入課程，這反而讓學生因此覺得麻煩。平常沒有花費自己課餘時間再去學習的習慣，這樣一來不只增加學生的學習工作量，也可能降低學生參與度(Chen, Hwang, 2017; Luo, Zhu, 2018)。以國內學生的習慣，會仰賴教師在課堂上就先幫學生整理好重點與概念，而不會去主動預習居多。若不預先看教材的影片以及內容文稿，就無法在課堂上參與到討論。翻轉教室的概念就是預先學習，若沒有達到，對於學習成效的提升可能有限，甚至是完全沒有幫助。

過去的學生大多是演講模式下學習的，但是他們喜歡的是邊做邊學而不只是聽(Phillips, Trainor, 2014)。與其討論翻轉教室是否有效，目前問題應該是在如何尋找較有效率的翻轉教室方法(Chen, Hwang, 2017)。首先學生必須要能在心智上準備好自我學習的責任，來擁抱以學生為中心這樣的新學習方法，來讓翻轉教室能夠產生最大的學習效益。也許一開始學生會覺得這樣的模式比起以往更累、難度更高，但整個課堂轉為以學生為中心，學生的成績與對課堂活動的積極參與確實會有所改善(McNally, Chipperfield, Dorsett, P.Del Fabbro, Frommolt, Goetz, et al, 2017)。本研究將翻轉式教學應用在 APP Inventor 的程式課程上，並且提供研究結果給予未來研究者些許建議，讓對翻轉教室有興趣的教育人士，能夠為他們自己的學生，打造最合適的翻轉方式。

2. 形成性評估

傳統教學中，教師只能依照學生平常作業的分數與考試的成績去評量學生整體的學習狀況，然而這樣的模式結束後，就會繼續進行下一個單元的教學。這樣的教學模式有個缺點，那就是沒辦法去知道學生哪裡有問題，只知道他的分數高低，導致要是學生有錯誤觀念，也無法有效率地糾正。就算很用心地將教材重新設計，去嘗試激發學生的學習動機，又因為無法準確預測學生能力是否提高，所以也沒辦法提升學生的整體學習成效。所以，學習若是只有透過閱讀與評分，這樣的學習是沒有效率的。透過使用有意義的反

饋，可以改善學生學習和思考方面的弱點(Wang, 2007)。學習者有意義的反饋來自於形成性評估。

「形成性評估」通常是教師用來衡量學生對特定主題和技能的掌握程度的工具，可在教授教材時識別學生的特定誤解和錯誤(Wiliam, 2014)，在教學學習過程的每個階段提供反饋和糾正措施(Bennett, 2011)，透過不斷收集和評估，教師可以隨時去了解學生在學習上的狀況，並且對教學做適當的調整。隨時了解學生相對於預期目標的位置，以及使用該數據立即採取行動（調整教學）以幫助學生達到所需的學習目標(Herman, 2013)。但有鑑於人類在學習上的複雜性，不可能保證所有按部就班的教學課程都能達到預期的效果，所以只能藉由收集的數據提高了進行預期學習的可能性。

因此為了透過分析學生在翻轉教室技術中清楚的為學者和教育者提供有價值的信息[11](Giannakos, Chrisochoides, 2014)。本研究對於問題的難度設計上會多加著墨，太難會或太簡單都會讓學生無法討論，問題難易度應適中以確保學生可以充分討論(Feng, Chen, Liu & Song, 2016)。

三、研究問題(Research Question)

APP Inventor 的課程有 1 到 12 個單元，每個單元都有設計多項影片及內容文稿。在課堂前，學生可以透過影片主動學習，並且搭配內容文稿做輔助，從中自我了解 APP Inventor 的介面操作以及各項功能，比起老師在台上授課，更能讓學生從主動學習當中找到自己學習的方法與步調。透過課堂前的自我學習後，課堂中就可以透過討論去快速了解學生在哪些部分有問題，並且給予協助。再來，透過形成性評量來檢測學生學習狀況，並且可以觀察學生在哪個部分問題相對比較多，可以針對該部分的課程去做調整。最後，將今年與前幾年的學習成效進行比對，分析這樣的教學模式對學習狀況是否有顯著的提升。研究目的如下：

- (1) 透過翻轉式教學的課程中讓學生學習程式設計。
- (2) 了解學生對於每個單元的理解程度與熟悉度。
- (3) 加入形成性評量對於學習成效上的差異進行分析。
- (4) 利用形成性評量結果適度調整課程。

四、研究設計與方法(Research Methodology)

對於程式課程的教材準備上會比起傳統課程還要來的不同，由於學習程式是需要實際操作練習才有效果，本計畫採用翻轉式教學。預先錄製好課程影片並且放到授課網站上，供學生觀看。這樣做的好處有兩點，首先是可以讓學生預先學習，再來就是針對課程進度跟不上的學生，可以進行課後複習。除此之外，也會同步在授課網站上放上不同程度的補充教材，學生若覺得基本的練習太過於簡單，那可以挑戰進階一點的題型，避免學習怠惰。因為影片是可以重複觀看的，所以其他學生也可以利用進階教材，一步步建立正確的程式觀念，以提升學習的意願。

本研究對於 APP Inventor 課程的學習狀況採用形成性評量，比起傳統只能依據學生考試以及作業狀況去評量學生的學習狀況，多了形成性評量的反饋，就更能讓授課老師掌握每位學生的問題點以及學習狀況，藉此來提升學習效率。

APP Inventor 針對程式初學者相當友善，不用先學習困難的文字語法，透過方塊的組合就可以設計出一款能在 Android 作業系統上執行的應用程式。方塊的組合可以讓使用者去

學習及體驗程式的邏輯，同時進行創造性的思考。授課方式採於授課網站上學習影片教材的內容，課堂上進行討論以及實際操作，學生可以搭配授課網站上不同程度的補充教材進行練習，幾個單元結束後會進行形成性評量，以檢視每位學生學習狀況。依照每位學生課堂給予的反饋對課程進行微調，以上為本課程完整模式。最後，研究結果會與前個年度修課學生成績進行比對，探討學生能否透過翻轉式教學來提升學習成效。

五、教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

1. 教學過程與成果

本計畫實驗為導入翻轉式教學結合形成性評量，翻轉式教學是將課程影片預先錄製好，並且放上授課網站上，提供學生課前預習以及課後複習。其中的流程圖如圖 1 表示。首先課程影片先在上課一週前放至教學平台提供學生觀看，學生在上課之前整整一個禮拜的時間可以預先觀看影片進行課程預習。等到真正上課當天會進行課堂實作與討論，但偶爾會遇到學生有事情沒辦法來，或者是部分進度較落後的學生，可能無法在該堂課上就跟上大家進度。因此如果當週有進度上的問題，可以透過課後繼續觀看影片，以及搭配內容文稿做輔助進行課後自我學習。內容文稿範例如圖 2，可以搭配影片一起觀看。如果是完全沒問題的學生，也可以透過課後觀看影片繼續複習上課內容。

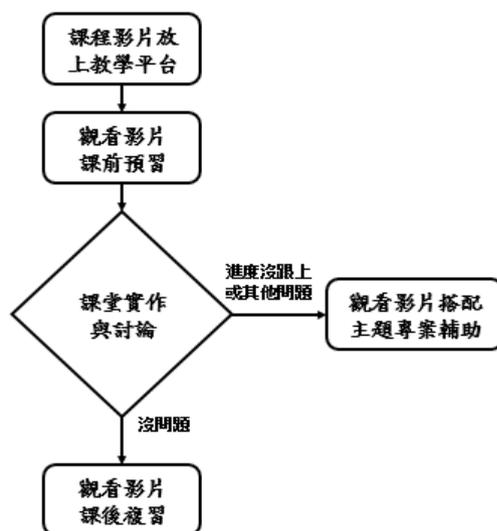


圖 1.翻轉式教學流程圖

| Script Vocabulary & Sentence (Basic Edition) | | |
|--|--|----------|
| Source | | |
| Video Unit 1-1 | | |
| Vocabulary | Sentence | Timeline |
| Image 影像 | Component "Image" is used for displaying images. 工具"影像"是用來顯示圖片的 | 00:28 |
| Drag 拖 | Now drag Image to the screen. 現在我們將"影像"拖曳到畫面上 | 00:32 |
| Scroll 滾動 | Scroll down the webpage. 將網頁向下滾動 | 00:36 |
| Upload 上傳 | Here is a button for uploading file. 這裡有個按鈕用於上傳檔案 | 00:38 |
| Click 點擊 | Click on this button. 點擊這個按鈕 | 00:42 |
| Select | Now select an image to upload | |

```

Button1.Click
when Button1.Click
do call WebView1.GoToUri
    url TextBox1.Text

When Button1.Click.
當 Button1.Click
Do call WebView1.GoToUri.
調用 WebView1.GoToUri
Url is TextBox1.Text.
Url 是 TextBox1.Text

Button2.Click
when Button2.Click
do set WebView1.HomeUri to TextBox1.Text

When Button2.Click.
當 Button2.Click
Do set WebView1.HomeUri to TextBox1.Text.
  
```

圖 2.內容文稿範例

一學期總共有十八週，本課程規畫為一個單元一週，分為 Unit1~12，第一週因為學生還不太知道本課程的上法，因此會有一個 Unit0 讓學生了解一下 APP Inventor 整體的介面架構應用以及安裝程序等等。在第一週結束之前，會先跟學生預告要把 Unit1 的單元課程影片放上學習平台，並且告知學生可以先上去預習，然後第二週到第四週都是進行圖 1 流程圖的做法，完成 Unit1~3 的教學。然後第四週到第五週會先進行第一次的形成性評量，本次形成性評量採實作型。也因為是實作型，需要大約兩週時間進行輪流，評量學生在 Unit1~3 哪個部分有問題，並且針對問題做解答與調整課程，流程如圖 3。第五週到第七週就會是 Unit4~6 的翻轉式教學，在第七週及第八週進行實作形成性評量。其中第八週有線上型的形成性評量，線上形成性評量可以全班同時執行，因此大約 10 分鐘~20 分鐘左右就可以完成。期中考過後，第十~十二週的學習範圍是 Unit7~9。第十三週開始則是 Unit10~12。中間週次也有形成性評量，模式與前半學期類似，因此就不再多做贅述，如表一所列，本課程總共會進行 12 次翻轉式教學、6 次的形成性評量。

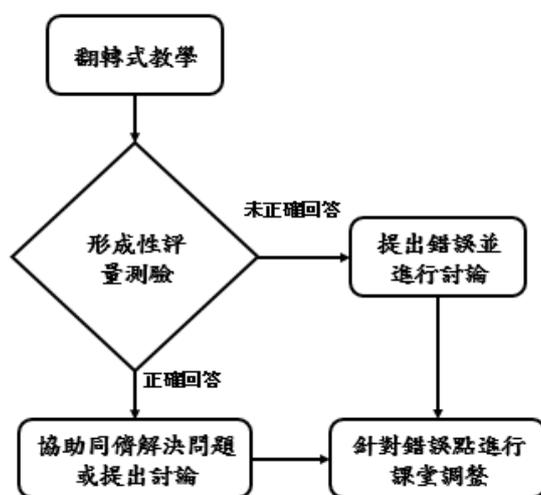


圖 3. 形成性評量流程圖

表 1. 本課程進度規劃

| | |
|---------|------------|
| 第二~三週 | 前測 |
| 第四~五週 | 第一次實作形成性評量 |
| 第七~八週 | 第二次實作形成性評量 |
| 第八週 | 第一次線上形成性評量 |
| 第九週 | 期中考 |
| 第十二~十三週 | 第三次實作形成性評量 |
| 第十五~十六週 | 第四次實作形成性評量 |
| 第十六週 | 第二次線上形成性評量 |
| 第十八週 | 期末考 |

Unit1~12 的單元主題分別是：使用者介面、四則運算與字串、控制積木塊、程序、列表、時間、畫布、網頁瀏覽器、電話功能、相機與聲音、文字轉語音以及資料庫的使用。課程剛開始需要先有使用者介面的基本概念，所以把它放在第一單元。再來就是程式的基本運算邏輯，也就是四則運算或者字串的應用。然後是 APP Inventor 核心部分，控制積木塊，就等同於其他程式介面的寫程式部分。以上就為 Unit1~3 單元的安排，都是一些基本的概念。先有了概念之後，再來 Unit4 是程序，內容是程式中函式概念，再來後面的列表到最後的資料庫，都算是在同樣介面下，新增元件或是功能，以上為本課程安排的

單元內容。

每個單元都提供了 7 部影片，為全英文為主的教學影片，除了學習程式編寫之外，同時進行資訊專業英文的能力加強。第一部影片為基礎實作操作示範、第二部則為進階實作(如圖 4)，這兩部是大家進行課堂實作的操作影片。基本上只要實作基礎的影片內容即可，若是覺得基礎影片內容過於簡單，可以額外實作進階影片內容，避免學習怠惰。再來第三部影片是基礎操作的字幕文稿內容，第四部則是進階操作的字幕(如圖 5)，以上這兩部就是要去補充第一、二兩部影片的內容。因為原操作影片為英文口述，雖有字幕，但無翻譯。因此利用三、四兩部影片，中英對照的字幕進行補充。再來第五、六部影片，也是基礎與進階的差別(如圖 6)，它們是將第一、二部影片中提到積木方塊組合功能與它的對應英文說明做成圖文對照。最後一部影片則是補充此單元的相關積木功能介紹(如圖 7)。以上每部影片長度為 10~20 分鐘不等，每一單元都有 7 部影片，因此本計畫課程教材總共提供了 84 部影片作為翻轉教學。

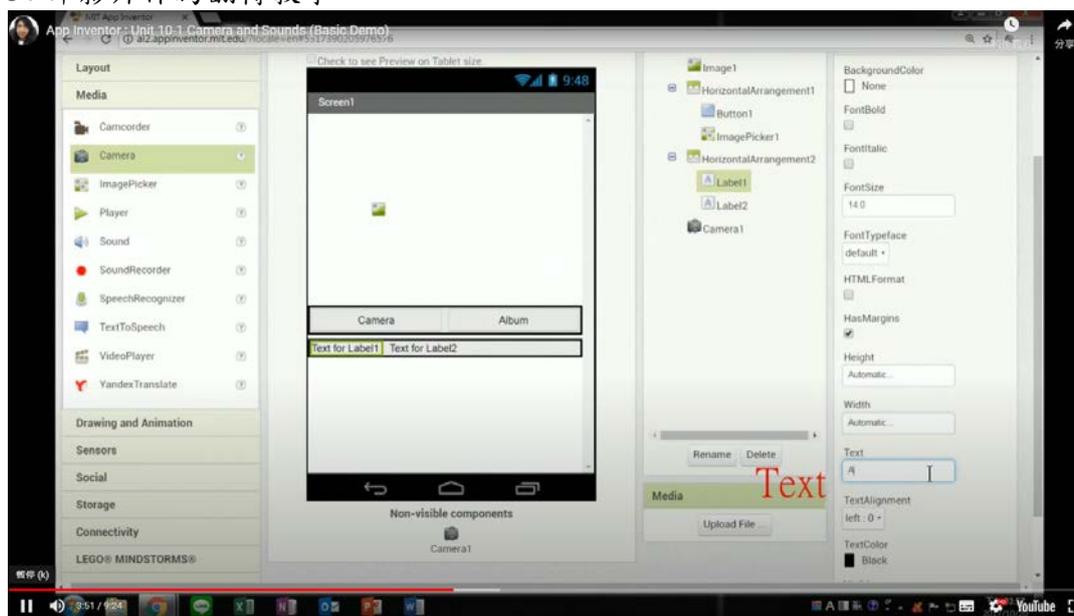


圖 4. 單元實作操作範例影片畫面



圖 5. 操作影片字幕之中英對照說明影片

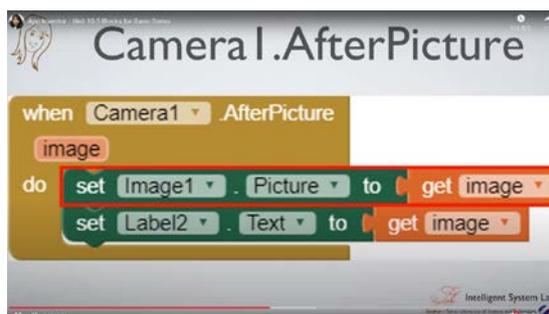


圖 6. 操作影片所使用之積木方塊介紹



圖 7. 補充此單元的相關積木功能介紹

實作形成性評量的進行方式採兩個人一組，其中一人會看到題目，題目範例如圖 8，另外一人則是背對題目，看到題目的那一方要用英文口述引導其隊友進行操作如圖 9，評量需在計時內完成。實作形成性評量總共有 4 次，每位學生分別需擔任兩次口述及兩次操作的角色。

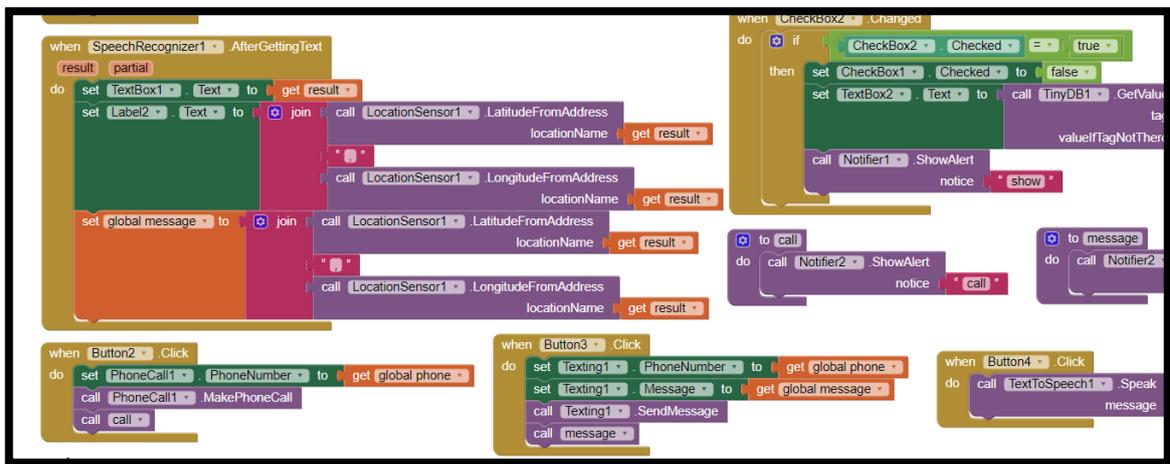


圖 8.實作形成性評量題目範例



圖 9.實作形成性評量進行方式

本計畫也開發了線上形成性評量系統如圖 10，架設於本實驗室的伺服器上，測驗時會開放網站給學生進行評量。首先會先要求學生輸入學號以及姓名，接著選擇測驗單元。單元部分可以隨著測驗範圍做調整，本計畫提供 Unit1~6 以及 Unit7~12 做選擇。最後還可以選擇題數，預設為 10 題。按下開始鈕後，系統就會開始執行線上形成性評量的測驗。

圖 10. 線上形成性評量系統輸入資料畫面

進入線上評量系統，會看到如圖 11 及圖 12 的畫面。最上方會顯示該學生姓名、學號及開始作答時間。題目是依據 APP Inventor 當中的元件分類隨機出題，出過的題目不會重複出現。學生透過問題的圖片去判斷與設定的圖片是否成功搭配，作答之後按下 next 按鈕就會進入到下一題。為了防止學生作弊，因此加入了禁止按下 F12 以及禁止按右鍵的功能，預防學生使用網頁原始程式碼更改傳送數值，這樣可以確保此評量系統的正確性以及公平性。同時因為題目為亂數出題，也可防止學生作弊。

圖 11. 線上形成性評量系統答題畫面範例一

圖 12. 線上形成性評量系統答題畫面範例二

題庫的元件是依照單元出現的元件分類，因此每個單元分類數量會有所不同。例如:Unit1~3 有 8 類、 Unit7~9 為 4 類。其中元件分類有：Button、CheckBox、HorizontalArrangement、Image、Label、TextBox 等等。目前題庫中 Unit1~6 題目共有 68 題，Unit7~12 則為 43 題，全課程題目總數量為 111 題，後續還可以持續新增或修改。只要發現某個類別答題狀況差，就會針對該類別進行課程微調。當答題到最後第十題，為設定的最後一題，因此下方按鈕改為完成，如圖 13。

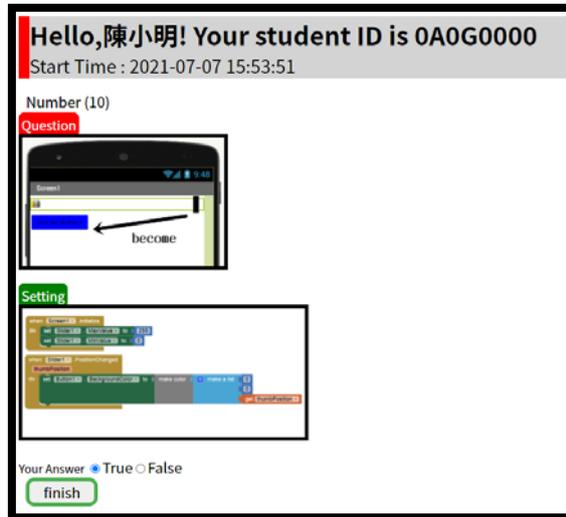


圖 13. 線上形成性評量系統答題畫面範例三

作答完畢後就會立刻顯示本次測驗的相關資訊，包含姓名、學號、測驗單元、分數、測驗起始時間以及測驗結束時間，如圖 14。這些資料也會同步儲存到伺服器中，伺服器會記錄每位學生每一題的答案。這樣一來，除了可以知道該學生的答題狀況，也可以知道哪一種題型，大部分學生都會答錯，進而去對課程進行微調。



圖 14. 線上形成性評量系統成績顯示畫面

圖 15 顯示實際課堂上進行線上形成性評量，10 題內需答對 6 題算及格，不滿 6 題的學生則進行補考。完成 18 週課程之後，會將過去同樣課程的學生成績與今年的成績進行比對，探討學生是否真的能透過翻轉式教學來提升學習的成效。



圖 15. 線上形成性評量實際課堂應用

2. 教師教學反思

在課堂討論過程中，發現學生的精神比起傳統的教學模式還要來的好，比較不會因為都是老師在講，學生在底下只能聽，導致時間久了，精神比較無法集中，甚至昏昏欲睡。這樣的教學模式，除了看到學生精神變好以外，也可以發現學生心情是輕鬆的，比較沒有以往的壓力。看到這樣的情形，表現上可能會以為是學生不專心，但透過過去修課學生作為控制組，最後的成績顯示是有顯著的上升。

3. 學生學習回饋

本研究設計教學影片、實作形成性評量以及開發線上形成性評量系統，觀察並且討論這樣的教學模式是否可以改善學生在程式上的學習表現，使用 IBM SPSS Statistics 軟體分為前測與後測來計算實驗組與控制組的獨立樣本 t 檢定。表 2 顯示前測的獨立樣本 t 檢定結果，實驗組的平均值為 41.09，標準差為 8.58。控制組的平均值為 40.07，標準差為 11.54，t 值為 0.418 ($p>0.05$)。這樣的結果代表，實驗開始前，這兩組的程式方面學習能力沒有顯著的差異。

表 2. 前測的獨立樣本 t 檢定結果

| 組別 | 人數 | 平均值 | 標準差 | t |
|-----|----|-------|-------|-------|
| 實驗組 | 32 | 41.09 | 8.58 | 0.418 |
| 控制組 | 41 | 40.07 | 11.54 | |

表 3 顯示後測的獨立樣本 t 檢定結果，實驗組的平均值為 85.09，標準差為 14.8。控制組的平均值為 58.54，標準差為 13.5，t 值為 7.996 ($p<0.001$)。代表二組之間有顯著差異。另外，表 4 顯示學習進步的之獨立樣本 t 檢定結果，實驗組的平均值為 44，標準差為 14.61；控制組的平均值為 18.46，標準差為 16.21，t 值為 6.969 ($p<0.001$)，二組之間也有顯著差異。根據以上兩個結果顯示，實驗組因為翻轉式教學與形成性評量的影響而有效提升其在 App Inventor 課程的學習成效，也可以有效提升其在程式方面的學習能力。

表 3. 後測的獨立樣本 t 檢定結果

| 組別 | 人數 | 平均值 | 標準差 | t |
|-----|----|-------|------|----------|
| 實驗組 | 32 | 85.09 | 14.8 | 7.996*** |
| 控制組 | 41 | 58.54 | 13.5 | |

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

表 4. 學習進步之獨立樣本 t 檢定結果

| 組別 | 人數 | 平均值 | 標準差 | t |
|-----|----|-------|-------|----------|
| 實驗組 | 32 | 44 | 14.61 | 6.969*** |
| 控制組 | 41 | 18.46 | 16.21 | |

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

六、建議與省思(Recommendations and Reflections)

透過翻轉式教學以及形成性評量系統的教學模式，實驗結果發現對於學習成效是有幫助的。本實驗的教學影片教材以及線上形成性評量系統都花了相當多的時間才完成，學生平時在自我學習有了教學影片的教材與搭配的實作，但好像少了「自我驗證」的部分，學生不知道自己是否對這個單元都已經完全熟悉了，只能等到形成性評量才會知道。若是延伸線上形成性評量的概念設計出讓學生平時可以自我驗證的系統，那學生除了教學影片及搭配的實作外，還有自我驗證的測驗，可以隨時自我檢視對於該單元還有哪裡不懂，也可以拿到實際課堂上去做討論與分享。

再者，本實驗雖然有透過教學影片搭配實作，但對於學生而言，僅是完成教學影片中的作業而已依然還是少了一點創造性的思考。或許在未來可以在幾個章節後，透過創造性的開放式作業，讓學生整合這幾個章節所學到的內容去進行創意發想，訓練學生的思考能力，創造出課程範例以外的 APP，以擺脫過去死板板完成課堂上的制式化作業。透過設計與實作過程的摸索，甚至可以讓學生在 APP Inventor 當中學習到課堂上沒學到的東西。儘管本實驗已經證實對於學習成效是有幫助的，但還是希望學生可以學習到更多面向，並且更加活用，而不是只會課堂上的制式化作業，這樣才是對學生未來最有幫助的教學。

參考文獻(References)

- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education, Principles, Policy and Practice*, 18, 5–25
- Bishop, J.L. & Verleger, M.A. (2013) “The Flipped Classroom: A Survey of the Research,” 120th American Society of Engineering Education Annual
- Bhagat, K.K. & Spector, J.M. (2018). A bibliometric analysis of six years of research on flipped classroom, 27-29. Conference & Exposition, Atlanta, Georgia, United States, June 23-26.
- Cico, B. (2017). Enhancing Flipped Classroom Model Implementation. *MEDITERRANEAN CONFERENCE ON EMBEDDED COMPUTING*.
- Chen, P.Y., Hwang, G.J. (2017). Learners’ self-regulation in an interactive response system-aided flipped classroom. *The Sixth International Conference of Educational Innovation through Technology*, 55-56.
- Feng, X., Chen, P., Liu, Y. & Song, Q. (2016). Using the Mixed Mode of Flipped Classroom and Problem-Based Learning to Promote College Students' Learning-An Experimental Study. *International Conference on Educational Innovation through Technology*, 133-138.
- Gullayanon, R. (2014). Flipping an Engineering Mathematics Classroom for a Large Undergraduate Class. *International Conference of Teaching, Assessment and Learning*, 409-412.
- Gunawardena, K.S.L. & Liyanage, M.P.P. (2018). Flipped Classrooms using Social Networks: An investigation on learning styles. *International Congress on Advanced Applied Informatics*, 956-957.
- Giannakos, M.N. & Chrisochoides, N. (2014). Challenges and Perspectives in an Undergraduate Flipped Classroom Experience: Looking through the Lens of Learning Analytics. *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 14)*.
- Giannakos, M.N. & Krogstie, J. & Chrisochoides, N. (2014). Reviewing the Flipped Classroom Research: Reflections for Computer Science Education. *Computer Science Education Research Conference*, 23-29.
- Herman, Joan. (2013). Formative assessment for next generation science standards: A proposed model. *Invitational Research Symposium on Science Assessment*.
- Jiugen, Y. & Ruonan, X. (2014). Essence of Flipped Classroom Teaching Model and Influence on Traditional Teaching. *IEEE Workshop on Electronics, Computer and Applications*, 362-365.
- Krishnan, G.V. & Dastakeer, W. (2019). Mobile Classroom-Blended Learning Through Use of Technology. *Advances in Science and Engineering Technology International Conferences*.
- Luo, Y. & Zhu, H.G. (2018). Study on MOOC Flip Classroom. *Annual International Conference on Network and Information Systems for Computers*, 358-361.
- McNally, B. & Chipperfield, J., Dorsett, P., Del Fabbro, L., Frommolt, V., Goetz, S., et al. (2017). Flipped classroom experiences: Student preferences and flip strategy in a higher education context. *Higher Education*, 73 (2), 281-298.
- Nie, Y. & Zhi, F. (2017). The Discuss on the Effectiveness of Reconstructing of University Teaching by the Flipped Classroom Model. *The Sixth International Conference of Educational Innovation through Technology*, 198-202.
- Phillips, C.R. & Trainor, J.E. (2014). Millennial Students AND THE Flipped Classroom. *ASBBS Annual Conference: Las Vegas*, 21(1), 519-530.
- Sharma, N., Lau, C.S., Doherty, I. & Harbutt, D. (2015). How we flipped the medical classroom. *Med Teach*, 37(4), 327-330.
- Tien, L.C. & Chen, Y.C. (2019). Applying Structured Computer-Assisted Collaborative Concept Mapping to Flipped Classroom. *International Symposium on Educational Technology*, 121-123.
- William, D. (2014). Formative assessment and contingency in the regulation of learning processes. Paper presented at the American Educational Research Association, Philadelphia, USA.

- Wang, T. H. (2007). What strategies are effective for formative assessment in an e-learning environment? *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 171-186.
- Yang,L.(2015).Research on the Effective Implementation Strategy of Flipped Classroom. *International Conference on Information Technology in Medicine and Education*,575-578.
- .