



翻轉教室中預習教材形式對學生預習投入 與學習成效的影響

王豐緒*

摘 要

課前預習是翻轉教室的一個重要活動，學生於上課前進行課前預習，以預備好課堂活動所需的基本知識。因此，本研究探討預習教材的不同形式能否吸引學生投入預習活動並影響學習成效。本研究參與對象為某大學資訊工程學系兩個班級共113人（實驗組59人，對照組54人）參與，實驗組使用互動式影音教材作為預習教材，對照組使用靜態式投影片教材作為預習教材，兩組皆使用Moodle數位平臺記錄學生存取預習教材的時間，作為學習歷程資料。實驗結果顯示：雖然預習教材的形式對於課前預習投入與學習成效均無顯著影響，但互動式影音預習教材對於課前預習投入，仍有一定程度的正面影響。此外，本研究也發現兩組學生的課前預習投入時間，都有隨著週次減少的情形。建議教師未來實施預習機制需加強防弊措施，並宜有其他激勵措施協助學生持續投入課前預習。未來研究可針對翻轉教室中，預習投入所扮演的角色是否是透過學生在課堂活動的學習投入，進而對學習成效產生間接的影響，以及學習動機是否影響預習投入作進一步探究。

關鍵詞：重複測量的廣義估計方程式模型、課前預習、學習投入、翻轉教室

* 王豐緒：銘傳大學資訊工程學系教授

電子郵件：fhwang@mail.mcu.edu.tw

投稿收件日期：2019.07.10；接受日期：2019.09.10

壹、研究背景

翻轉教室近年來備受關注，因其有助於學習者達到更高層次的學習目標（如問題解決和批判性思考能力）。翻轉教室亦可稱之為反轉教室（inverted classroom）（Bergmann & Sams, 2012; Strayer, 2012）或翻轉學習（flipped learning）（Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013a, 2013b）。根據Abeysekera與Dawson（2015）對翻轉教室的定義可包括三個學習階段：課前預習、課堂活動和課後活動。學習者經由參與課前預習活動，完成上課前的準備，在課堂活動中，學習者以主動式的學習方式（active learning methods），如問題導向、專案導向學習等，參與小組學習活動，培養問題解決的能力；過程中教師則扮演學習引導與支持的角色。最後，學習者投入課後延伸的學習活動鞏固課堂所學。在翻轉教室策略中，傳統的教師講授和課後作業被顛倒過來，以學習者在課前先接觸學習的內容，再把焦點置於課堂上進行綜合、分析與解決問題等高層次的學習。

應用翻轉教學時，需確保學生已進行課前預習，否則於課堂中難以形成高階認知學習的互動，也失去了翻轉的意義（陳麒、高台茜，2019）。誠如Akçayır與Akçayır（2018）指出，在翻轉教室中針對學生於課堂之內與課堂之外的學習表現的研究非常重要，尤其是如何面對學生課前不預習的挑戰，為大學教育實施翻轉教室的挑戰之一（O’Flaherty & Phillips, 2015）。特別是當學習者欠缺良好的預習習慣，常常導致課堂學習過程的困擾，尤其是低成就、低信心的學生（Chen, Wang, Kinshuk, & Chen, 2014）。

貳、研究目的

研究者從事翻轉教學課程多年，錄製內容豐富的線上電子書教材，

也常鼓勵學生進行課前預習，以方便課堂學習活動的進行。研究者發現，學生進行課前預習的比例偏低，導致仍需花費許多時間講授基本概念，進而延宕了課堂活動的進行。先前文獻顯示，翻轉教室預習材料的設計有助於學生學習（Ferrer-Torregrosa et al., 2016; Long, Logan, & Waugh, 2016）。因此，本研究目的為探討改變預習教材的形式，如視訊短片搭配讀後評量測驗，是否能吸引學生投入預習活動，並提升學習成效。

本研究探討的預習教材形式有兩種：互動式影音教材（視訊講解搭配評量測驗）及靜態式教材（投影片），並提出以下假設：

假設1：實驗組各週的學習投入顯著優於對照組各週的學習投入。

假設2：實驗組的學習成效顯著優於對照組的學習成效。

參、文獻探討

近年來大部分關於翻轉教室的研究報告顯示，學習者的參與度提高，學習者與教師的互動也有所改善（Baepler, Walker, & Driessen, 2014; Kong, 2014; Roach, 2014; Saulnier, 2015; Thai, Wever, & Valcke, 2017）。翻轉教室的特色之一，在於學生需事先預習教材，學習基本的觀念和事實，以便於課堂上能夠進行較高層次的問題解決，以及溝通與批判思考等高互動的學習活動。學習者在進入教室之前需對基本的觀念有所了解，才能進行課堂小組學習活動。研究顯示，課前和課堂中活動的設計，可增強學生的學習經驗，且對於翻轉教室的教學模式普遍表示滿意（Awidi & Paynter, 2019; Chen et al., 2014; Chuang, Weng, & Chen, 2018; Gilboy, Heinerichs, & Pazzaglia, 2015; Jensen, Holt, Sowards, Ogden, & West, 2018; Kim, Kim, Khera, & Getman, 2014; Long, Gummins, & Waugh, 2017; Schwarzenberg, Navon, Nussbaum, Perez-Sanagustin, & Caballero, 2017; Sergis, Sampson, & Pelliccione, 2018）。

楊書濠（2016，頁77）指出：

翻轉教學在大專教育所遭遇的問題，主要來自於大學生的學習心態與習慣，……然而翻轉課程特別強調學生的主動學習，假如學生沒有在課前針對教師規劃的相關資料，進行閱讀或課前的預習，在課程進行時便無法提出問題與教師進行任何互動，學習成效就會大打折扣。

基於此，楊書濠提出改良的翻轉模式：在課堂上先進行預習的活動，並由教師針對學生的疑惑進行說明與解釋，之後再由學生針對影片內容進行課堂討論與提問，與教師或同儕進行互動回饋。此設計雖能避免因學生主動性不強造成預習投入不佳而影響課堂活動進行，但也發現學生的先備知識及主動性不足，對於課堂討論的結果也有負面的影響。

為督促學生投入課前預習，張子貴（2018）設計課前預習活動撰寫研讀紀錄，包括研讀教學講義、觀看教學影片、閱讀較難的概念或主題、教材內容重點等，並占總成績的10%。同時，課堂活動學習單與預習內容契合，若學生未在課前觀看教學影片，對教材不熟悉，則難以解題，便會影響課堂解題的效率與成績，藉此督促學生於課前觀看教學影片。該研究發現，即使用成績來激勵學生自學預習，仍有相當比例的學生未能完成預習活動，撰寫研讀紀錄的成效也不彰。因此，建議若干改善措施以協助未及時預習的學生能夠進行課堂活動，包括：一、每次一上課均進行新教材的重點複習統整概念；二、學習單習題採螺旋式設計，除了包含新教材的習題外，也包括前面較不熟練的習題，讓學生有更長的時間可以精熟教材內容；三、預習內容搭配簡單但重要的問題，帶領學生快速掌握該預習重點。研究結果顯示，大部分學生對於相關鼓勵預習的措施表示歡迎與認同。因此，如何協助學生發揮自主學習精神，願意投入課前預習的活動，為課堂活動做好準備，仍是翻轉教室是否成功的一項關鍵因素。

雖然文獻上已有許多關於翻轉教室的研究探討學生的表現，以及學生和教師對翻轉教室的看法，但關於翻轉教室的課前預習活動設計對於學生學習投入和學習成果的影響研究則較少。Ferrer-Torregrosa等人（2016）發現預習教材媒體的形式對學生的學習有影響。Long等人（2016）經由問卷調查發現，學生對於使用視訊教材作為預習教材的形式普遍持有正向的態度，並建議視訊教材應簡短且能吸引人投入。Han與Klein（2019）研究了48篇藥理學相關的翻轉教室，發現閱讀教材（reading materials）和視訊講解教材（video lectures）是使用最多的課前預習媒體，線上模組／資源和課堂錄影教材則相對少數。學生也較傾向簡短且具有清楚目標、明確指引的課前預習教材。Khanova、McLaughlin、Rhoney、Roth與Harris（2015）使用線上互動教學模組，搭配豐富的學習資源與評量問題作為課前預習的教材形式，問卷結果顯示，只有28%的學生強烈認同線上互動模組和學習資源有助於學習；但高達59%的學生則是強烈認同搭配預習教材的評量題目有助於學習。

針對預習模式與學習成效的關聯，Jensen等人（2018）探究三種不同的課前預習模式對學習成效的影響，同時也加入課前預習評量的機制，發現以視訊教材的方式對期末考成績有顯著差異，可是對於預習次數和課堂考試成績則無明顯差異。Jensen等人認為視訊教材可重複播放且帶出重點，應該是期末成績較好的原因，而未能遵守課前預習規定則可能是課堂考試無差異的原因。

另一方面，雖然設計課前預習教材有助於學生課前準備，但如何吸引學習者投入課前活動仍是教師最關切的議題之一。僅僅要求學習者觀看線上影音教材，並無法保證學習者會投入課前學習（Karanicolas et al., 2016）。Kim等人（2014）則建議課堂上可進行一場預習考，作為激勵學習者投入課前預習的機制。張子貴（2018）也建議利用正課前的隨堂測驗督促學生課前預習。Han與Klein（2019）也建議：預習教材應與學習目標協調一致、提供明確的學習指引、預習教材加入評量、讓

學生負起預習的責任，以及適時（一週前）提供預習教材。Galway、Corbett、Takaro、Tairyan與Frank（2014）指出內嵌評量題目的視訊講解教材，比起一般傳統指定閱讀教材學生的成績表現較好。

肆、研究方法

本研究採準實驗法，以某大學資訊工程學系兩個班級共113人（甲班59人，乙班54人）為參與對象，其中甲班為實驗組，乙班為對照組。實驗組使用視訊教材搭配評量設計作為預習教材（本研究稱為「互動式預習教材」）；對照組則使用靜態式投影片作為預習教材。兩組學生除了使用的預習教材不同之外，其他課程相關設計與教學進度均相同。本研究使用Moodle數位平臺作為教材遞送媒介，記錄學生存取預習教材的時間當作學習歷程資料。實驗時間共九週，每週上課3小時；第九週進行期中考，並以期中考成績作為學生的學習成效分析。

本研究的實驗課程是物件導向程式設計，學生於每週上課前先瀏覽教師為銜接當週課堂活動所需基礎概念而錄製的預習教材，如名詞定義和基本函式介紹等。本課程的預習教材主要是參考文獻建議（Khanova et al., 2015; Long et al., 2016），透過電腦螢幕錄製軟體（Active Presenter）錄製教師解說投影片內容或軟體操作畫面，長度介於20～30分鐘（如圖1所示），並搭配內嵌式的評量題目設計，最後以符合SCORM（Shareable Content Object Reference Model）數位教材標準的多媒體形式，發布於數位教學平臺Moodle之上。

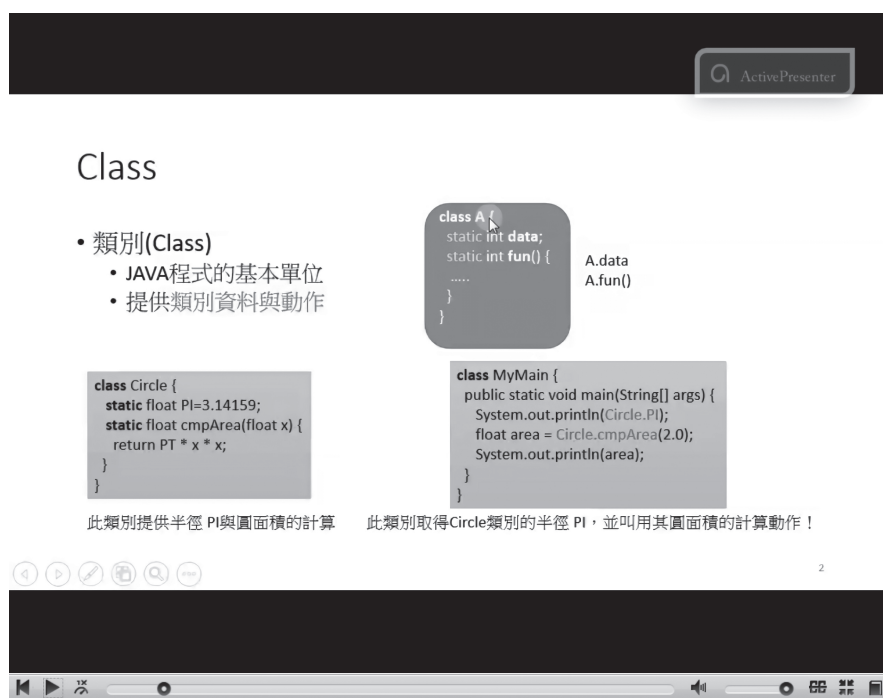


圖1 預習教材的線上解說畫面

為了比較兩組學生參與課程預習的投入，除了預習教材的形式之外，兩組學生均採用相同的教學流程設計：在上課一開始先進行預習小考（5～10題的選擇題），並採用Kahoot作為預習小考的評量工具。針對測驗結果，教師可作適當的複習與補充。接下來，進入課堂學習活動，教師首先說明當週的課堂問題，學生以分組方式解決問題，過程中可閱讀線上教學資源並互相討論，教師則視情況介入協助與輔導。下課前，各組繳交成品，教師則進行總結教學。最後，學生發動其自主學習，進行課後複習與自我評量等延伸學習活動。

學期前九週的教學歷程：前六週預習主題主要介紹物件導向理論與概念，第七週預習主題則為遊戲設計入門。此外，分別於第二、三、四、六、七週（第五週放假）進行五次預習小考；第六週和第八週進行

課堂小考；第九週則進行期中考。預習小考的題型採選擇題；課堂小考和期中考的題型則包括概念題（選擇題）及上機考題（程式設計題）。

根據Russell、Ainley與 Frydenberg（2005）的定義：投入是一種行動的能量，也就是學生們致力於有教育意義的活動所投注在時間和精力上的努力（Greene, Marti, & McClenney, 2008, p. 514）。因此，本研究定義「學習投入」（preclass engagement）為學生投入預習的時間，也就是指學生於上課的前一週存取預習教材所花費的閱讀時間（單位：小時）。

本研究對於學習投入的測量，是藉由Moodle平臺歷程紀錄的功能，計算學生閱讀存取教材所花費的時間。每一筆Moodle歷程資料包含使用者名稱、存取時間，以及資源名稱與類型等。首先，學習者的歷程資料先依照存取時間遞增排序，連續兩筆紀錄的時間差距（以小時為單位）可作為學習者在前一筆存取紀錄所花費的時間。由於學習者在結束學習時經常未登出平臺，因此，最後一筆記錄的花費時間若超過一小時，將以一小時計算。受限於Moodle平臺目前追蹤技術的限制，閱讀時間的推算可能隱含相當程度的誤差，此為本研究限制。例如，學生下載教材之後可能會因故離開電腦桌一陣子後再回來繼續閱讀，然而，這些時間都會被併入閱讀時間。為了降低此限制對研究結果的影響程度，考量每一份教材大約預設為15~20分鐘，因此，從歷程資料推算學生每次閱讀時間是以一小時為上限，若超過仍以一小時計。

為了比較實驗組與對照組的差異，本研究首先運用重複測量的廣義估計方程式（generalized estimating equation, GEE）來比較兩組預習投入程度的趨勢是否有所差異。本研究使用SAS統計軟體的GENMOD模組計算預習投入程度的迴歸趨勢模型，並就其分析結果進行討論。最後，以小考成績為共變數，運用one-way ANCOVA分析兩組學生成績在期中考表現上是否有所差異。

伍、研究結果

一、各週預習投入差異分析結果

實驗組共有59位學生，其中男生48位（81.4%）、女生11位（18.6%）；對照組有54位，其中男生49位（90.7%）、女生5位（9.3%）。實驗組與對照組各週參與預習的人數比例分布如表1所示，其中W2是指對第二週課堂的預習投入，其餘各週依此類推。此外，因第五週為國定假日放假沒有預習考，所以第六週的預習人數比例是加總第四、五兩週的紀錄後算出的結果。各週次的平均預習投入時間是加總各組當週投入時間之後，除以該組總人數而得。圖2顯示實驗組與對照組各週參與預習的人數比例走勢，可看出實驗組參與課前預習人數比例大多高於對照組。此外，對照組於初始投入課前預習的人數比例高於實驗組；兩組預習投入的人數比例均有隨時間遞減的趨勢，但在第七週又回升至兩成左右。

表1

各週參加預習的學生人數比例和預習投入平均時數及標準差

組別	預習	週次				
		W2	W3	W4	W6	W7
實驗組	人數	23	28	29	9	11
	(比例)	(39.0%)	(47.5%)	(49.2%)	(15.2%)	(18.6%)
	平均時數 (標準差)	0.13 (0.26)	0.25 (0.43)	0.24 (0.36)	0.06 (0.17)	0.03 (0.11)
對照組	人數	36	24	12	2	9
	(比例)	(66.7%)	(44.4%)	(22.2%)	(3.7%)	(16.7%)
	平均時數 (標準差)	0.30 (0.37)	0.23 (0.45)	0.12 (0.28)	0.02 (0.08)	0.03 (0.12)

註：第五週國定假日未實施預習考。

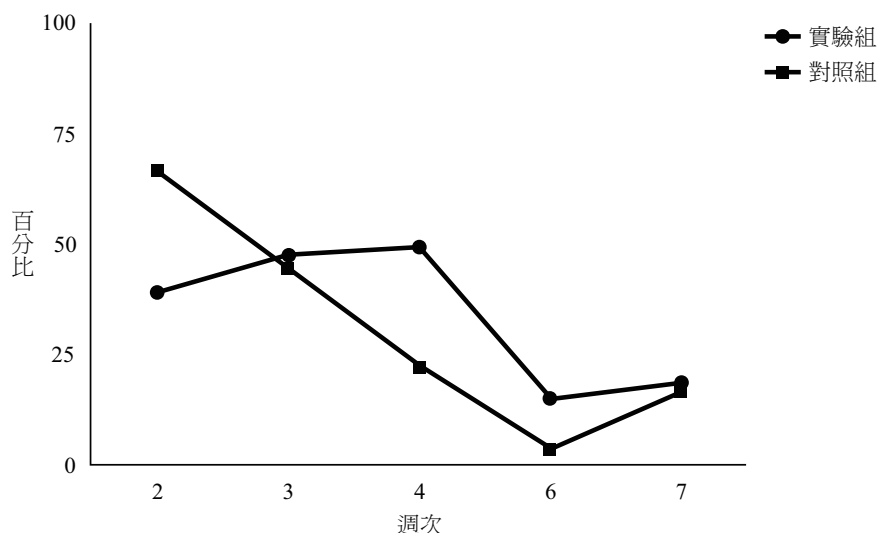


圖2 實驗組與對照組各週課前預習投入人數比例走趨

進一步分析學生於各週課前預習投入時間走勢，如圖3所示。從圖3可知，對照組初始的課前預習投入時間高於實驗組；但從第三週起，實驗組的課前預習投入時間已高於對照組，惟未達顯著差異。

本研究使用重複測量的GEE分析兩組學生於課前預習投入時間與週次之關係，如以下公式所示：

$$\text{Target}_{i,j} = \beta_0 + \beta_{1,i} \times \text{Class}_i + \beta_{2,j} \times \text{Week}_j + \beta_{3,j} \times \text{Class}_i \times \text{Week}_j$$

其中Target變數分別為平均課前預習時間（PreClass_A_Time），Week是週次（2、3、4、6、7週），Class則為實驗組（班級1）／對照組（班級2）。由於測量時間大致以1週為間隔，本研究採用一階自迴歸結構（first-order autoregressive）作為協方差結構參數。

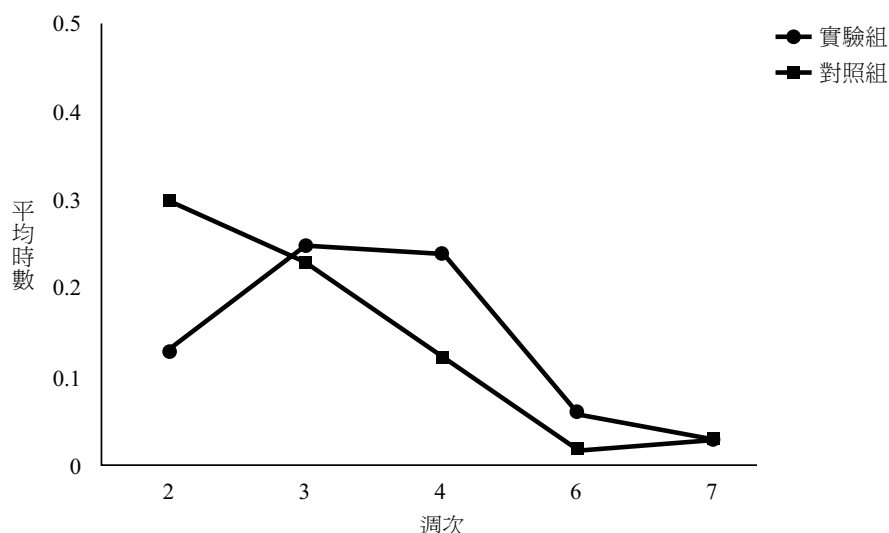


圖3 實驗組與對照組各週課前預習投入時間走勢

表2顯示除了第六週之外，其餘週次對於兩組的平均課前預習投入時間都有顯著的影響（相對於第七週，各週次 p 值分別為 $< .001$ 、 $.002$ 、 $.033$ 、 $.482$ ），但其影響程度隨著週次有遞減的情形，直至第七週才有略為回升情形（相對於第七週，各週次參數估計值分別為 0.26 、 0.19 、 0.09 、 -0.01 ）。

另一方面，相對於第七週，週次與組別在第二週有顯著交互作用（ $p = .007$ ），其餘交互作用則未達顯著差異。

就兩組於各週的平均課前預習投入時間而言，除了第二週對照組的平均預習投入時間（ 0.30 小時）顯著高於實驗組第一週的平均預習投入時間（ 0.13 小時）外，其餘各週實驗組的平均預習投入時間均高於對照組，可惜都未達顯著差異。

表2

課前預習時間與組別、週次的GEE模型參數估計結果

參數	週次	組別	估計值	標準誤	95% 信賴區間	<i>z</i>	<i>p</i>
Intercept			0.03	0.02	[0.00, 0.06]	2.00	.045
Grp	1		0.00	0.02	[-0.04, 0.04]	0.04	.965
Grp	2		0.00	0.00	[0.00, 0.00]	—	—
Week	2		0.26	0.05	[0.16, 0.37]	5.08	< .001
Week	3		0.19	0.06	[0.07, 0.32]	3.10	.002
Week	4		0.09	0.04	[0.01, 0.17]	2.13	.033
Week	6		-0.01	0.02	[-0.05, 0.02]	-0.70	.482
Week	7		0.00	0.00	[0.00, 0.00]	—	—
Week*Grp	2	1	-0.17	0.06	[-0.29, -0.05]	-2.70	.007
Week*Grp	2	2	0.00	0.00	[0.00, 0.00]	—	—
Week*Grp	3	1	0.03	0.08	[-0.14, 0.19]	0.30	.762
Week*Grp	3	2	0.00	0.00	[0.00, 0.00]	—	—
Week*Grp	4	1	0.12	0.06	[-0.01, 0.24]	1.87	.062
Week*Grp	4	2	0.00	0.00	[0.00, 0.00]	—	—
Week*Grp	6	1	0.04	0.03	[-0.02, 0.10]	1.42	.157
Week*Grp	6	2	0.00	0.00	[0.00, 0.00]	—	—
Week*Grp	7	1	0.00	0.00	[0.00, 0.00]	—	—
Week*Grp	7	2	0.00	0.00	[0.00, 0.00]	—	—

註：組別1：實驗組；組別2：對照組。

二、預習教材形式與期中考成績分析結果

表3呈現兩組學生第一次預習考與期中考的敘述性統計資料，包括參與測驗的人數、兩項測驗的平均成績及標準差。以第一次預習考為共變數，檢驗兩組學生於期中考的表現是否有顯著差異。首先，檢驗第一次預習考與組別的交互作用，結果顯示無交互作用。因此，以第一次預習考成績為共變數，組別作為獨立因子，檢驗期中考成績是否有顯著差異。結果如表4所示，兩組學生於期中考的表現並無顯著差異，表示在翻轉教室中預習教材的形式對學習成效無顯著影響。

表3

兩組學生第一次預習考與期中考成績的敘述性統計資料

測驗	組別	平均成績（標準差）
預習考1	實驗組（ $N = 57$ ）	18.11（4.92）
	對照組（ $N = 51$ ）	12.45（3.53）
期中考	實驗組（ $N = 57$ ）	43.10（17.25）
	對照組（ $N = 51$ ）	44.81（15.79）

表4

兩組學生第一次預習考與期中考成績的one-way ANCOVA分析結果

測驗	因子	平方和	自由度	F
期中考	Residuals	28065.9	104	
	(Intercept)	9266.9	1	34.339***
	預習考1	777.8	1	2.882
	組別	517.4	1	1.917

*** $p < .001$.

陸、研究結論與討論

一、不同預習教材的形式對學生學習投入時間雖有影響但不顯著

本研究發現，對照組於學期開始第二週的課前預習投入顯著高於實驗組，表示一開始對照組的預習投入是顯著優於實驗組的。自第三週起，對照組在各週預習投入的表現均低於實驗組，但未達顯著差異。顯示不同預習教材的形式雖會影響學生預習投入的程度，但影響程度不顯著。

就預習投入而言，本研究與Jensen等人（2018）的研究發現一致，教材的形式對預習的次數和課堂預習考試成績無明顯差異。Jensen等人認為學生未能遵守課前預習規定，可能是預習次數和預習考試成績沒有

顯著差異的原因。本研究則發現類似的現象，參與預習的人數比例最後落到兩成左右，雖然實驗組的預習投入在第二週之後均高於對照組，但未達統計顯著水準。

即使如此，採用視訊搭配評量題目的預習教材仍有以下優勢。首先，學生訪談結果表示，視訊教材解說生動，且在不懂之處可重複播放，加深印象，同時讀後評量的問題能協助他們統整預習教材的重點。相對地，一般投影片教材內容精簡，也較枯燥，若欠缺說明可能無法充分理解。此外，對照組在第二週的預習投入顯著高於實驗組，顯示該組學生的自學風氣一開始是優於實驗組。在此前提下，採用視訊教材搭配評量題目的實驗組，在後續各週的投入竟然均高於對照組，顯示對照組受到教材形式（投影片）的負面影響更為嚴重。基於上述發現，本研究建議教師應發展互動式預習教材，較之靜態式教材更能協助學生投入課前預習。

二、不同預習教材的形式對學生學習成效無顯著差異

本研究發現，採用視訊教材搭配讀後評量測驗作為預習教材的實驗組，與採用一般投影片作為預習教材的對照組，在期中考的成績表現沒有顯著差異。顯示不同預習教材的形式對於本課程的學習成效沒有顯著影響。

就教學成效而言，本研究與Jensen等人（2018）的研究發現相左；Jensen等人發現視訊教材的形式對期末考成績有顯著差異。造成此不一致的發現，可能的原因除了參與預習的人數比例過低之外，課程屬性不同也可能是原因之一。Jensen等人的研究課程是大學部生物學的基礎通識課程，內容以知識的背誦為主，考題是選擇題形式；本研究則是屬於動手做的程式設計課程，考題以上機考試為主。然而，預習教材的內容主要是以概念闡述的學習為主，因此，對於以概念理解為主要目標的課程（如Jensen等人的研究課程），投入預習活動將有助於學生的概念理

解，進而影響學習成效。相對地，對於以動手練習為主的程式設計課程，藉由投入預習活動熟悉基本概念，對於程式撰寫能力的幫助可能有限，學生還是需要進一步積極參與課堂解題活動與課後練習活動，培養程式設計的技能，才能取得好的學習成效，此可能是本研究預習教材形式對學習成效沒有顯著影響的原因。

柒、教學省思與建議

一、建立嚴謹的預習小考防弊機制

本研究發現，預習考試採用Kahoot軟體，考試過程活潑有趣，學生只需透過手機點選表示答案的圖案即可，但在歡樂作答的情況下，學生彼此交換答案的情況很難防止。此現象從比對學生的預習紀錄和預習考試成績，發現後續幾場預習考有多位學生未曾預習也能考到滿分的現象可得知。從學生普遍以成績取向的學習態度而言，學生可能因此獲得不需預習也可得到高分的印象，因而造成預習投入逐週遞減，最後只剩約兩成的學生投入預習。因此，在未來進行預習考的機制方面，建議加強防弊措施，讓學生了解若沒有預習，除了無法拿到好的預習成績外，對於課堂活動也無法順利參與，進而影響學習成效（張子貴，2018）。

二、設計有效的課前預習鼓勵機制

本研究發現，兩組的預習投入時間均有隨週次遞減的趨勢，顯示單靠預習教材的形式無法有效持續學生的預習投入行為，需要有進一步的措施協助學生持續投入課前預習。進一步探究預習投入逐週遞減的原因，首先，學生反應受到其他課程或者工讀壓力導致時間安排的困難，未能確實遵守預習規範。其他造成預習投入不佳的原因，包括He、Holton、Farkas與Warschauer（2016）認為，低動機與低自我效能

的學習者一般缺乏自律學習及時間管理的技能，在個人學習上較為欠佳。此外，He等人的研究亦認為，未設計課前預習的相關鼓勵機制，也可能是課前預習成效不佳的原因。Hao（2016）發現其實大部分的學習者尚未準備好翻轉學習，不易改變他們長久以來的學習習慣。Sletten（2017）也發現學習者雖然對課堂活動評價不錯，但可能因缺乏自律學習的能力，對於課前預習則相對準備不足。綜上所述，不同的學習者對於課前預習的反應有所不同，這可能與學習者的學習動機與自律學習的能力有關。

因此，在未來課前預習鼓勵機制的設計，應考量學習者的動機與自律學習的能力，同時搭配同儕學習的支持力量，以促進學習者課前預習的投入。例如，預習考的實施可採兩階段：個人考與小組考。個人考之後，給各小組5分鐘進行討論，之後同樣的題目請各組推派一人進行小組考。配分機制可考慮個人考（60%）、小組個人考平均（20%）及小組考試（20%）。其中小組個人考平均及小組考試的設計，分別是為为了提高學習者的個人學習責任及小組的合作向心力，以促進學習者的課前預習投入。此外，學生自律學習（self-regulated learning）能力的培養，也是未來課程改進的一個方向（Sun, Xie, & Anderman, 2018）。

三、未來教學實踐研究方向之建議

（一）本研究未來可就預習形式對於不同類型考題的影響進一步分析。此外，課前預習對於學生學習歷程與成效的影響，本研究認為預習投入是透過影響課堂投入的程度，進而間接地影響學習成就，然而，此看法仍有待未來進一步地研究確認。

（二）迄今少有研究檢視翻轉教室各種預習教材形式和學習動機及學習成效的關聯。He等人（2016）使用視訊影片作為預習教材，進行兩班學生長期的比較實驗，發現學習者動機沒有明顯的改變；同時對學習成效僅有些微的正面影響。此與Moravec、Williams、Aguilar-Roca

與O'Dowd（2010）的研究類似，但與Street、Gilliland、McNeil與Royal（2015）和Wong、Ip、Lopes與Rajagopalan（2014）所進行的短期實驗結果有所不同。He等人則認為長期的實驗較能反應真正的效果。因此，本研究建議未來可持續探討學生的學習動機、預習投入、課堂投入、課後練習和學習成效的關聯，以及提出如何提升低度學習動機者於翻轉教室的學習成效之有效措施。

參考文獻

- 陳麒、高台茜（2019）。翻轉教學應用於偏鄉網路課輔國小高年級數學之成效。《當代教育研究季刊》，27（2），1-37。
- [Chen, Q., & Kao, T.-C. (2019). Applying the flipped classroom instructional model to rural online tutoring program in upper elementary mathematics. *Contemporary Educational Research Quarterly*, 27(2), 1-37.]
- 張子貴（2018）。翻轉教室應用在數學系的微積分課程之研究。《臺灣數學教育期刊》，5（1），35-64。
- [Chang, T.-K. (2018). Flipped classroom use in a calculus course. *Taiwan Journal of Mathematics Education*, 5(1), 35-64.]
- 楊書濠（2016）。歷史課程與翻轉教學：以文藻外語大學「歷史文化與生活」課程為例。《通識學刊：理念與實務》，4（1），75-104。
- [Yang, S.-H. (2016). History class and flipped classroom: At Wenzao Ursuline University of Languages in History class. *Journal of General Education: Concept & Practice*, 4(1), 75-104.]
- Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: Definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34(1), 1-14.
- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334-345.
- Awidi, I. T., & Paynter, M. (2019). The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. *Computers & Education*, 128, 269-283.
- Baepler, P., Walker, J. D., & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, & Chen, N.-S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers & Education*, 79, 16-27.
- Chuang, H.-H., Weng, C.-Y., & Chen, C.-H. (2018). Which students benefit most

- from a flipped classroom approach to language learning? *British Journal of Educational Technology*, 49(1), 56-68.
- Ferrer-Torregrosa, J., Jiménez-Rodríguez, M. A., Torralba-Estelles, J., Garzón-Farinós, F., Pérez-Bermejo, M., & Fernández-Ehrling, N. (2016). Distance learning ECTS and flipped classroom in the anatomy learning: Comparative study of the use of augmented reality, video and notes. *BMC Medical Education*, 16(1), 230.
- Galway, L. P., Corbett, K. K., Takaro, T. K., Tairyan, K., & Frank, E. (2014). A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC Medical Education*, 14(1), 181.
- Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), 109-114.
- Greene, T., Marti, C. N., & McClenney, K. (2008). The effort-outcome gap: Differences for African American and Hispanic community college students in student engagement and academic achievement. *The Journal of Higher Education*, 79(5), 513-539.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. (2013a). *The flipped learning model: A white paper based on the literature review*. Retrieved from https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/WhitePaper_FlippedLearning.pdf
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. (2013b). *A review of flipped learning*. Retrieved from https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/LitReview_FlippedLearning.pdf
- Han, E., & Klein, K. C. (2019). Pre-class learning methods for flipped classrooms. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 83(1), 6922. doi:10.5688/ajpe6922
- Hao, Y. W. (2016). Exploring undergraduates' perspectives and flipped learning readiness in their flipped classrooms. *Computers in Human Behavior*, 59, 82-92.
- He, W., Holton, A., Farkas, G., & Warschauer, M. (2016). The effects of flipped

- instruction on out-of-class study time, exam performance, and student perceptions. *Learning and Instruction*, 45, 61-71.
- Jensen, J. L., Holt, E. A., Sowards, J. B., Ogden, T. H., & West, R. E. (2018). Investigating strategies for pre-class content learning in a flipped classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 27(6), 523-535. doi:10.1007/s10956-018-9740-6
- Karanicolas, S., Loveys, B. R., Riggs, K., Mcgrice, H. A., Snelling, C., Winning, T., & Kemp, A. (2016, November). *The rise of the flip: Successfully engaging students in pre-class activities through the use of technology and a flipped classroom design template*. Paper presented at ASCILITE 2016, Adelaide, South Australia.
- Khanova J, McLaughlin, J. E., Rhoney, D. H., Roth, M. T., & Harris, S. (2015). Student perceptions of a flipped pharmacotherapy course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 79(9), 140. doi:10.5688/ajpe799140
- Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *Internet and Higher Education*, 22, 37-50. doi:10.1016/j.iheduc.2104.04.003
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160-173.
- Long, T., Logan, J., & Waugh, M. (2016). Students' perceptions of the value of using videos as a pre-class learning experience in the flipped classroom. *TechTrends*, 60(3), 245-252. doi:10.1007/s11528-016-0045-4
- Long, T., Cummins, J., & Waugh, M. (2017). Use of the flipped classroom instructional model in higher education: Instructors' perspectives. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(2), 179-200.
- Moravec, M., Williams, A., Aguilar-Roca, N., & O'Dowd, D. K. (2010). Learn before lecture: A strategy that improves learning outcomes in a large introductory biology class. *CBE Life Sciences Education*, 9(4), 473-481.
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher

- education: A scoping review. *Internet and Higher Education*, 25, 85-95.
- Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, 17, 74-84.
- Russell, J., Ainley, M., & Frydenberg, E. (2005). *Schooling issues digest: Student motivation and engagement*. Canberra, Australia: Department of Education, Science and Training.
- Saulnier, B. M. (2015). The flipped classroom in systems analysis & design: Leveraging technology to increase student engagement. *Information Systems Education Journal*, 13(4), 33-40.
- Schwarzenberg, P., Navon, J., Nussbaum, M., Pérez-Sanagustín, M., & Caballero, D. (2017). Learning experience assessment of flipped courses. *Journal of Computing in Higher Education*, 30(2), 237-258.
- Sergis, S., Sampson, D. G., & Pelliccione, L. (2018). Investigating the impact of flipped classroom on students' learning experiences: A self-determination theory approach. *Computers in Human Behavior*, 78, 368-378.
- Sletten, S. R. (2017). Investigating flipped learning: Student self-regulated learning, perceptions, and achievement in an introductory biology course. *Journal of Science Education and Technology*, 26(3), 347-358.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environment Research*, 15(2), 171-193.
- Street, S. E., Gilliland, K. O., McNeil, C., & Royal, K. (2015). The flipped classroom improved medical student performance and satisfaction in a pre-clinical physiology course. *Medical Science Educator*, 25(1), 35-43.
- Sun, Z., Xie, K., & Anderman, L. H. (2018). The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. *The Internet and Higher Education*, 36, 41-53.
- Thai, N. T. T. T., Wever, B. D., & Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for

the best “blend” of lectures and guiding questions with feedback. *Computers & Education*, 107, 113-126.

Wong, T. H., Ip, E. J., Lopes, I., & Rajagopalan, V. (2014). Pharmacy students’ performance and perceptions in a flipped teaching pilot on cardiac arrhythmias. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 78(10), 1-6.

The Effects of Prestudy Material Types on Students' Prestudy Engagement and Learning Outcomes in Flipped Classrooms

Feng-Hsu Wang*

Abstract

Preclass study, which requires students to study before class to acquire the basic knowledge for class activities to be held, is a crucial activity in flipped classrooms. Accordingly, this study used different types of prestudy materials to investigate whether said material types had varying effects on students' engagement in preclass studies and learning outcomes. This study recruited students from two classes in a university department as the study participants, and divided them into an experimental group (59 students) and a control group (54 students). The experimental group was given interactive video materials as the prestudy materials, whereas the control group was given projector slides as the prestudy materials. A digital platform called Moodle was utilized to record the amount of time the students spent accessing prestudy materials, which served as their learning process data. The experimental results showed that although preclass study material types had no significant effect on either the students' prestudy engagement or learning outcomes, interactive video materials did have a positive effect on prestudy engagement. The experimental results also showed that for both student groups, prestudy engagement time decreased every week. Teachers are recommended to enhance their cheating-prevention measures when

* Feng-Hsu Wang: Professor, Department of Computer Science and Information Engineering, Ming Chuan University
E-mail: fhwang@mail.mcu.edu.tw
Manuscript received: 2019.07.10; Accept: 2019.09.10

implementing prestudy mechanisms and introduce other incentives to help students remain engaged in preclass study. Future studies may examine whether students' prestudy has an indirect effect on their learning outcome via their engagement in the classroom activities, and whether learning motivation has an effect on prestudy engagement.

Keywords: generalized estimating equation model for repeated measurements, preclass study, learning engagement, flipped classrooms