

教育部教學實踐研究計畫成果報告

計畫編號：PMS107020

學門分類：數理學門

執行期間：2018/08/01 ~ 2019/07/31

線上即時回饋系統融入微積分教學 (微積分課程)

計畫主持人：張其棟

執行機構及系所：逢甲大學應用數學系暨微積分教學中心

繳交報告日期：2019/09/15

一. 報告內文

1. 研究動機與目的

微積分 (calculus) 是大學理工與商管學院相關科系的基礎課程，主要目的為提供基本的數學概念與計算工具，應用於進階科目發展專業知識，大部分開設於大一為必修課程，在大學教育佔有舉足輕重的地位。

雖然微積分課程在專業知識與技能的養成擔綱重要的角色，不過由於其題材豐富多元，又是以精熟技巧解決問題為主要目標，常被學生賦予艱深困難、計算複雜，以及和現實難以結合等負面印象，故普遍有學習動機不足和教學成效不彰等缺點。除此之外，大部分微積分課程仍採用傳統教學授課，必須在有限的課堂時間介紹大量數學知識與解題技巧，若是無法有效引起學生動機，在學生學習意願低落的情況之下，學習容易產生落差，如果短時間內又沒有進行複習加強，就會隨著課程持續加深加廣造成累積效果，導致惡性循環，因此開發能夠有效提升學生學習動機，並搭配微積分課程屬性的教學法與輔助工具便是重要的議題，以協助學生順利學習微積分教材，為進階科目的學習奠定良好的基礎。

為了改善上述微積分課程所遭遇到的困境，本研究引入線上即時回饋測驗系統 Kahoot! 輔助教學，藉由線上施測快速回顧教材重點，並活絡教學氛圍提升學生學習動機，本計畫主要目標包括以下項目：

- (1) 建置適合運用於微積分課程的 Kahoot! 線上即時回饋測驗系統題庫。
- (2) 探討使用 Kahoot! 測驗系統輔助微積分教學的成效。

2. 文獻探討

隨著資訊科技 (information technology, IT) 的發展，即時回饋系統 (interactive response system, IRS) 被大量使用於教學場域，是學生透過電子載具，例如智慧型手機或是平板電腦，將訊息即時回饋給教師的教學應用模式，藉由平台系統將教師與學生串聯起來，而近年無線網路的廣泛建置更讓即時回饋系統發揮最大效益。研究顯示資訊科技融入課堂教學已經蔚為風潮，可以有效提升學習成效 (Casey & Jones, 2011; Parton & Light, 2010)，而採用即時回饋系統則可以達到增加師生互動、促進學生主動學習與提升專注力、實施多元評量、教師立即掌握教學成效，以及紀錄學習歷程等優點，不過亦有建置設備費用較高、學生數位落差問題，以及教師必須具備使用資訊設備能力等困難尚待克服 (Beatty, Cerace, Leonard, & Dufresne, 2006; Chang, Chen, & Hsu, 2012; Wang, Elvemo, & Gamnes, 2014)。

由於教學目標與經費的考量，在臺灣有以下的即時回饋系統普遍應用於課堂上，Zuvio (<http://www.zuvio.com.tw/>) 包含課前備課，讓老師可以外掛投影片設計題目，其封閉性的系統也支援多種題型與統計方式，也有同儕互評機制，亦可讓教師即時掌握學生學習狀況；Plickers (<https://plickers.com/>) 則是透過圖卡作為載具，再由教師以軟體藉由智慧型手機進行掃描來蒐集學生回饋資料，較適合使用於網路或是行動載具不普及的教學場域；Kahoot! (<https://kahoot.com/>) 則是極富趣味性和競賽性的線上即時回饋測驗系統，學生作答後會立即提供積分和排名的統計資訊，將測驗透過遊戲競賽的方式呈現，

增加課堂教師與學生之間的互動（張其棟、楊晉民，2016）。本研究選定 Kahoot! 系統輔助微積分教學，進行題庫建置與成效分析等教學研究。

3. 研究方法

本研究主要目的為探討線上即時回饋系統融入微積分課程的教學成效，選定 Kahoot! 線上平台輔助微積分教學，藉由建置平台題庫並進行線上測驗實施教學，研究對象為某私立大學修習一年級微積分課程的學生，包含工學院三個班級與商學院一個班級，並利用學生平台測驗成績和問卷調查統計結果進行分析，作為評估學習成效的依據，主要分為以下三個流程。

(1) 依據學生背景與教材分析結果編製 Kahoot! 測驗題庫：

先透過資料蒐集瞭解學生學習微積分的背景知識與學習狀況，並搭配教材分析結果，在 Kahoot! 平台編製微積分各主題的測驗試題。

(2) 課堂上適時進行線上施測，將 Kahoot! 融入微積分教學：

教師依照教學現場和學生學習狀況適時在課堂上實施 Kahoot! 線上測驗，可作為前期內容重點回顧或是當週教材重點提示。

(3) 蒐集 Kahoot! 平台數據資料與問卷調查結果進行量化、質性分析：

每次施測結束後，利用後端平台輸出資料取得學生線上成績數據，並在期末實施問卷調查蒐集質性資料，進行量化與質性分析，以瞭解 Kahoot! 融入微積分教學的學習成效。

4. 教學暨研究成果

(1) 教學過程與成果

教師預先根據學生背景、學習狀況和教材內容於 Kahoot! 測驗系統編製試題，期初透過問卷調查，瞭解學生對於微積分學習普遍帶有困難、複雜等負面印象，更為了進一步提升學生學習興趣，Kahoot! 線上題庫的編製以每次檢測單一概念、題目敘述簡潔，以及施測時間快速為原則，因此教師針對微積分的每一個主題設計 10 個問題，每個問題配合教材內容僅檢測 1 個概念，並且依照常見錯誤類型設計作答選項，每題的作答時間設定為 30 秒鐘，圖 1 為於「微積分基本定理」主題所設計某一題目的施測畫面，中間為題目敘述，下方為對應的四個選項，學生可以藉由手機或平板電腦等行動載具進行作答，左側數字為剩餘的作答時間，從 30 秒開始倒數，右側數字則為當下完成作答的人數。預期透過上述設計達到寓教於樂，並檢視學生學習成效的目標。

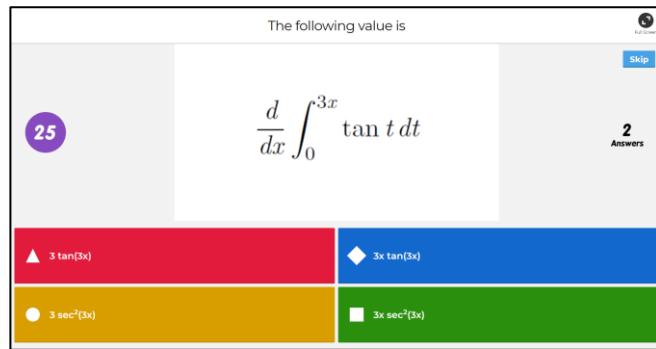


圖 1 於「微積分基本定理」主題所設計某一題目的施測畫面

Kahoot! 試題編製完成後，教師於課堂上可運用於回顧前期教材內容或提示當週授課重點等目標進行線上施測（圖 2），學生可以依照自身設備條件與個人意願自由參加爭取加分，系統將依照學生作答的正確性與答題時間進行計分和排名，透過競賽模式檢視學生學習成效。每次施測時學生的參與情況皆相當踴躍，聚精會神進行作答，甚至有學生為了看清題意自行移動到前方的位置或是直接站立進行答題（圖 3），而教師在每次公佈正確解答，並即時展示積分排名時，學生們的歡呼聲與嘆息聲總是此起彼落，並廣泛引起熱烈地討論。一般而言，實施 Kahoot! 線上測驗是課堂活動的最高潮，可以觀察到學生的積極參與率和學習專注力皆有正面的提升。

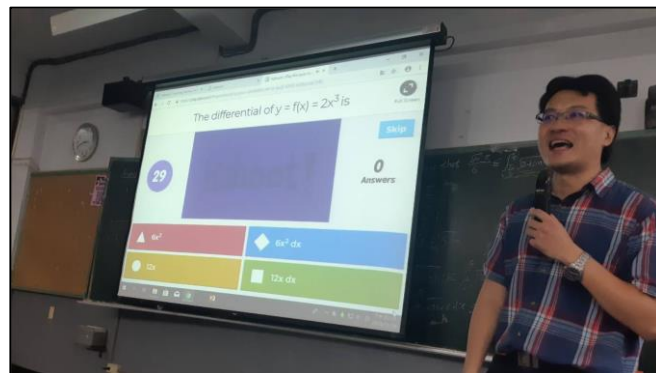


圖 2 教師於微積分課堂實施 Kahoot! 線上測驗的實景



圖 3 學生熱烈參與 Kahoot! 線上測驗的實況

每次實施 Kahoot! 線上測驗後皆透過後端平台輸出學生作答的數據資料，經期末彙整統計結果如表 1，結果顯示四個班級的學生參與率約為 64%~72% 之間，說明大部分學生有意願參與線上測驗，而參與學生的平均答對率皆位於 50%~60% 之間，說明試題設計的難度不會過高或是偏低，能確實檢視學生的學習成效，達到原先的預期目標。

	工學院			商學院
	A 班	B 班	C 班	D 班
平均參與率	71.52%	64.00%	69.45%	70.83%
平均答對題數	5.54	5.95	5.68	5.37
答對題數標準差	1.88	2.16	2.12	1.94
平均總積分	4667.49	5506.65	5017.46	4833.86

表 1 Kahoot! 後端平台輸出並彙整統計的學生測驗成績表現

(2) 學生學習回饋

本課程於期末亦實施行問卷調查蒐集學生回饋資料，透過自由填寫三個詞彙展現參與 Kahoot! 線上測驗的心情感受，經過分類統計結果如表 2，顯示參與學生大部分皆給予正面的回饋，在情意面向多數呈現「開心」、「興奮」等正面敘述，而對於 Kahoot! 測驗活動則大多呈現「有趣」、「刺激」、「好玩」等正面形容，說明多數學生皆給予 Kahoot! 測驗活動正面肯定的評價。

	正面	負面	中立
心情、態度	36 (10.2%)	9 (2.5%)	17 (4.8%)
Kahoot!	232 (65.7%)	10 (2.8%)	30 (8.5%)
其 他	9 (2.5%)	5 (1.4%)	5 (1.4%)

表 2 學生於期末問卷調查所填寫的詞彙分類

除此之外，本研究亦利用李克特量表 (Likert scale) 將非常同意、同意、沒有意見、不同意和非常不同意分別以 5、4、3、2 和 1 的設定計分，統計結果如表 3，結果顯示 94.6% 的學生同意實施 Kahoot! 線上測驗能使課堂氣氛變得活潑有趣，92.3% 的學生表示有願意於能使用網路的前提下參與 Kahoot! 線上測驗，說明實施 Kahoot! 測驗確實能夠活絡課堂氛圍並引起學生參與活動的動機；85.2% 的學生認為可以藉由該測驗檢視目前的學習成效，有 85.1% 的學生會依據答錯題目加強對應單元的學習，反應出學生能藉由 Kahoot! 的測驗結果採取更主動積極的學習策略。另一方面，吸引學生參與 Kahoot! 線上測驗的理由 (可複選) 按比例由高至低依序為爭取加分機會 (83.1%)、檢視學習成效 (77.9%) 和競賽刺激有趣 (50.0%)，顯示爭取加分、能自我評估目前學習成效和刺激有趣的學習體驗是學生參與 Kahoot! 測驗的主要原因。

問 題	非常 同意	同 意	中 立	不 同 意	非常 不 同 意
實施 Kahoot! 線上測驗使課堂氣氛變得活潑有趣。	118 (70.2%)	41 (24.4%)	7 (4.2%)	1 (0.6%)	0 (0.0%)
在有行動載具(如智慧型手機、平板電腦或筆記型電腦)並能連線上網的前提下，我願意參與 Kahoot! 線上測驗。	109 (64.9%)	46 (27.4%)	9 (5.4%)	3 (1.8%)	0 (0.0%)
我可以藉由 Kahoot! 線上測驗檢視目前的學習成效。	93 (55.4%)	50 (29.8%)	21 (12.5%)	2 (1.2%)	1 (0.6%)
我會依據 Kahoot! 線上測驗的結果，加強答錯題目對應單元的學習。	88 (52.4%)	55 (32.7%)	22 (13.1%)	2 (1.2%)	0 (0.0%)
我希望增加課堂上實施 Kahoot! 線上測驗的次數。	91 (54.2%)	49 (29.2%)	23 (13.7%)	3 (1.8%)	1 (0.6%)

表 3 期末問卷調查的統計結果

(3) 教師教學反思

藉由本研究的學生表現與回饋資料，回顧教學歷程並進行反思，教師歸納整理出以下結論：

- I. 線上即時回饋測驗系統 Kahoot! 融入微積分教學可活絡課堂氛圍、提升學習動機。
- II. 學生能透過 Kahoot!測驗結果檢視學習成效。

為了達到上述目標，授課教師可以透過以下建議精進教學，以確保施測品質，並讓學生學習成效合乎預期結果：

- I. 依據學生背景與教材分析結果編製測驗試題。
- II. 留意並克服學生的數位落差。
- III. 適時掌握施測時機。
- IV. 即時依據測驗結果進行重點回顧與整理。
- V. 運用適度的配分策略提升學生參與 Kahoot!測驗的意願。

本研究針對微積分課程應用即時回饋系統的成效進行探討，於實務和學術上皆具深義，可供數理相關學科的授課教師作為應用即時回饋測驗系統融入教學的參考依據。

5. 參考文獻

- 張其棟、楊晉民 (2016)。翻轉學習在大學微積分課程之實現與初探。 *臺灣數學教育期刊*, 3(2), 55-86。doi: 10.6278/tjme.20161005.003 【Chang, C. T., & Yang, J. M. (2016). Flipping the classroom in a calculus course. *Taiwan Journal of Mathematics Education*, 3(2), 55-86. (in Chinese)】
- Beatty, I. D., Gerace, W. J., Leonard, W. J., & Dufresne, R. J. (2006). Designing effective

questions for classroom response system teaching. *American Journal of Physics*, 74(1), 3139.

Casey, A., & Jones, B. (2011). Using digital technology to enhance student engagement in physical education. *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 2(2), 51-66.

Chang, C. S., Chen, T.S., & Hsu, H. L. (2012). The Implications of Learning Cloud for Education: From the Perspectives of Learners, *Proceeding of Seventh IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education*, 157-161.

Muzangwa, J., & Chifamba, P. (2012). Analysis of errors and misconceptions in the learning of Calculus by undergraduate students. *Acta Didactica Napocensia*, 5(2).

Wang, A. I., Elvemo, A. A., & Gamnes, V. (2014). Three social classroom applications to improve student attitudes. *Education Research International*, 2014, 14.