

教育部教學實踐研究計畫成果報告  
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PED107076

學門分類/Division：教育學門

執行期間/Funding Period：8/1/107-7/31/108

當量化課程遇上 Plickers：以線上形成性評量觀點探究即時回饋系統  
對學生學習過程之影響  
(配合課程名稱：調查設計研究、教育統計學)

計畫主持人(Principal Investigator)：龔心怡

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立彰化師範大學/  
教育研究所

繳交報告日期(Report Submission Date)：108/9/20

# 當量化課程遇上 Plickers：以線上形成性評量觀點探究即時回饋系統 對學生學習過程之影響

## 一. 報告內文

### 1. 研究動機與目的

教師在教學的歷程中具有關鍵角色，無論是課程目標的實現，或者是專業知識內容的傳授，教師都具有決定性的影響力，因此教師的教學效能極為重要。然而在高等教育階段的教師卻鮮少能以一致性的規範來具體檢核自身的教學效能與成效，原因在於高等教育階段的不同科系、不同課程之間的差異性極大，難以有共同的標準來檢核自身的教學是否真正符合學生的需要 (Devlin & Samarawickrema, 2010)。申請人本身在教育研究所任教多年，基於自身的專長為量化研究，對於教導量化課程時是否能達到有效的教學成效有極為深切的體認，儘管教師具備豐富的專業教學內容知識，但在呈現教材時，受限於統計課程內容的侷限性，偏向數字、公式、計算等內容，就常見到學生因為缺乏相關的統計背景知識，又直覺地認為統計課程就是數學的延伸，因此在課堂上對課程內容的吸收較為有限，久而久之就會因為觀念上的不理解，吸收程度逐漸地每況愈下，因而造成學習成效不彰 (龔心怡, 2016)。

然而以教育領域而言，相關的量化課程有其必要性，這些課程不但可以協助學生了解統計的基本概念，熟悉統計相關術語、符號、假設原理與公式，還能培養學生操作統計軟體的能力，這些都有助於學生對欲研究的問題或假設建構出較為完整的研究藍圖。因此若能在其學習過程中隨時檢核學習是否已達「精熟 (mastery)」的程度，並隨時掌握特定內容的學習結果，教師就能藉由這些資料的蒐集，立即了解其教學成效以便調整教學方式，進而實施補救教學；對學生而言，若可以讓學生隨時檢核自己的學習進步狀況，更可以改進自己錯誤的學習方式，而這個能立即了解教師教學成效與學生學習狀態的評量方式，就是評量過程中「形成性評量」的概念 (Bransford, Brown, & Cocking, 2000)。此外，為了能讓學生隨時保持對量化課程學習的熱度與專注度，除了僅使用傳統的統計教學講述法之外，就需要再輔以資訊科技的融入，Davis (2015) 就指出新資訊科技的融入使得學生更容易保持學習熱情與專注，並促進學生主動參與的動機，並促使學生聚焦並投入於學習內容，且更容易能收集關於學生在學習過程中的更多信息，立即了解自身的學習成效。

本計畫的主題為：「當量化課程遇上 Plickers：以線上形成性評量觀點探究即時回饋系統對學生學習過程之影響」，申請人嘗試突破傳統單一講述式量化課程的窠臼，並打破量化課程僅能以總結性評量來評估學生學習過程的迷思，將本教學實踐計畫之研究目的設定為以線上形成性評量觀點來探討運用 Plickers 教學平台之即時回饋系統對學生學習量化課程之影響，期望這樣的課程突破方式能呼應近年來翻轉教學的推廣，達到創新課程與教學的嘗試，進而激發學生對量化課程的專注力、學習投入、學習興趣與學習成效。計畫之研究目的與目標如下：

- (1) 探討結合線上形成性評量與即時回饋系統有效融入高等教育階段量化課程之可行性。
- (2) 運用 Plickers 輔助教學提升學生對量化課程之專注力、學習投入與學習成效。
- (3) 透過行動研究了解學生學習歷程，以做為申請人改進量化課程教學之回饋與反思。

### 2. 文獻探討

本計畫首先探討在高等教育階段量化課程教學之現況與困境；接續導入何以使用形成性評量對量化課程有所助益，並進一步說明線上形成性評量之優勢；再者提出如何以即時回饋系統 (interactive response system, IRS) 搭配形成性評量，且說明使用紙本式 IRS 之原因；最後介紹本計畫欲使用之 Plickers 教學平台之優點與操作實例。

國內外各大專院校教育相關系所在規劃課程架構時，大多會將量化課程列入導論性課程之一，在教育領域中進行這樣的課程規劃原因在於對從事教育研究而言，量化資料的蒐集與分析是對研究資料進行描述和分析的重要方法，也有助於對欲研究的問題或假設建構出較為

完整的研究藍圖。儘管量化課程在教育領域中有其重要性，但學生對於這些量化課程多半出現興趣缺缺，甚至是因為學習內容與情境而產生對量化課程的焦慮，進而影響其學習成效。根據 Onwuegbuzie (2000, 2004) 研究資料顯示，約有 75~80% 高等教育階段的學生都曾經經歷由統計焦慮所引起程度不一的各種身心不適狀況，可能是從課堂的第一分鐘到最後一分鐘，對量化課程的學習感覺百般無聊、霧裡看花，甚至是因為跟不上進度而心生焦慮，而且這些狀況都對他們的學習歷程產生了一些負面影響，進而影響其學習和成就。近期的研究也指出，不論是課堂課程或是網路課程，在高等教育階段量化課程所引發的焦慮與學生的學習動機、成就目標、學習策略與學習投入相關 (郭國禎、駱芳美, 2010; Dunn, 2014; Lavasani & Weisani, 2011)，過度的焦慮會降低學生學習成就，並促使學生以負面或消極的態度評價自己在量化課程學習歷程中的努力和成果。因此教師在量化課程教學時，如何隨時得知學生的學習狀態、專注力、投入程度，實在是一個值得關注的重要問題。

Hodgson 與 Pang (2012) 指出若在高等教育階段的量化課程實施形成性評量，這種形成性評估的過程有助於學生進一步反思課程內容，並對他們的學習擁有更大的自主權，也能提高課程參與的程度。Davis (2015)、Hodgson 與 Pang (2012) 都提供了資訊科技的融入的觀點，鼓勵教學現場的教師們採用線上形成性評量 (formative e-assessment/formative assessment with online tools) 的取向來擴充傳統性的形成性評量。Hodgson 與 Pang (2012) 指出對教師而言，線上的回饋可以立即發現學生在量化課程學習的困難與迷思概念，當從學生的即時反應中觀察到學生對於某些概念不太理解時，就可以稍做暫停，給予學生多一點的思考時間、推導時間、計算時間等，如此便能相對地提高學生的學習效果。對學生而言，線上形成性評量也是一種即時回饋，當自己從線上看到自己答錯時，若能立刻發問，請教師給予提示或引導，協助自己找出正確答案，這樣的立即性回饋可以幫助學生在課堂上練習習題及主動找出正確答案的過程中獲得精熟，進而提升學習效益。

綜合上述，線上形成性評量的概念其實非常適用於量化課程的教學中，由於大多數教育領域的學生對量化課程的負向看法是累積的，通常前一個觀念或計算不夠清楚就無法持續學習，因此如果在教學過程中可以隨時以線上問答方式確認學生對內容的理解程度，就是融入了線上形成性評量的概念，特別是量化課程是一種涉及符號、計算、假設、公式與操作統計軟體的學科，在教學與評量過程中學生不容易聚焦、難以投入，若能善用資訊科技融入，利用線上形成性評量概念的即時回饋系統 (IRS) 來協助教學，並在課程結束後，善用收集到的資訊進行進一步系統性的分析，例如學生的個別狀況，學習的整體狀況等，應可對於高等教育階段的量化課程之教學有一定的幫助，是一種值得嘗試的創新課程與教學方法。

本計畫是利用紙本化的即時回饋系統 Plickers 來進行課程操作，Plickers 是一個免費的平台，就如同一般的 IRS 平台與系統一樣，老師只要一台平板或手機，在無線網路的環境下，透過 Plickers 應用程式配合官方網站操作，學生會拿到一張印在大約 5"×7" 大小紙卡的 QR 碼，每張卡片可以四個方向轉動，每張卡片提供相同的選項卻處在不一樣的位置，每一位同學都有自己的專屬紙卡。透過 Plickers 可以讓學生及時作答，教師也可以馬上在班級內進行內容說明，也可以直接針對學生的迷思概念進行講解，進行的過程充分符應了形成性評量的概念，藉由不斷地在教學過程中給予回饋，可以幫助教師立即檢視學生的學習成果，修正學生在學習過程的迷思。

### 3. 研究方法

首先說明 Plickers 的具體的操作方式，包括：(1) Plickers 預備工作：建立課程班級名單；(2) 建立題庫與管理分派題目；(3) 上課頁面 Live View 投射；(4) 在行動裝置上得知結果；(5) 各題答題狀況與題項分析；(6) 彙整結果以協助教師瞭解學生的立即學習狀況與總結性評量。

本計畫之研究架構是以當量化課程遇上 Plickers 為主軸，採用線上形成性評量之觀點，探究紙本式即時回饋系統對學生學習過程之影響，學習過程包括學生在課堂上的專注力、學習投入的情況與最終的學習成效，研究架構如圖 1 所示，並臚列研究假設如下。



圖 1 研究架構

- (1) 結合線上形成性評量與即時回饋系統能有效融入高等教育階段量化課程。
- (2) 運用 Plickers 輔助教學能顯著提升學生在量化課程之專注力、學習投入與學習成效。
- (3) 透過此行動研究可了解學生在量化課程的學習歷程，有利於改進未來的量化課程教學。

研究對象為申請人所屬教育研究所的碩博士生，107 學年度第一學期開設調查設計研究，對象為 20 位日間碩博士班學生；107 學年度第二學期開設教育統計學，對象為 17 位在职進修學生。修習量化課程的學生大多數都是社會科學領域背景的學生（如：教育、輔諮、心理等系所），因此學生對於量化的概念並沒有非常充分，也欠缺相關的量化背景知識，因此在學習經驗上並不充分；此外，學生可能傾向將量化學習視為是一個比較負面的學習經驗，因而產生緊張、焦慮等心態，也必須先留意對量化課程信心的培養。

本計畫以行動研究為研究方法，期望透過教育行動研究來探究以線上形成性評量觀點之即時回饋系統對學生學習過程之實施成效為何，希望能藉此提升學生量化課程的學習成效，由於行動研究強調根據教師自身實務活動上所遭遇的實際問題進行研究來解決實際問題，而在量化課程中學習動機低落是普遍的現象，因此並無設定控制組的設計，而是全部的授課對象皆接受 Plickers 教學，再以混合研究法的方式進行資料的蒐集與分析，量化研究工具包括問卷調查（檢驗教學前後專注力與學習投入的變化）、Plickers 平台系統後端資料分析（檢驗形成性評量與總結性評量）等；質性的工具包括觀察、訪談與省思札記、錄影等，在資訊科技的運用過程中輔以質性與量化的資料蒐集與分析，以促成教學與學習的多元過程，茲將相關工具分述如下。

量化研究工具方面，本計畫共計使用 2 個量表，第一個量表為專注力量表，專注力量表包含「競爭選擇」、「刺激過濾」、「工作記憶」及「感官控制」四個構面；第二個量表為學習投入量表，學習投入量表包括「技巧」、「情感」、「表現」、「態度」、「互動」五個構面。質性研究工具方面，則分為課後學習經驗訪談、教學省思日誌、課堂觀察與課堂錄影記錄、學習意見回饋單。實施程序首先為教學準備階段；接續為教學實施與修正之處，於課堂教學時採用 Plickers 平台；最後為資料分析與處理階段。本計畫將 Plickers 實施前後專注力量表得分、學習投入量表得分及學期成績平均以 SPSS for Windows 20.0 版進行相依樣本  $t$  檢定，分析使用線上形成性量觀點之 Plickers 紙本式 IRS 創新教學融入教學前與教學後，課室專注力、學習投入及學習成效是否有顯著提升。並利用課後學習經驗訪談、教學省思日誌、課堂觀察與課堂錄影記錄、學習意見回饋單等協助教室觀察與資料蒐集，從不同面向蒐集而來的資料予以編碼並進行三角驗證，作為下一步修正行動的依據與參考。

#### 4. 教學暨研究成果

##### (1) 教學過程與成果

本計畫以 107 學年度上下學期各一門量化課程進行，茲將運用 Plickers 的教學過程與成果分述如下，根據研究目的與假設，將所發現分為三部分討論，分述如下：

### A. 運用 Plickers 輔助教學對學生在量化課程專注力之影響

以量化數據而言，本研究以成對樣本  $t$  檢定考驗 Plickers 用於統計教學上之專注力平均得分是否有差異。表 1 為專注力各構面之描述性統計及相依樣本  $t$  檢定之結果分析。由表 1 可知，學生之專注力的平均得分均有提昇，且各構面及整體量表均達顯著性差異。其中，競爭選擇( $t=-4.34, p<.05$ )、刺激過濾( $t=-6.77, p<.001$ )、工作記憶( $t=-2.64, p<.05$ )、感官控制( $t=-3.08, p<.01$ )、及整體量表( $t=-4.57, p<.001$ )達顯著性差異。其中以刺激過濾分構面的差異性最為顯著，刺激過濾是指個體對外界突出的訊息進行篩選，以使訊息進入工作記憶，換言之就是在教師在使用 Plickers 進行形成性評量的過程中，這種立即反饋方式可以協助學生針對課程內容訊息先進行篩選並記下重要內容，提升對課程內容的專注程度。

以質性資料而言，根據課堂觀察、學生訪談與自評回饋單也歸納出 Plickers 可以即時評量理解的狀態，注意力能夠持續集中並提供立即回饋，許多學生表示因為可以立即看到自己答對或答錯與否，所以上課時會注意力會很集中，也希望自己對統計概念上的理解是正確的，因此比較容易聚焦在課堂上教師講授的過程。

表 1 專注力之描述性檢定及相依樣本  $t$  檢定之結果分析

構面名稱	前後測	人數	平均數	標準差	$t$
競爭選擇	前測	17	4.77	0.66	-4.34*
	後測		5.42	0.59	
刺激過濾	前測	17	4.96	0.46	-6.77***
	後測		5.59	0.48	
工作記憶	前測	17	4.68	0.61	-2.64*
	後測		5.18	0.66	
感官控制	前測	17	5.08	0.68	-3.08**
	後測		5.61	0.50	
整體量表	前測	17	4.88	0.51	-4.57***
	後測		5.45	0.47	

\* $p<.05$ ；\*\* $p<.01$ ；\*\*\* $p<.001$

可以快速掌握學習重點，即時釐清觀念，讓人集中精神，專注聽講（自評 S5-1080708）。

可以抓住我的注意力，馬上知道自己不懂的地方（訪 S1-1080708）。

幫助檢視自己是否了解課程內容，引發人專心上課（自評 S16-1080715）。

### B. 運用 Plickers 輔助教學對學生在量化課程學習投入之影響

以量化數據而言，本研究以成對樣本  $t$  檢定考驗 Plickers 用於統計教學上之學習投入平均得分是否有差異。表 2 為學習投入各構面之描述性統計及相依樣本  $t$  檢定之結果分析。由表 2 可知，學生之學習投入的平均得分均有提昇，其中，技巧( $t=-3.08, p<.01$ )、情感( $t=-2.52, p<.05$ )、表現( $t=-2.50, p<.05$ )、及整體量表( $t=-3.62, p<.01$ )達顯著性差異。其中以技巧分構面的差異性最為顯著，技巧是學習投入的行為層面，意指學生能否運用學習策略記住教材重點及課程內容，例如：整理筆記、畫記重點等，換言之就是使用 Plickers 的即時反饋系統之後，能協助學生在學習行為上更為投入，能進一步彙整與紀錄下課程重點。

以質性資料而言，根據課堂觀察、學生訪談與自評回饋單也歸納出 Plickers 非常適用於活化教學，引發學生的投入是一個很好也很新鮮的資訊科技方法，整個課堂學習氛圍很棒，師生會極有互動性，亦有情感的投入，也能在行為與認知的投入上達到提升的效果。

表 2 學習投入之描述性檢定及相依樣本 *t* 檢定之結果分析

構面名稱	前後測	人數	平均數	標準差	<i>t</i>
技巧	前測	17	3.99	0.48	-3.08**
	後測		4.41	0.39	
情感	前測	17	4.14	0.48	-2.52*
	後測		4.49	0.44	
表現	前測	17	4.38	0.47	-2.50*
	後測		4.68	0.37	
態度	前測	17	3.60	0.59	-1.91
	後測		3.94	0.67	
互動	前測	17	3.20	0.97	-1.96
	後測		3.51	0.95	
整體量表	前測	17	3.86	0.42	-3.62**
	後測		4.21	0.44	

\* $p < .05$  ; \*\* $p < .01$

可以即時反映出自己對該題的認知，是否正確（自評 S6-1080708）。

形成性評量讓我能對老師所教授的重點印象更加深刻（訪 S7-1080715）。

真的很有趣，未來我也會應用到教學（自評 S13-1080708）。

課程一開始就將 Plickers 紙卡發下去，同學們似乎感覺很新鮮，感覺因為使用 Plickers，大家都投入，眼神專注，深怕自己漏答了。統計一開始是觀念居多，藉由課堂上立即性的回饋與評量，我能比較了解大家對統計的迷思概念為何，今天提到 Type I error 與 Type II error 的基本概念，可以看出有些同學勤做筆記，但也有些同學似懂非懂，下次課程開始時，可能需要針對這些概念再進行複習（教誌 1080722）。

#### C. 運用 Plickers 輔助教學對學生在量化課程學習成效之影響

以量化數據而言，本研究以成對樣本 *t* 檢定考驗 Plickers 用於統計教學上之學習成效平均得分是否有差異。表 3 為學習成效之描述性統計及相依樣本 *t* 檢定之結果分析。由表 3 可知，學生之學習成效的平均得分有提昇，整體量表( $t=-3.39, p<.01$ )達顯著性差異，顯示後測的分數顯著高於前測，藉由 Plickers 的輔助教學方式，學生在量化課程的統計學習成效顯著。

表 3 學習成效之描述性檢定及相依樣本 *t* 檢定之結果分析

構面名稱	前後測	人數	平均數	標準差	<i>t</i>
整體量表	前測	17	79.78	17.17	-3.39**
	後測		90.31	11.23	

\*\* $p < .01$

#### D. Plickers 平台系統後端資料分析呈現

表 4 與表 5 呈現 Plickers 平台系統後端資料分析，表 4 為個別學生的答題狀況，由表 4 可以看出個別學生在一系列題目中答對的平均百分比，藉以得知學生個別的學習狀況。表 5 為各題答題狀況與題項分析，藉由分析不同題項，可以瞭解百分比高的題目，其包含的概念

是大多數同學都已經理解的，若是百分比比較低，則可能許多同學尚未釐清該題所要評量的迷思概念，在下一次的課堂中需要再次釐清。

表 4 個別學生的答題狀況

#	First Name	Last Name	Total	Mon 08 Jul CH1-1: 由於政府施行禁煙規定，今	Mon 08 Jul CH1-2: 由於香蕉生產過剩，預計今	Mon 08 Jul CH1-3: 由於近年少子化的影響，預	Mon 08 Jul CH1-4: 一個父親在一份從1分到7分	Mon 08 Jul CH1-5: 一個父親在一份從1分到7分	Mon 08 Jul CH1-6: 一個父親在一份從1分到7分	Mon 08 Jul CH1-7: 下列哪一個量尺具有絕對零	Mon 08 Jul CH1-8: 個人的年齡是屬於何種變	Mon 08 Jul CH1-9: 在餐廳等待名單上的順位	Mon 08 Jul CH1-10: 圓錐屬於哪種測量尺度?	Mon 08 Jul CH1-11: 在社會科學中有四種不同
Class Average			82%	88%	94%	100%	100%	82%	94%	94%	82%	94%	100%	53%
1	01林		87%	B	B	B	C	A	B	D	B	B	C	A
2	02謝		85%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	A
3	03統		72%	A	B	B	C	A	C	D	B	C	C	A
4	04黃		76%	A	B	B	C	A	B	D	A	B	C	D
5	05施		87%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	B
6	06林		96%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	B
7	07黃		76%	A	B	B	C	A	B	D	A	B	C	A
8	08高		74%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	B
9	09張		74%	B	B	B	C	B	B	D	B	B	C	A
10	10蕭		74%	A	B	B	C	B	B	C	B	B	C	A
11	11陳		79%	A	A	B	C	B	B	D	B	B	C	C
12	12施		78%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	B
13	13許		91%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	D
14	14藍		89%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	A
15	15張		68%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	D
16	16周		89%	A	B	B	C	A	B	D	A	B	C	A
17	17陳		89%	A	B	B	C	A	B	D	B	B	C	A

表 5 各題答題狀況與題項分析

CH-11-5: 研究發現臺灣地區國中的營養午餐經費與學生學業成績的相關係數為1.20。試問下列何項敘述是正確的? **56%**

A 高營養午餐經費吸引更多的營養午餐服務  
 B 較少的營養午餐經費可增加學生的緊張程度  
 C 營養午餐經費較多的學校，其學生的緊張程度往往較高  
 D 此項調查相關係數的計算方法或結果會有程序上的錯誤

CH-11-5: 研究發現臺灣地區國中的營養午餐經費與學生學業成績的相關係數為1.20，試問下列何項敘述是正確的?

● 暑碩二 Mon 12 Aug

CH-11-4: 專心程度與統計成績的相關係數為.74，緊張程度與統計成績的相關係數為-.85，專心程度與統計成績的散佈圖(scatter plot)，比緊張程度與統計成績的散佈圖更具直線的趨勢 **88%**

A True  
 B False

CH-11-4: 專心程度與統計成績的相關係數為.74，緊張程度與統計成績的相關係數為-.85，專心程度與統計成績的散佈圖，比緊張程度與統計成績的散佈圖更具直線的趨勢

● 暑碩二 Mon 12 Aug

CH-11-3: 專心程度與統計成績的相關係數為.74，繪製專心程度與統計成績的散佈圖，其圖形將呈現左下至右上的趨勢 **86%**

A True  
 B False

CH-11-3: 專心程度與統計成績的相關係數為.74，繪製專心程度與統計成績的散佈圖，其圖形將呈現左下至右上的趨勢

● 暑碩二 Mon 12 Aug

CH-11-2: 緊張程度與統計成績的相關係數為-.85，緊張程度與統計成績應該有顯著相關 **100%**

A True  
 B False

CH-11-2: 緊張程度與統計成績的相關係數為-.85，緊張程度與統計成績應該有顯著相關

● 暑碩二 Mon 12 Aug

CH-11-1: 專心程度與統計成績的相關係數為.74，緊張程度與統計成績的相關係數為-.85，專心程度比緊張程度更能預測統計成績 **93%**

CH-11-1: 專心程度與統計成績的相關係數為.74，緊張程度與統計成績的相關係數為-.85，專心程度比緊張程度更能預

## (2) 教師教學反思

本計畫大致獲得的結論如下：藉由 Plickers 的即時回饋系統之互動性，能充分展現線上形成性評量之優勢，對學生而言，學生透過 Plickers 提問可以很快擷取課程內容與重點，透過 Plickers 立即解答得以反饋自己的學習結果；對教師而言，能及時觀察學生的學習狀況與參與度，適時進行回饋或後續的補救教學，因此 Plickers 是一個非常具有實際性，且介面操作也容易掌握的紙本式即時回饋系統，也能對學生的專注力、學習投入與學習成效具有不錯的效果。關於教學反思部分，茲以優點與限制來說明，優點方面，使用 Plickers 可節省部分板書時間，且提供學生立即的回饋，教師也可以立即知道多少學生聽懂與聽不懂，並且在課後可以針對聽不懂的學生進行補救教學。此外，教師能立即了解學生學習情況，也能一併同時掌握出席狀況。再者，運用 Plickers 了解學生的學習狀況，可設定顯示全班答題分布但不公布個人作答情況，可維持學生自尊心，且學生可自己察覺到自己作答的情形，並與他人相較下，該努力或有再進步的空間。限制部分，包括：尚無法分析試題分析如難度、鑑別度或學生成績分析追蹤功能；此外，部分學生會礙於其他同學已經舉牌而緊張，較難給予每位學生充分的時間作答；再者，若網路速度不理想，活動很可能會無法順利進行或延遲作答流程；最後，Plickers 最受限之處就是僅能使用在封閉式問題，無法用在開放性問題與公式推導等量化課程仍需要著重之處，因此課程仍需要搭配其他方式進行。

## (3) 學生學習回饋

學生部分的學習回饋已於第一部分的教學過程與成果中呈現，此部分以上課截圖來呈現學生的上課狀況與回饋。





## 二. 參考文獻

- 郭國禎、駱芳美 (2010)。教育與諮商相關係所大學生統計壓力的因應策略與統計焦慮關係之研究。 *家庭教育與諮商學刊*，**9**，61-106。
- 龔心怡 (2016)。運用紙本 IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程—Plickers 教學之反思。 *高等教育研究紀要*，**5**，35-48。
- Bransford, J. D., Brown, A.L, & Cocking, R.R. (2000). *How people learn: Mind, brain, experience and school, expanded edition*. Washington, DC: National Academy Press.
- Davis, M. R. (2015). Tech-powered teacher tools. *Education Week*, *35*(2), S20.
- Devlin, M., & Samarawickrema, G. (2010). The criteria of effective teaching in a changing higher education context. *Higher Education Research & Development*, *29*(2), 111-124.
- Dunn, K. (2014). Why wait? The influence of academic self-regulation, intrinsic motivation, and statistics anxiety on procrastination in online statistics. *Innovative Higher Education*, *39*(1), 33-44.
- Hodgson, P., & Pang, M. Y. C. (2012). Effective formative e-assessment of student learning: A study on a statistics course. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *37*(2), 215-225.
- Lavasani, M. G., & Weisani, M. E. J. (2011). The role of achievement goals, academic motivation, and learning strategies in statistics anxiety: Testing a causal model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *15*, 1881-1886.