DOI: 10.6277/TER.202012_48(4).0004

經濟學遊戲教學模式的學習成效分析

鄭保志*

本文探討學生在遊戲教學模式下學習經濟學的成效。我們一共招募了22個《經濟學》班級約1,500名學生, 分爲實驗組 (遊戲教學) 與對照組 (單向講授), 針對相同的主題範圍進行一次前測與兩次後測, 藉由比較兩組間前後測的差異來驗證遊戲教學的效果。實證結果顯示, 兩組學生的學習投入時間沒有顯著差異, 但遊戲教學會讓學生對《經濟學》產生較爲正面的態度。在短期學習成效方面, 遊戲教學的優勢主要展現在難度較高的進階試題; 而在中長期記憶方面, 遊戲教學則是全面一致地有統計上顯著優勢, 包括教案未涵蓋到的主題, 顯示其正面的外溢效果。

關鍵詞: 遊戲教學, 學習成效, 差異中差異法, 試題反應理論
JEL 分類代號: A22, C93

1 前言

Colander and McGoldrick (2009) 引用美國的統計資料, 指出曾修習過經濟學入門課程的學生中, 僅有不到2%的學生選擇以經濟學當作主修, 而經

*作者爲國立中央大學經濟學系副教授。首先要特別感謝陶宏麟教授於「台灣經濟學會2019年會」中提供我們珍貴無比的建議及鼓勵, 讓本文在分析架構與文獻定位方面都能夠有重大的突破與進展, 也要感謝責任編輯與兩位匿名評審寶貴的審查意見與修訂建議, 讓本文的論證嚴謹度更趨完善。承蒙高勝銘先生提供豐富的試題題庫作爲我們擬定測驗內容的素材, 好友林常青在研究期間惠與許多寶貴意見, 以及教育部107年度教學實踐研究計畫 (PBM107028) 提供研究補助並給予「亮點計畫」肯定, 謹在此致上最深謝意。最後也是最重要的, 作者由衷感激參與這場解謎活動的17位好朋友 (王佳琪、王信實、王緁妘、江淑貞、李淑媛、周瑞賢、邱郁琇、胡育豪、許炳堃、許菁君、許毓珊、陳俊志、陳菁瑤、黃瀕儀、萬怡如、蔡明宏、戴中擎) 對這篇研究的無私奉獻, 以及他們所給予我的支持與信任。文中若有任何疏漏皆係作者之責。

臺灣人文及學術期刊資料庫

經濟論文叢刊 (*Taiwan Economic Review*), 48:4 (2020), 573–610。
國立台灣大學經濟學系出版

濟系的學生後來繼續攻讀經濟研究所的比例也不到2% (p. 614)。在台灣, 雖然沒有類似的相關調查, 但就作者過去與學界朋友交流的經驗, 大多認爲經濟學不是一個容易教授的學科。那麼, 經濟學在教學上所遭遇到的最大困難是什麼? 根據54位台灣經濟學界大專教師的回應, 大致可分爲三大類型:[1]

(1) 態度類: 學生沒興趣、愛遲到、缺乏學習動機;

(2) 認知類: 數理或圖形太難、理論太抽象;

(3) 授課技巧類: 互動不好。

多數經濟學教師在授課方式上, 仍舊維持傳統的單向講授模式。[2] 由於欠缺互動, 學生在學習上很容易陷入被動致使學習動機低落, 更遑論去體會經濟分析在理解或處理實際問題上的威力, 平白錯失了增長知識與能力的機會。

根據作者的個人經驗, 透過遊戲來教學可以提高學生的學習興趣與動機, 並引導學生在遊戲環節中找到相對應的理論概念, 以理解來取代死背。此外, 經濟理論與遊戲之間的對應很容易產生記憶點, 對於學生在進階課程中的學習有很大的助益。可是僅憑個人經驗而沒有具體的研究證據, 難以說服教師們採行這套教學模式。我們必須要有足夠且健全的研究, 來驗證遊戲教學能夠讓學生在哪些方面相較於傳統模式表現得更好, 又在哪些方面可能有不足之處。

關於經濟學遊戲教學或課堂實驗 (classroom experiment) 如何影響學習成效的相關研究不少, 雖然大多發現課堂實驗能有效提升學習成效 (例如 Ball, Eckel, and Rojas (2006); Dickie (2006); Frank (1997); Gremmen and Potters (1997) 等), 但也有一些研究沒有看到顯著差異 (例如 Yandell (1999)), 還有一些研究則得出正反混合的結論, 例如 Durham, McKinnon, and Schulman (2007) 發現有些課堂實驗確實產生正面效益但有些則否,

[1]爲了執行107年度教育部教學實踐研究計畫《經濟學遊戲教學模式的學習成效分析》, 作者於2018年8月20日至22日連續三天假台大、東海、成大辦理了三場遊戲教學分享會, 並在報名表單中對參與活動的大專院校教師們調查了一些教學方面的問題。

[2]根據 Becker and Watts (1996, 2001)、Watts and Becker (2008) 以及 Watts and Schaur (2011) 每隔五年在美國進行的四次全國性調查, 傳統的單向講授模式在大學部經濟學課程中仍是主流, 而課堂實驗只有在經濟學原理課程中被使用且比例偏低 (6%)。

臺灣大學學術期刊資料庫

而 Emerson and Taylor (2004) 則得出課堂實驗是否有效與衡量指標有關的結論。

Durham, McKinnon, and Schulman (2007) 除了肯定課堂實驗一般而言對學生在學習上有正面效益之外, 也更進一步回答了幾個很有趣的問題, 包括: (1) 不同的課堂實驗效果有程度上的差別;[3] (2) 同一個實驗對不同學習型態偏好 (例如動態學習或讀寫學習) 的學生來說也會產生不同的學習成效; (3) 課堂實驗除了幫助學生在學科測驗的表現外, 也讓學生對經濟學產生了更爲正向的態度, 並且讓學生能夠維持更爲長久的記憶。Emerson and English (2016a) 則是注意到文獻中關於課堂實驗是否有效的爭論可能與該研究所採行的實驗數量有關, 他們發現遊戲數量對於學生的期末成績有正面但遞減的效益, 最佳安排大約落在五個到七個之間。Emerson and English (2016b) 讓不同班級的學生玩不同數量與不同主題的課堂實驗, 發現有些實驗對於學生在相應主題的答題表現上有正面效益, 但有些則沒有效果, 甚至有少數實驗反而對學習成效產生了負面的效果。此外, 他們也發現有些課堂實驗會對其他主題的學習產生正面的外溢效果 (spill-over effect)。

Becker (2001) 從另外一個角度來思考教學方法的有效性, 他認爲所謂的學習成效未必只顯示在學科測驗的答對題數或學期成績上。如果一個教學法能夠讓學生花費較少時間在研讀該學科還得到相同程度的理解, 不論省下來的時間是用以研讀其他學科、打工、參與社團或休閒, 都代表有更多的價值被創造出來, 同樣也能顯示該教學法的優越性。

本文探究的議題包括: 遊戲教學 (相較於傳統講授) 是否能讓學生獲得更大的學習成效、如何影響學生對經濟學的態度、學習效果能否持續得更久、成效是否會因試題範圍或難度而有差異、對哪些特性的學生群體會特別有效、是否會產生外溢效果等。在研究架構上, 本文採用與一般文獻相同的實驗對照設計, 但在具體作法上則有以下幾點不同:

(1) 在研究對象方面, 文獻大多鎖定單一學校的大學生, 以橫跨多個學期的班級來增加樣本數, 本文則是採取 (同一學期) 跨校多班的策略, 並在分析中放入學生個人及班級特性等變數來加以控制。

[3]他們發現能夠讓學生參與程度愈高或進行決策次數愈多的課堂實驗成效較佳。

臺灣大學學術期刊資料庫

(2) 在課堂實驗的數量部份, 文獻大多使用四個以上 (多則有11個) 的實驗, 本文則集中分析兩個大型遊戲教案對學生在相應觀念上的學習成效。

(3) 在指標方面, 文獻採用學科測驗的答對題數或學期成績來衡量學習成效, 在態度議題方面則使用期末課程評量或態度問卷作爲工具, 而本文由於研究對象橫跨多個不同學校, 在協調上有一定難度, 故以共同採用的學科測驗及問卷的答題狀況來建構指標。

(4) 在學習成效的衡量上, 文獻大多依據「古典測驗理論」以答對題數爲指標, 本文則遵循「試題反應理論」的做法, 在將各單一試題特性納入控制的前提下, 去估計受試者的能力值。

(5) 在探究子議題的學習成效時, 文獻多以主題 (如市場供需、市場結構、市場失靈、國際貿易、所得分配等) 作爲分類標準, 本文除了搭配遊戲教案將相關子題區分爲彈性相關、市場供需、政府政策三個部份外, 也依試題難易程度進行分類 (基本題與進階題)。

後續章節安排如下: 第2節介紹本文的分析架構與資料蒐集, 第3節針對資料進行初步的統計分析, 第4節採用「試題反應理論」(Item Response Theory) 估計出受試者的能力參數後, 以多變量迴歸分析來探討遊戲教學對學習成效產生影響的因素, 末節則是結論。

2 實驗分析架構與資料蒐集

爲了探討學生在遊戲教學模式下 (相較於傳統單向講授教學) 學習經濟學的成效, 本文採用實驗分析架構並以「差異中差異法」(Difference in Differences, 以下簡稱 DID) 進行驗證, 來檢視遊戲教學 (實驗組) 與傳統講授 (對照組) 兩種教學模式所產生的學習成效有何不同。

我們在107學年度的第一學期中, 針對大一《經濟學》課程, 將所有參與研究的學生分爲實驗與對照兩組, 共舉行三次學科知識的測驗評量以取得修課學生的相關數據, 並比較兩組前後測間的變化來加以分析。期中考「第一次後測」與學期初「前測」間測驗成績的差異, 可視爲學生在前半學期課程中的「短期學習成效」; 而期末考前兩週所進行「第二次後測」的測

臺灣大學學術期刊資料庫

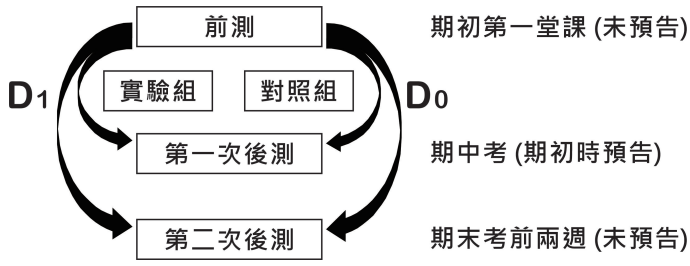


圖 1:「差異中差異法」分析架構示意圖

驗成績, 則可與「前測」或「第一次後測」進行比較, 用來檢視學生對於前半個學期所學內容的「中長期記憶」(參見圖 1, DID 即是檢視圖中 D_1 與 D_0 間的差異)。

理論上最佳的實驗設計是將受試者隨機地分爲兩個班級, 由同一位教師在相同條件下分別進行兩種模式的教學, 以檢視實驗與對照兩組學生的學習成效在哪些方面有顯著差異。實務上要控制兩組的所有條件 (包括授課者、授課心態、上課時段、上課時數、教材、學生素質、班級大小等) 完全相同是不可能的, 文獻中的作法通常是由同一所大學中固定二到三位教師來開設相同的課程、在相同的時段上課、設定相同的班級人數、採用相近的教科書與相同的測驗題目, 但爲了增加分析的樣本數, 仍是得採用多個學期的資料 (例如 Durham, McKinnon, and Schulman (2007) 或 Emerson and English (2016a,b))。

由於作者近年來只開授一個班級的大一《經濟學》課程, 同時受限於學生的選課安排, 難以將修課學生隨機分成兩組在不同時段上課, 又受限於教育部教學實踐研究計畫爲一年期而無法採行跨年比較, 故改採跨校合作以準實驗設計 (quasi-experimental design) 的作法, 徵得多所大學 (6所國立大學、4所私立大學、5所私立科大) 經濟或商管科系大一《經濟學》共18位授課教師同意參與研究, 實施相同 (或相似) 進度、教材與測驗以取得資料, 並在後文的學習成效分析中盡可能地對各種相關變數加以控制。在這些教師中, 有11位在其授課的14個班級 (共996位大學部學生修課) 中採行遊戲教學, 另有7位在其授課的8個班級 (共488位大學部學生修課) 中維持傳統的單向講授, 各班教師及班級相關資訊請參見表1。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 1: 參與研究之教師及班級特性

實驗組					對照組				
班級	教師	學校類別	修課人數	有效人數	班級	教師	學校類別	修課人數	有效人數
1	A	國立大學	85	73	1	L	國立大學	64	48
2	B	國立大學	86	70	2	M	國立大學	68	39
3	C	國立大學	98	85	3	N	私立大學	52	29
4	D	國立大學	101	88	4	O	私立大學	55	0
5	E	國立大學	136	112	5	P	私立大學	66	54
6	F	私立大學	50	27	6	Q	私立科大	59	43
7	G	私立大學	66	47	7	Q	私立科大	60	50
8	H	私立科大	37	30	8	R	私立科大	64	44
9	H	私立科大	39	35	合計			488	307
10	I	私立科大	50	50					
11	I	私立科大	52	0					
12	J	私立科大	53	39					
13	K	私立科大	70	53					
14	K	私立科大	73	57					
合計			996	766					

2.1 授課教師組成

基於現實可能性的限制, 作者沒有辦法以完全隨機的方式來決定 18 位參與研究的教師是加入實驗組或對照組, 有可能會因自我選擇而存在內生性問題,[4] 故在此必須先說明教師的分組方式, 並檢視兩組教師的特性有無顯著差異, 同時也必須在後續學習成效的分析中控制教師的差異性, 以消除或降低可能產生的估計偏誤。

在前文註 1 提及的三場遊戲教學分享會中, 近 60 位大專院校的教師親身體驗了「發現看不見的手」、「交易互惠」、「鍊環製作工廠」、「柯南博士的機器」、「拍賣競標」等五個經濟學遊戲教案, 其中有半數教師在即將開學

[4] 倘若教學能力較佳的老師都選擇加入實驗組, 則實驗組學生之所以表現較佳可能是因爲老師比較會教的緣故, 而不是遊戲教學模式所創造的效益。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 2: 參與研究之教師特性分析

		實驗組	對照組	卡方/T 檢定
前三年評量均值 (連)		4.302 (0.346)	4.257 (0.203)	+0.310
經濟學教學經驗 (連)		7.091 (4.134)	12.86 (8.649)	−1.650
操作過經濟遊戲 (類)		0.273 (0.467)	0.286 (0.488)	0.004
男性 (類)		0.455 (0.522)	0.429 (0.535)	0.012
任教學校類別 (類)	國立大學	0.455 (0.522)	0.286 (0.488)	0.513
	私立大學	0.182 (0.405)	0.429 (0.535)	1.298
樣本數		11	7	

註: 表中列出實驗組與對照組教師各項變數的平均值 (括號中爲標準差)。組間比較乃根據變數屬於類別 (類) 或連續 (連) 性質而分別進行卡方或 T 檢定, 並於末欄列出卡方或 T 統計量。*, **, *** 分別代表 10%, 5%, 1%的顯著水準。在類別變數上改用針對小樣本特性所設計的 Fisher's Exact Test 也得出相同的不顯著結論。

的 107–1 學期中會開設大一《經濟學》課程, 作者於分享會結束後發出邀請函給這些教師並闡明研究架構及相關要求 (實施三次共同的學習成效評量)。在距離開學僅有兩週的時間內, 有 11 位選擇加入實驗組, 2 位選擇加入對照組, 另 5 位未曾參加過分享會的教師則是在作者邀請下同意加入對照組, 所有 18 位教師都具有 5 到 25 年不等的教學經驗。[5] 實驗組中有 9 位教師先前從未操作過本研究中所使用的兩個遊戲教案, 僅在分享會中親身體驗過一次, 並由作者提供投影片、討論題組及教案操作的書面說明。而對照組的教師除了實施三次共同學習成效評量的要求外, 教學上各自維持個人原先的風格及作法, 作者沒有給予任何指示或介入。

爲了處理「非隨機分組」所產生的可能偏誤, 我們徵得 18 位教師的同意提供一些基本的個人資料, 包括過去三年《經濟學》教學評量的平均值、《經濟學》課程的任教年數、在教學上是否操作過遊戲、性別、任教學校類別等。表 2 列出兩組教師相關變數的基本統計量, 從表中可以看出, 實驗組與對照組的教師在各項變數都沒有統計上顯著差異。

作爲教學品質的衡量指標,「前三年評量均值」雖不完美, 但比起其他

[5] 參加過分享會但選擇加入對照組的兩位教師都有相當豐富的教學經驗, 高於其他 11 位選擇加入實驗組教師的平均值, 這或許是反映他們在轉換教學模式的成本效益考量。

臺灣大學學術期刊資料庫

變數如教學經驗、教師性別或年齡來說, 更能直接反映學生的主觀評價。利用18位參與研究的教師資料對「前三年評量均值」進行迴歸分析後, 也沒有發現這項變數會受到表2中其他教師個人特性及實驗組虛擬變數的顯著影響, 亦即「非隨機分組」在教師端的教學品質上並沒有造成兩組間任何明顯的差異, 並沒有哪一組的教師比較擅長教學, 這或許可以消減一些註4中提及內生性問題的疑慮。而在後文的學習成效分析中, 我們也將以此變數來控制教師間的差異性。

2.2 遊戲教學內容

相較於對照組的傳統講授模式, 實驗組的14個班級共同採用兩個使用撲克牌就能夠執行的遊戲教案:「發現看不見的手」與「認識看得見的手」, 前者介紹市場機能及其相關供需概念, 後者則是介紹各種政府政策 (價格上下限、課稅、補貼、照價收購等)。[6] 時間進度上兩組完全配合, 在期中考之前完成這兩個部份的教學。

跟傳統單向講授的作法不同, 實驗組在玩過遊戲之後利用學習單讓學生分組進行「問題與討論」, 並檢視遊戲與理論之間的關係。舉個具體的例子來說, 在玩過大約40分鐘 (包括規則講解與四回合遊戲) 的「發現看不見的手」後, 我們讓每一位參與遊戲的學生在投影幕 (或海報) 上以便利貼 (或磁鐵) 標記出自己每一回合抽到的撲克牌所在的位置, 以建構出市場的供需曲線。接著檢視成交數量與價格, 藉由不同顏色便利貼 (或磁鐵) 來區分有無成交, 即可看出是哪些買方或賣方比較容易成交, 而資源又是如何透過市場機制達成分配。透過遊戲中許多相關資訊的比較, 學生會重新檢視國中或高中時就學過的消費者剩餘、生產者剩餘等概念, 並對於如何創造社會整體最大利益產生想法。此外, 學生在回答「爲什麼不同的交易機制會產生不同的交易結果? 市場最大的可能成交數量是多少? 成交數量是否愈大愈好?」等問題時, 很容易自行發現訊息、自利心、競爭、行政成本、誠實誘因等條件的重要性。

在此特別要強調的是, 實驗組並沒有因爲實施遊戲活動而額外加課, 兩

[6]對這兩個教案內容有興趣的讀者可以來信向作者索取投影片、文字教案、討論題組等檔案。

臺灣大學學術期刊資料庫

組在課程時間上完全相同, 該涵蓋到的觀念也都有處理, 並不存在哪些在傳統教學中的時間或內容被犧牲的問題。更準確地說, 遊戲教學是以一種替代而非補充的作法, 將學生的學習模式從傳統的「被動接收」轉換成「主動參與」。

2.3 前測與後測的內容與實施

參與研究的教師們同意實施共同的學習成效評量共三次, 分別是 107–1 學期第一堂課所實施的前測 (未預告)、期中考週的第一次後測 (學期初即已宣布)、期末考前兩週的第二次後測 (未預告)。三次測驗均包含了 20 道學科知識的選擇題 (參見表 3), 範圍都是前半個學期所講授的內容, 包括市場供需模型與政府政策效果, 試題則是由歷年國內企管類科碩士班經濟學的入學考題中以隨機方式選出, 大致上可以按照難度分爲「基本」與「進階」兩大類別, 舉例如下:

- ✓ 基本: 有明確定義者
  - (例) 某商品價格上升時, 陳先生對該商品的需求曲線如何變動: (A) 需求曲線左移 (B) 需求曲線變陡 (C) 需求曲線不變 (D) 需求曲線右移。
- ✓ 基本: 以現實範例代入定義者
  - (例) 槍和子彈是互補品, 槍和劍是替代品。子彈的市場需求曲線右移起因於: I. 槍的價格上升 II. 用於生產子彈的成本上升 III. 用於生產子彈的成本下降 IV. 劍的價格上升, 哪個選項是正確的? (A) I、II (B) I、III (C) II、IV (D) IV。
- ✓ 基本: 相關概念群組
  - (例) 人口增加會導致: (A) 每條個別的需求曲線向右移動 (B) 市場需求曲線不移動 (C) 市場需求曲線向右移動 (D) 沿著每條個別的需求曲線向右下移動 (E) 沿著市場需求曲線向右下移動。
- ✓ 進階: 需操作基本定義與相關概念群組方能推論者
  - (例) 假設尼泊爾從印度進口該國使用的大多數燃料。若在 2015 年時印度進行邊境封鎖使得尼泊爾僅能取得燃料需求量的 5%, 則此

臺灣大學學術期刊資料庫

表 3: 三次測驗之範圍及試題特性

	前測			後測 I			後測 II		
	範圍	類型	彈性	範圍	類型	彈性	範圍	類型	彈性
1	需求	基本		需求	基本		需求	基本	
2	需求	基本		需求	基本		需求	基本	
3	需求	基本		需求	基本		需求	進階	V
4	供給	基本		供給	基本		供給	基本	
5	供給	基本		供給	基本		需求彈性	基本	V
6	供給	基本		供給	基本		需求彈性	進階	V
7	均衡	基本		均衡	基本		需求彈性	基本	V
8	均衡	基本		均衡	進階		均衡	基本	
9	均衡	進階	V	均衡	基本		均衡	基本	
10	競爭	進階		競爭	進階		均衡	進階	
11	競爭	基本		競爭	基本		均衡	進階	V
12	競爭	基本		競爭	基本		價格管制	進階	
13	價格管制	進階	V	價格管制	基本		價格管制	基本	
14	價格管制	基本		價格管制	基本		價格管制	進階	
15	租稅	進階		租稅	基本	V	租稅	進階	
16	租稅	進階		租稅	進階	V	租稅	進階	V
17	租稅	進階	V	租稅	基本		租稅	進階	V
18	租稅	進階	V	租稅	基本		租稅	進階	
19	租稅	基本		租稅	進階	V	租稅	進階	
20	價格管制	進階		價格管制	進階		租稅	進階	

情況將會對尼泊爾的自行車市場造成何種影響? (A) 均衡數量將會下降, 但均衡價格上升 (B) 均衡數量將會上升, 但均衡價格下降 (C) 均衡數量將會上升, 但均衡價格變化方向不定 (D) 均衡數量與均衡價格兩者皆上升。

✓ 進階: 需對整體理論有一定程度概念者

(例) 在市場經濟下, 人們追求個人自利的結果是: (A) 通常與社會利益相衝突 (B) 通常會傾向社會利益 (C) 總是會傾向社會利益 (D) 總是與社會利益衝突。

臺灣大學學術期刊資料庫

爲了保證學生能夠認真填答, 除了第一次後測是以期中考方式進行外, 前測與第二次後測都是每答對一題給予新台幣5元的獎勵。測驗時間不限, 盡可能讓學生不受到時間壓力而影響作答。

基於種種因素, 並不是每一位學生都完整地參加了三次測驗, 除了學生缺席、轉班或停修的情況外, 也有來自教師的因素, 例如表1中對照組的班級4 (教師O因特殊考量沒有採用共同的期中考題) 與實驗組的班級11 (教師I在第二次後測前給了一節課的時間讓學生複習, 違反「未預告」施測的原則)。[7] 因此在進行前後測的 DID 分析時, 三次測驗資料均完整的有效人數由原始修課的1,484人降爲1,073人 (參見表1)。值得一提的是, 雖然有411位學生因爲三次測驗的資料不完整而無法進行前後測的比較, 但他們的測驗資料就單次試題的分析與參數估計而言還是可以使用的。

3 基本統計量分析

除了三次20道關於學科知識的選擇題, 參與研究的18位教師們也提供了班上學生的性別、年級、就讀科系及學校資訊, 據此建構「男性」、「大一」、「商管科系」、「學校類別」(國立大學、私立大學) 等五個虛擬變數。此外我們在前測的問卷中還問了幾道跟學習背景、動機或情緒有關的問題:

- ▷ (可複選) 我曾經透過下列管道接觸過《經濟學》(A) 國中公民課 (B) 高中公民課 (C) 高職經濟學 (D) 營隊活動 (E) 其他
- ▷ 根據我個人從小到大的學習經驗, 我預期《經濟學》這個科目在趣味性方面 (A) 非常無趣 (B) 無趣 (C) 普通 (D) 有趣 (E) 非常有趣
- ▷ 根據我個人從小到大的學習經驗, 我預期自己對《經濟學》這個科目每週的研讀時數 (老師的作業要求不算) (A) 10小時以上 (B) 6–9小時 (C) 4–5小時 (D) 1–3小時 (E) 1小時以下[8]
- ▷ 根據我個人從小到大的學習經驗, 我預期自己將來對《經濟學》相關新聞或報導的關注程度 (A) 非常低 (B) 低 (C) 普通 (D) 高 (E) 非常高

[7] 第二次後測的主要目的是想知道學生在經過半個學期以後, 對於期中考以前的範圍還能記得多少, 故需嚴守「未預告」施測的原則。

[8] 在研讀時數的計算上, 除選項 A 設定爲 10, 其餘均取各選項的組中點。

臺灣大學學術期刊資料庫

▷ 我在高中時 (A) 不曾 (B) 曾經 接觸過經濟學遊戲

進而建構「曾接觸 (經濟學) 管道」(國中公民、高中公民、高職經濟學) 與「玩過經濟遊戲」等四個虛擬變數, 以及學期初針對「趣味性」、「週研讀時數」、「報導關注度」的預期。而在期中考的第一次後測問卷中, 我們以「根據這學期到目前爲止的學習經驗」爲前提, 再次詢問學生關於「趣味性」、「週研讀時數」(包括基於老師作業要求的及與作業要求無關的)、「報導關注度」的期中觀點或事實, 並藉由前後兩次「趣味性」的回答來衡量學生對經濟學這門學科的態度是否有所改變。

針對三次測驗資料均完整的 1,073 人, 表 4 列出相關變數的基本統計量。從表中可以看出, 實驗組與對照組在性別、年級、玩過經濟遊戲等變數沒有統計上顯著差異, 但在商管科系、學校類別、知識背景 (大學以前接觸經濟學的管道、前測答對題數)、學習狀況 (兩次後測答對題數) 等方面則有顯著的差異。由於兩組學生並不是經由隨機分組產生, 部分特質有顯著差異並不令人意外, 但即便是採行隨機分組, 也無法保證實驗組與對照組在前測分數或所有變項上都沒有顯著差異, 因此在後續對學習成效的分析中, 我們會將相關變項加以控制後再來檢視遊戲教學模式的介入效果, 以避免發生錯誤推論。

3.1 對《經濟學》的態度轉變

從表 4 可以看到, 兩組學生期初時對於經濟學這門學科在「趣味性」的預期上沒有顯著差異 (平均值 3.388 vs. 3.345), 但到了期中再次詢問他們對學科趣味性的觀點時, 實驗組的均值上升到 3.516 而對照組則下降到 3.302, 兩組間產生了顯著的差距。

從比例分配的角度來看 (參見圖 2A 與 2B), 期初時實驗組填寫「有趣」及「非常有趣」的爲 45.2%, 高於對照組的 38.8%, 但是到了期中考時, 實驗組的學生經歷了遊戲教學, 比例上升爲 51.9%, 對照組則微降至 38.5%。相對地, 兩組的學生在期初時認爲經濟學「無趣」及「非常無趣」的比例相差不多, 分別爲 7.8%及 7.5%, 但到了期中考實驗組下降爲 4.6%而對照組則上升爲 11.0%。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 4: 三次測驗均參與之學生特性分析

		實驗組	對照組	卡方/T 檢定
男性 (類)		0.403 (0.491)	0.387 (0.488)	0.252
大一 (類)		0.850 (0.357)	0.879 (0.326)	1.580
商管科系 (類)		0.881 (0.324)	0.749 (0.434)	28.924***
學校類別 (類)	國立大學	0.559 (0.497)	0.283 (0.451)	66.577***
	私立大學	0.097 (0.296)	0.270 (0.445)	52.971***
曾接觸管道 (類)	國中公民	0.599 (0.490)	0.495 (0.501)	9.687***
	高中公民	0.762 (0.426)	0.577 (0.495)	36.709***
	高職經濟學	0.141 (0.348)	0.303 (0.460)	37.754***
玩過經濟遊戲 (類)		0.142 (0.350)	0.160 (0.367)	0.541
期初預期 (類)	趣味性	3.388 (0.730)	3.345 (0.722)	6.702
	週研讀時數	3.723 (1.831)	3.099 (1.664)	29.741***
	報導關注度	3.497 (0.715)	3.303 (0.707)	16.864***
期中觀點 (類)	趣味性	3.516 (0.703)	3.302 (0.791)	24.185***
	週研讀時數 1	2.778 (1.764)	2.790 (1.705)	3.563
	週研讀時數 2	2.064 (1.662)	1.932 (1.485)	3.939
	報導關注度	2.959 (0.717)	2.847 (0.714)	6.846
答對題數 (連)	前測	9.300 (2.688)	8.420 (2.762)	+4.75***
	後測 I	12.012 (3.343)	10.420 (3.566)	+6.73***
	後測 II	11.202 (3.435)	9.013 (3.437)	+9.43***
樣本數		766	307	

註: 表中列出實驗組與對照組各項變數的平均值 (括號中爲標準差)。組間比較乃根據變數屬於類別 (類) 或連續 (連) 性質而分別進行卡方或 T 檢定, 並於末欄列出卡方或T 統計量。*, **, *** 分別代表 10%, 5%, 1%的顯著水準。表中期中觀點有關「週研讀時數」的部份, 1 與 2 分別是「基於老師的作業要求」及「與老師的作業要求無關」的數據。

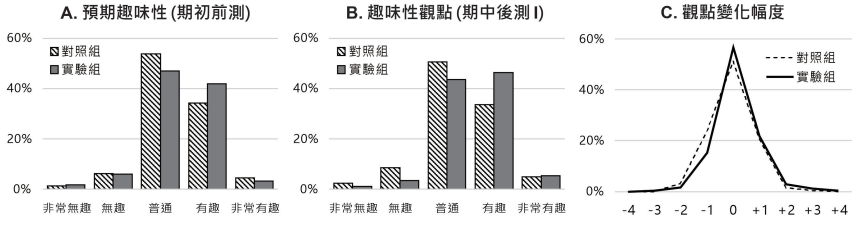


圖 2: 實驗組 (遊戲) 與對照組 (傳統) 在學科趣味性的變化情況

臺灣大學學術期刊資料庫

再從個人態度變化的角度來看, 圖 2C 顯示兩組學生在學科趣味性方面的觀點都有升有降, 只是實驗組上升 (下降) 的比例明顯多於 (少於) 對照組, 在態度改變上更傾向正面。更進一步控制住學生個人特質與班級特性等相關變數後, 簡單的多變量迴歸仍舊顯示兩組間的態度變化是有顯著差異的 (T 值 = 2.87), 顯示遊戲教學會讓學生對《經濟學》產生較爲正面的態度。

3.2 課外學習投入: 期初的預期與期中的現實

至於在每週課外 (非作業要求) 的研讀時數及對相關報導關注程度等方面, 表 4 指出, 不論是實驗組或對照組都雙雙下滑。在週研讀時數方面, 實驗組由 3.723 降爲 2.064, 對照組則是從 3.099 降到 1.932, 而在報導關注度上, 實驗組由 3.497 降爲 2.959, 對照組則是從 3.303 降到 2.847, 均顯示出學生在剛開學時普遍對自己有過度樂觀的預期。

若從兩組間的對照來看, 實驗組在期初時的自我期許顯著高於對照組, 但是到了期中回顧過去半個學期的現實狀況時, 兩組間又變成沒有差異, 這可以分成兩個部份來談。首先, 自我期許有可能反映出人格特質, 愈高的自我期許或許顯示的是正面的樂觀積極, 也可能是負面的不切實際, 不論是何者, 我們會在第 4 節的分析中放入這些期初變數來控制兩組學生間的差異性。

其次, 我們也看到在期中回顧過去半個學期的現實狀況時, 兩組學生在學習投入方面沒有顯著的差異, 這對本文在學習成效的分析來說非常重要, 代表我們的實證結果是在相同的投入之下得出的。倘使實驗組在學習成效上有較佳的表現, 卻是以更多的投入 (心力或時間) 作爲代價, 我們將難以釐清遊戲教學的具體成效爲何。

3.3 正確答題數的變化

圖 3 繪出兩組學生在三次測驗中整體的答對題數分布。從圖中分配可以看出, 不論是實驗組 (遊戲教學) 或對照組 (傳統講授), 期中第一次後測的表現都比期初前測有著明顯的進步, 而在期末第二次後測的部份, 實驗組雖

臺灣大學學術期刊資料庫

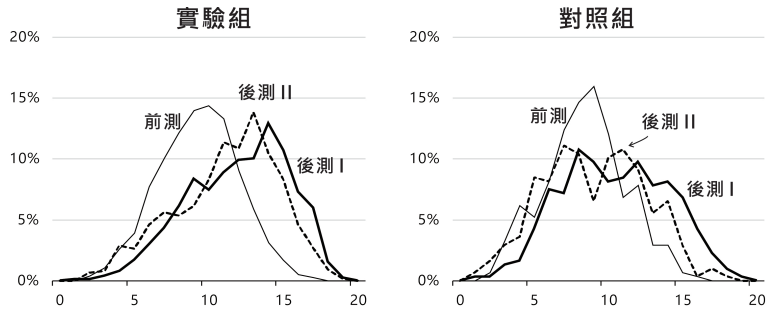


圖 3: 實驗組與對照組在三次測驗中的答對題數分布

有退步但幅度不大, 相較之下, 對照組則退步許多, 顯示遊戲教學在中長期記憶方面可能是有優勢的。

根據表 4 中的統計數據, 實驗組的學生在三次測驗的平均表現都顯著地高於對照組, 這或許跟兩群學生在自我期許及知識背景方面的差異有關, 提醒我們在後續分析中必須謹慎處理, 但也因爲是在將三次測驗當成獨立樣本的前提下做出來的結果, 所以沒有辦法據以直接推論。

從個人的角度來看, 學生在三次測驗中的表現未必具有一致的連貫性, 前測表現較佳者未必在後測中能夠維持, 因此需採行成對樣本的處理方式, 以 DID 架構來分析教學模式的成效, 換言之, 我們關注的是遊戲教學模式 (相較於傳統單向講授) 能否讓學生產生更大的進步。

依「古典測驗理論」(Classic Test Theory) 以測驗的答對題數作爲學生能力指標的作法, 我們將前測訂作基準, 直接就每一位學生答對題數的「進步幅度」進行比較, 發現 (參見圖 4) 在「短期學習成效」(後測 I vs. 前測) 與「中長期記憶」(後測 II vs. 前測) 兩方面, 根據成對樣本相應的T 統計量 (分別爲 3.42 與 5.97), 實驗組 (遊戲教學) 不論是在短期或中長期的學習成效上, 都在 1%的顯著水準下優於對照組 (傳統講授)。

Emerson and English (2016b) 將答對題數在前後兩次測驗的變化, 拆解爲「正向學習」(positive learning) 與「負向學習」(negative learning) 兩項各自探討, 前者衡量的是「前測答錯而後測答對」的題數, 後者則是「前測答對但後測答錯」的題數。本文不以這項作法進行後續分析, 一來是因爲 Emerson and English 之所以能夠針對同一個試題進行比較, 是因爲他們在

臺灣大學學術期刊資料庫

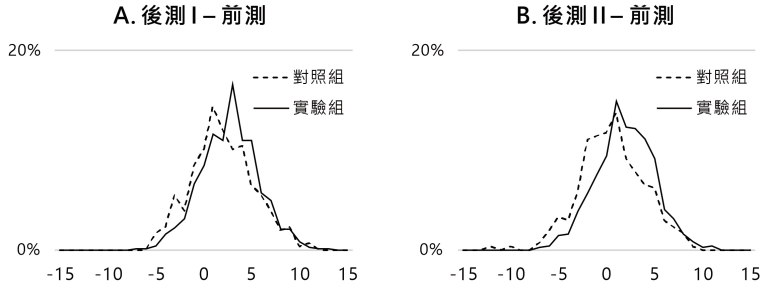


圖 4: 實驗組與對照組在測驗中答對題數的進步幅度分布

前後測中採用的是完全相同的試題 (the Test of Understanding in College Economics, TUCE), 但在本文中, 爲了避免學生猜到兩次後測的試題內容, 故三次測驗均採用不同的試題; 二來是學生能夠正確答題不全然是因爲他們真的知道正確答案, 有可能只是恰好猜對,[9] 爲了解決這個問題, 本文在第 4 節的分析採用「試題反應理論」來對資料進行處理。

4 試題反應理論與多變量迴歸分析結果

4.1 試題反應理論與能力估計值

與「古典測驗理論」以整份測驗爲出發點的作法不同,「試題反應理論」乃是以單一試題爲出發點, 假定受試者在某一試題上的表現情形可由一個 (或一組) 因素 (可稱之爲「能力」, 係指精熟度、知識、技巧、態度或其他特質) 來加以預測或解釋, 而受試者在該試題上的作答表現情形與「能力」之間的關係, 可透過一條連續遞增、名爲「試題特徵曲線」的數學函數來表示, 能力愈高則正確作答的機率便愈大。至於這條曲線的具體型態則與選用的試題反應模式所具有的參數個數及其數值有關 (相關理論請詳見余民寧 (2009))。

[9]同樣答對 10 題的兩個學生就「古典測驗理論」而言會被視爲具有相同的能力, 但從「試題反應理論」的角度來看, 則會因爲他們答對的試題有所不同而有相異的能力估計值。

臺灣大學學術期刊資料庫

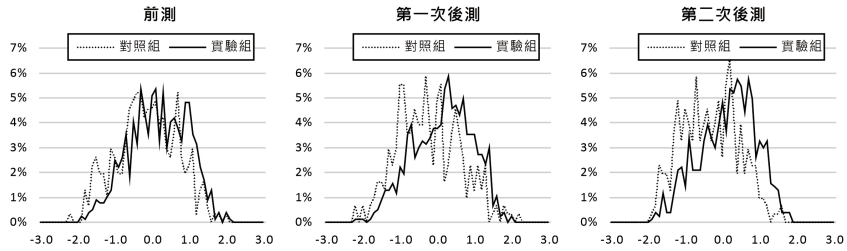


圖 5: 實驗組 (遊戲) 與對照組 (傳統) 在三次測驗中能力估計值的分布

本文採用四參數羅吉斯模型 (Four-Parameter Logistic Model)

$$p_j(\eta_i) = g_j + (c_j - g_j)\frac{\exp\left[Da_j(\eta_i - b_j)\right]}{1+\exp\left[Da_j(\eta_i - b_j)\right]}$$

來處理資料, 其中 η_i 代表考生 i 的能力, p_j 是該考生正確答對試題 j 的機率, (a_j, b_j, c_j, g_j) 則分別掌握試題 j 的四項特徵參數 (鑑別度、難度、上限、猜測度)。

將三份測驗的數據分開處理 (前測、第一次及第二次後測的應試人數分別爲 1,386、1,341、1,231), 除了估計出每一份測驗中各個單一試題的四項特徵參數外, 也同時估計每位學生在每一份測驗中的 (經標準化) 能力參數值。對三次測驗均參與的 1,073 位學生而言, 每人都會有三次測驗的能力估計值 $(\hat{\eta}^1, \hat{\eta}^2, \hat{\eta}^3)$, 其分布如圖 5 所示。[10]

以前測能力估計值 $\hat{\eta}^1$ 作爲基準, 初步比較兩組學生在能力值方面的「變化情況」後, 我們發現實驗組在「短期學習成效」$\hat{\eta}^2 - \hat{\eta}^1$ 方面的優勢, 不再具有統計上的顯著性 (T 值 $= 1.46$), 但就「中長期記憶」$\hat{\eta}^3 - \hat{\eta}^1$ 而言, 實驗組則依舊顯著地優於對照組 (T 值 $= 3.80$)。但這項檢定結果尚未控制住其他變數, 因此還不能作爲遊戲教學模式在學習成效上的最後結論。

4.2 多變量迴歸模型與變數定義

接下來我們採用多變量迴歸分析, 設立方程式如下

[10]由於試題特性分析並非本文關注的重點, 故在此略過其估計結果。

臺灣大學學術期刊資料庫

$$y_i = \alpha + \beta T_i + \delta X_i + \gamma T_i X_i + \epsilon_i,$$

將1,073位受試學生的個人及班級等相關特性 X 納入控制, 以確認遊戲教學的成效 (包括短期學習成效及中長期記憶)。以下介紹本文所使用的解釋變數及其定義方式:

[遊戲教學] (即方程式中的 T) 實驗組 $= 1$, 對照組 $= 0$。

受試者個人特性

[男性] 男性 $= 1$, 女性 $= 0$
[大一生] 大一 $= 1$, 其他 $= 0$
[商管科系] 經濟或商管科系 $= 1$, 其他 $= 0$
[國立大學] 國立大學 $= 1$, 其他 $= 0$
[私立大學] 私立大學 $= 1$, 其他 $= 0$
[國中公民] 曾透過國中公民課接觸過經濟學 $= 1$, 不曾 $= 0$
[高中公民] 曾透過高中公民課接觸過經濟學 $= 1$, 不曾 $= 0$
[高職經濟學] 曾透過高職經濟學接觸過經濟學 $= 1$, 不曾 $= 0$
[玩過經濟遊戲] 高中時曾接觸過經濟學遊戲 $= 1$, 不曾 $= 0$
[預期趣味性] 期初對經濟學趣味性的預期, 從非常無趣 $= 1$ 到非常有趣 $= 5$
[預期研讀時數] 期初預期的課外研讀時數, 除選項 $A = 10$, 其餘取各選項組中點
[預期報導關注度] 期初預期對相關報導關注度, 從非常低 $= 1$ 到非常高 $= 5$

班級特性

[LOG (班級規模)] 該班有效人數的對數值
[前三年評量均值] 該班教師前三年在《經濟學》課程中教學評量的平均值。

以及由 [遊戲教學] 與其他個人或班級特性構成的交乘項 TX。

在解讀估計結果時, 若是在迴歸式中沒有加入交乘項 TX, 則 [遊戲教學] 係數 β 即代表遊戲教學 (實驗組) 相較於傳統講授 (對照組) 在被解釋

臺灣大學學術期刊資料庫

變數 y 上的表現差異; 但如果加入了交乘項 TX, 則遊戲教學的總效果應爲 $\beta + \gamma X$, 此時必須進行聯合檢定 ($\beta = 0$ 與 $\gamma = 0$) 才能確認兩種教學模式之間是否有顯著的差異。而在係數 γ 的解讀上, 當 $\gamma > 0$ 時, 代表 X 愈高的學生受益於遊戲教學的程度愈大, 反之當 $\gamma < 0$ 時, 代表 X 愈高的學生受益於遊戲教學的程度愈小。

在以下 4.3 節中, 我們先以受試者在前測試題中的能力估計值 $\hat{\eta}^1$ 爲分析對象, 根據 [遊戲教學] 係數 β 是否顯著異於 0, 來檢視兩組學生在控制所有個人及班級特性 X 之後, 是否仍存在能力上的差異。在 4.4 與 4.5 節中, 我們以能力值的「進步幅度」$\hat{\eta}^2 - \hat{\eta}^1$ 或 $\hat{\eta}^3 - \hat{\eta}^1$ 作爲被解釋變數, 在不加入與加入交乘項 TX 的情況下, 分別檢視遊戲教學在「短期學習成效」與「中長期記憶」方面是否顯著異於傳統講授。

4.3 前測分析: 能力估計值

首先針對 1,073 位受試者在前測中的能力估計值 $\hat{\eta}^1$ 進行迴歸分析 (以普通最小平方法進行估計), 由於各班級的前測都是在開學第一堂課尚未說明上課內容的當下直接進行, 其表現僅反映學生在課程進行前的先備知識或初始能力, 應該只跟學生個人特性有關, 因此迴歸式中不放入班級特性及 [遊戲教學] 相關交乘項。

根據表 5 的估計結果, 就前測所有 20 道試題 (欄 1) 整體而言, [遊戲教學] 的係數估計值 0.112 顯著爲正, 顯示有某些未納入迴歸式中的隱藏特性能使實驗組的受試者在前測中有較佳表現。本文後續在分析學習成效時, 會將 [初始能力] (即前測整體能力估計值 $\hat{\eta}^1_{ALL}$) 一併放入迴歸式中, 以便更充分地掌握個人特性。

進一步將這 20 道試題按難度分爲「基本類別、進階類別」等兩個彼此互斥的子集合, 並各自就相對應的能力估計值進行迴歸分析, 我們發現 [遊戲教學] 係數只在「基本類別」(欄 2) 中顯著爲正, 在「進階類別」(欄 3) 中則不顯著異於 0; 若是將 20 道試題按照主題分爲「彈性相關、市場供需 (不含彈性)、政府政策 (不含彈性)」等三個彼此互斥的子集合,[11] 則 [遊戲教學]

[11] 高中公民課程大多集中在市場供需分析, 完全沒有探討彈性的相關議題, 對於政府政策也僅是簡單帶過, 但高職經濟學所涵蓋的內容則與大一經濟學沒有什麼差異。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 5: 前測能力估計值之迴歸分析

解釋變數	所有試題 (1)	基本類別 (2)	進階類別 (3)	彈性相關 (4)	市場供需 (不含彈性) (5)	政府政策 (不含彈性) (6)
遊戲教學	0.112**	0.122***	0.031	0.038	0.119**	0.025
	(0.048)	(0.047)	(0.034)	(0.027)	(0.048)	(0.036)
男性	−0.034	−0.069*	0.089***	0.037	−0.067	0.072**
	(0.041)	(0.040)	(0.029)	(0.023)	(0.041)	(0.031)
大一生	0.114*	0.120*	0.008	−0.007	0.086	0.037
	(0.064)	(0.063)	(0.046)	(0.036)	(0.064)	(0.048)
商管科系	0.072	0.084	−0.006	−0.079**	0.086	0.003
	(0.066)	(0.065)	(0.047)	(0.037)	(0.066)	(0.049)
國立大學	0.902***	0.835***	0.277***	0.018	0.843***	0.255***
	(0.057)	(0.056)	(0.041)	(0.032)	(0.057)	(0.043)
私立大學	0.634***	0.598***	0.241***	0.025	0.580***	0.238***
	(0.073)	(0.071)	(0.052)	(0.041)	(0.073)	(0.055)
國中公民	0.055	0.056	0.054*	0.012	0.049	0.031
	(0.044)	(0.043)	(0.031)	(0.025)	(0.044)	(0.033)
高中公民	0.322***	0.293***	0.134***	−0.003	0.297***	0.186***
	(0.066)	(0.065)	(0.047)	(0.037)	(0.066)	(0.049)
高職經濟學	0.249***	0.245***	0.089*	−0.091**	0.231***	0.098*
	(0.067)	(0.066)	(0.048)	(0.038)	(0.067)	(0.050)
玩過經濟遊戲	−0.021	0.011	−0.054	0.002	0.002	−0.058
	(0.055)	(0.054)	(0.039)	(0.031)	(0.056)	(0.042)
預期趣味性	0.067**	0.059**	0.006	0.004	0.060**	0.000
	(0.029)	(0.028)	(0.021)	(0.016)	(0.029)	(0.022)
預期研讀時數	0.003	0.003	−0.006	−0.007	0.002	0.004
	(0.012)	(0.012)	(0.008)	(0.007)	(0.012)	(0.009)
預期報導關注度	−0.009	−0.017	0.031	0.030*	−0.018	0.018
	(0.031)	(0.030)	(0.022)	(0.017)	(0.031)	(0.023)
樣本數	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Adj. R-squiared	0.375	0.344	0.135	0.026	0.338	0.122

註: 表中所列之數據爲參數估計值, 括號中則爲標準誤。*, **, *** 分別代表 10%, 5%, 1%的顯著水準。各迴歸式中均有放入常數項, 但此處略去其估計結果。

的係數唯有在「市場供需」相關試題 (欄 5) 中顯著爲正, 但在其他兩個主題方面, 兩組學生沒有顯著差別。以上分析顯示實驗組在前測中表現較佳之處, 主要是在難度較低的基本類別與高中公民課本內有涵蓋到的市場供需 (參見註 11), 至於相對困難的進階試題與高中公民課本沒有或較少涵蓋的部份, 兩組學生間的能力估計值並沒有顯著的差異。

在表 5 中其他解釋變數方面, [男性] 在「基本類別」(欄 2) 的表現不如女性 (邊際顯著), 但在相對較難的「進階類別」(欄 3) 與高中公民較少涵蓋

臺灣大學學術期刊資料庫

的「政府政策」(欄6) 上則顯著優於女性, 這或許與文獻在探究「男性在大學經濟學課程中具有優勢」時所提出的性別特性解釋有關。[12] 而 [大一生] 只在相對簡單的「基本類別」(欄2) 勝過高年級學生, 可能是因爲剛自高中或高職畢業不久, 基本內容記得比較清楚。

[國立大學] 與 [私立大學] 兩個變數除了對「彈性相關」(欄4) 的能力估計值沒有顯著影響外, 其餘均顯著爲正, 代表相較於私立科技大學的學生, 國立或私立大學學生在其他試題類別的初始能力更佳。進一步檢視係數估計值的大小, 我們發現國立大學學生在相對簡單的「基本類別」(欄2) 與「市場供需」(欄5) 上都勝過私立大學學生, 但在相對較難的「進階類別」(欄3) 與「政府政策」(欄6) 方面則相差無幾。

在受試者過往接觸經濟學的管道方面, 我們發現在「基本類別」(欄2) 與「市場供需」(欄5) 上, [高中公民] 或 [高職經濟學] 這兩種接觸管道有相近的正向影響, 但在「進階類別」(欄3) 與「政府政策」(欄6) 方面, 內容有限的高中公民竟然比內容更加完整的高職經濟學有著更大的正向影響, 這或許是反映一般台灣高中生相較於高職生學業能力更佳的事實。最令人驚訝的是, 曾透過高職經濟學作爲接觸管道者, 竟然在「彈性相關」(欄4) 上出現了顯著爲負的係數, 代表高職經濟學在比較複雜的觀念方面, 不但沒有產生正向助益, 反而還有負面的效果 (但數值不大)。

最後, [預期趣味性] 僅在相對簡單的「基本類別」(欄2) 與「市場供需」(欄5) 上對能力估計值有顯著但輕微的正向效果, 這個變數可能是反映受試者的學習動機 (較樂觀者比較積極), 也有可能是在上大學以前曾有過正向的經濟學學習經驗因而產生較高的預期。

4.4 學習成效: 不加入交乘項

在尚未控制受試學生的個人及班級等相關特性時, 單從答對題數的「進步幅度」來看, 我們在3.3節中發現實驗組不論是在短期或中長期的學習成效上, 都顯著優於對照組; 若以試題反應理論爲分析基礎, 去比較兩組學

[12] Jensen and Owen (2001), Robb and Robb (1999), Dynan and Rouse (1997), Feiner and Roberts (1995), Ferber (1995) 等研究提出各種對於男性在經濟學課程中有較佳表現的可能解釋。

臺灣大學學術期刊資料庫

生在 (所有試題) 能力估計值的「變化情況」我們發現實驗組在「中長期記憶」方面依舊顯著地優於對照組, 但實驗組在「短期學習成效」的優勢則不再具有統計上的顯著性 (參見 4.1 節)。

爲了能夠更完善地確認遊戲教學所帶來之學習成效 (能力估計值的變化), 我們在以下的迴歸分析中, 將會控制 [初始能力]、個人及班級特性等相關變數的影響。本小節暫不放入各變數與 [遊戲教學] 的交乘項, 單純檢視在其他條件相同之下, 遊戲教學模式在學習成效上是否有顯著優於傳統講授的表現。

根據表 6A 在「短期學習成效」上的估計結果, 整體而言, 遊戲教學 (相較於傳統講授模式) 有統計上 (邊際地) 顯著的正向影響 (欄 1)。若進一步按照試題的難度或主題區分, 則可以發現遊戲教學的正面效益主要發生在難度較高的「進階類別」(欄 3) 與高中公民較少涵蓋的「政府政策」(欄 6) 上, 但在另外兩個極端方面: 一是相對簡單的「基本類別」(欄 2) 與高中公民有涵蓋到的「市場供需」(欄 5), 二是在高中公民未曾觸及且觀念相對複雜的「彈性相關」試題 (欄 4), 遊戲教學的正面效益並不顯著。[13]

相對地, 表 6B 在「中長期記憶」方面的估計結果指出, 不論試題的難度或主題爲何, 遊戲教學 (相較於傳統講授模式) 都有統計上顯著的正向影響。[14]

就表 6A 與表 6B 中的其他解釋變數而言, 我們發現在短期成效與中長期記憶方面, 不論試題難度或主題, [初始能力] 的係數大多顯著爲負, 代表初始能力愈高者的進步幅度愈小, 可詮釋爲天花板效應 (ceiling effect) 的作用; 唯一例外的是「彈性相關」部份, 不論短期成效或中長期記憶皆是初始能力愈高者有較佳的表現, 代表在這方面的學習上, 學生普遍沒有什麼基礎概念, 程度像張白紙一樣, 天花板還沒有能夠發生作用。

而在控制了初始能力與其他變數之後, [國立大學] 與 [私立大學] 兩個變項的係數在短期與中長期方面普遍地顯著爲正, 代表在學習成效上兩者

[13]值得強調的是, 在實驗組所採用的兩個遊戲教案中, 均未曾探討任何與彈性相關的概念, 因此遊戲教學在與彈性相關的短期學習成效部份沒有顯著貢獻並不令人意外。

[14]從標準化的迴歸係數來看, 遊戲教學對中長期記憶的貢獻在難度部份是「進階類別」大於「基本類別」而在主題方面則是「彈性相關」大於「政府政策」大於「市場供需」。相關數據受限於篇幅故未列於文中, 但有興趣的讀者可向作者索取。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 6A: 學習成效之迴歸分析: 短期成效

解釋變數	所有試題 (1)	基本類別 (2)	進階類別 (3)	彈性相關 (4)	市場供需 (不含彈性) (5)	政府政策 (不含彈性) (6)
遊戲教學	0.073*	0.035	0.103*	0.056	0.021	0.104**
	(0.041)	(0.040)	(0.054)	(0.050)	(0.041)	(0.051)
初始能力	−0.693***	−0.649***	−0.141***	0.065**	−0.658***	−0.210***
	(0.026)	(0.025)	(0.034)	(0.032)	(0.026)	(0.032)
男性	−0.044	0.003	−0.128***	−0.052	−0.035	−0.063
	(0.034)	(0.033)	(0.044)	(0.041)	(0.033)	(0.042)
大一生	0.007	−0.009	0.028	−0.010	0.017	0.086
	(0.054)	(0.053)	(0.071)	(0.066)	(0.053)	(0.067)
商管科系	0.016	−0.014	0.077	0.072	−0.013	−0.089
	(0.058)	(0.056)	(0.075)	(0.070)	(0.057)	(0.071)
國立大學	0.796***	0.706***	0.417***	0.472***	0.644***	0.008
	(0.061)	(0.060)	(0.080)	(0.075)	(0.060)	(0.076)
私立大學	0.520***	0.542***	0.118	0.195**	0.553***	−0.220***
	(0.064)	(0.062)	(0.083)	(0.078)	(0.063)	(0.078)
國中公民	−0.012	−0.012	−0.048	−0.006	−0.016	0.021
	(0.037)	(0.036)	(0.048)	(0.045)	(0.036)	(0.045)
高中公民	0.178***	0.161***	−0.008	−0.021	0.189***	−0.334***
	(0.055)	(0.054)	(0.072)	(0.068)	(0.055)	(0.068)
高職經濟學	0.037	0.024	−0.021	0.091	0.070	−0.051
	(0.056)	(0.055)	(0.073)	(0.068)	(0.055)	(0.069)
玩過經濟遊戲	−0.001	−0.062	0.132**	0.016	−0.023	0.077
	(0.046)	(0.045)	(0.060)	(0.056)	(0.045)	(0.057)
預期趣味性	0.026	0.031	0.001	0.034	0.019	0.057*
	(0.024)	(0.023)	(0.031)	(0.029)	(0.024)	(0.030)
預期研讀時數	0.014	0.012	0.023*	0.024**	0.008	0.014
	(0.010)	(0.010)	(0.013)	(0.012)	(0.010)	(0.012)
預期報導關注度	0.013	0.032	−0.043	−0.039	0.038	−0.066**
	(0.025)	(0.025)	(0.033)	(0.031)	(0.025)	(0.031)
LOG (班級規模)	0.153**	0.203***	−0.005	−0.008	0.237***	−0.236***
	(0.072)	(0.070)	(0.094)	(0.087)	(0.071)	(0.088)
前三年評量均值	−0.285***	−0.215***	−0.231***	−0.282***	−0.144**	−0.175**
	(0.066)	(0.064)	(0.086)	(0.080)	(0.064)	(0.081)
樣本數	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Adj. *R*-squiared	0.4277	0.4068	0.0592	0.1144	0.3946	0.1943

註: 表中所列之數據爲參數估計值, 括號中則爲標準誤。*, **, *** 分別代表 10%, 5%, 1%的顯著水準。各迴歸式中均有放入常數項, 但此處略去其估計結果。

都顯著優於私立科大的學生, 應是跟學習環境與氣氛有關; 從係數大小來看, [國立大學] 的優勢在短期成效上明顯高於 [私立大學]。

比較令人費解的是, [前三年評量均值] 竟然在表 6A 的所有迴歸式與

臺灣大學學術期刊資料庫

表6B: 學習成效之迴歸分析: 中長期記憶

解釋變數	所有試題 (1)	基本類別 (2)	進階類別 (3)	彈性相關 (4)	市場供需 (不含彈性) (5)	政府政策 (不含彈性) (6)
遊戲教學	0.226***	0.135***	0.194***	0.207***	0.093**	0.150***
	(0.043)	(0.043)	(0.052)	(0.049)	(0.045)	(0.054)
初始能力	−0.612***	−0.591***	−0.007	0.136***	−0.617***	−0.016
	(0.027)	(0.027)	(0.033)	(0.031)	(0.028)	(0.034)
男性	−0.077**	−0.059*	−0.127***	−0.015	−0.085**	−0.110**
	(0.035)	(0.036)	(0.043)	(0.040)	(0.037)	(0.044)
大一生	−0.109*	−0.102*	−0.084	−0.016	−0.056	−0.149**
	(0.057)	(0.057)	(0.068)	(0.065)	(0.058)	(0.071)
商管科系	0.119**	0.048	0.167**	0.152**	0.019	0.163**
	(0.060)	(0.061)	(0.073)	(0.069)	(0.062)	(0.076)
國立大學	0.565***	0.509***	0.384***	0.305***	0.437***	0.381***
	(0.064)	(0.064)	(0.078)	(0.073)	(0.066)	(0.080)
私立大學	0.526***	0.473***	0.277***	0.359***	0.444***	0.193**
	(0.067)	(0.067)	(0.080)	(0.076)	(0.069)	(0.083)
國中公民	−0.013	−0.020	−0.045	0.010	−0.032	−0.014
	(0.038)	(0.039)	(0.046)	(0.044)	(0.040)	(0.048)
高中公民	−0.040	−0.077	−0.002	−0.222***	0.023	−0.032
	(0.058)	(0.058)	(0.070)	(0.066)	(0.060)	(0.073)
高職經濟學	0.118**	0.132**	0.039	0.027	0.210***	0.027
	(0.059)	(0.059)	(0.071)	(0.067)	(0.061)	(0.073)
玩過經濟遊戲	0.005	−0.069	0.102*	0.003	−0.071	0.118*
	(0.048)	(0.048)	(0.058)	(0.055)	(0.050)	(0.060)
預期趣味性	0.057**	0.081***	0.014	0.052*	0.057**	0.026
	(0.025)	(0.025)	(0.030)	(0.029)	(0.026)	(0.032)
預期研讀時數	0.014	0.009	0.019	0.012	0.018*	0.000
	(0.010)	(0.010)	(0.012)	(0.012)	(0.011)	(0.013)
預期報導關注度	0.060**	0.067**	0.003	0.016	0.042	0.034
	(0.027)	(0.027)	(0.032)	(0.030)	(0.028)	(0.033)
LOG (班級規模)	0.159**	0.106	0.112	0.281***	0.081	−0.006
	(0.075)	(0.075)	(0.091)	(0.086)	(0.078)	(0.094)
前三年評量均值	−0.163**	−0.163**	−0.124	−0.128	−0.138*	−0.132
	(0.069)	(0.069)	(0.083)	(0.078)	(0.071)	(0.086)
樣本數	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Adj. *R*-squiared	0.3491	0.3338	0.1052	0.1762	0.3375	0.0649

註: 表中所列之數據爲參數估計值, 括號中則爲標準誤。*, **, *** 分別代表 10%, 5%, 1%的顯著水準。各迴歸式中均有放入常數項, 但此處略去其估計結果。

表6B 的「基本類別」及「市場供需」中顯著爲負, 代表教師的教學評量愈高反而壓縮了學生的進步幅度。[15] 一種可能的解釋爲: 教學評量愈高的老

[15]若以班級爲單位, 則發現平均進步幅度與教師 [前三年評量均值] 之間並沒有顯著的

臺灣大學學術期刊資料庫

師會吸引到更多的學生來修課 (可由 [LOG (班級規模)] 與 [前三年評量均值] 兩變數間相關係數爲顯著的0.3077看出), 當兩者同時被放入迴歸式的時候, 可能會產生多元共線性 (multi-collinearity) 的問題, 因而發生迴歸係數的正負號與期望者相反的現象。經檢視後發現, 雖然兩者的變異數膨脹因素 (VIF) 都小於10, 但從條件指標 (CI) 來看, 這兩個變數與常數項之間確實存在共線性問題。若將這兩個變項從迴歸式移除, 我們發現估計結果並不影響先前得到的結論。

4.5 學習成效: 加入交乘項

4.4節的實證結果已顯示遊戲教學在學習成效的提升上確有效益, 尤其是在進階類別的短期成效與全面的中長期記憶方面。對不同類型的學生來說, 遊戲教學有可能會產生大小相異的效果, 因此本小節放入個人變數與 [遊戲教學] 的交乘項, 重點在檢視遊戲教學對哪些特性群體在學習成效的幫助更大。但由於大量放入交乘項很容易引發多元共線性的問題, 因此在模型設定上, 我們不加入與期初預期相關變數的交乘項, 也不放入 [LOG (班級規模)] 與 [前三年評量均值]。

由於放入了交乘項, 在檢視遊戲教學的整體成效是否顯著時應以聯合檢定爲之。從表7A, B 與表8A, B 看來, 聯合檢定的結果與4.4節不放入交乘項時相比大多數是相同的, 唯有在短期成效中,「基本類別」及「市場供需」由原先的不顯著變成顯著, 而「進階類別」則由顯著變成不顯著。

從表7A 與表8A 的欄1發現, 整體而言: (1) [初始能力] 高者受到天花板效應的作用在短期學習成效與中長期記憶兩方面的進步幅度都比較小; 從交乘項來看, 遊戲教學對能力不同的學生來說在短期沒有產生不同的效益, 但在中長期記憶方面卻對能力高者助益較大 (邊際顯著)。(2) 就性別來看, 女生在短期得到遊戲教學的助益較高。(3) [大一生] 在中長期記憶方面表現較差, 但遊戲教學可以抵銷這個劣勢。(4) [商管科系] 學生在短期與中長期的表現較優, 但遊戲教學可以有效幫助非商管科系的學生扭轉這個劣勢。(5) [國立大學] 與 [私立大學] 相較於私立科大的學生在短期與中長期方面都有較高的學習成效, 但遊戲教學可以拉近這個差距 (約30%)。(6) 曾

相關。

臺灣大學學術期刊資料庫

表7A: 學習成效之迴歸分析: 短期成效

解釋變數	所有試題 (1)	基本類別 (2)	進階類別 (3)
遊戲教學	0.392**	0.402**	0.395*
	(0.172)	(0.166)	(0.224)
初始能力	−0.671***	−0.630***	−0.128**
	(0.046)	(0.045)	(0.060)
初始能力 × 遊戲教學	−0.036	−0.025	−0.027
	(0.056)	(0.054)	(0.073)
男性	0.070	0.112*	−0.168**
	(0.064)	(0.062)	(0.084)
男性 × 遊戲教學	−0.159**	−0.154**	0.060
	(0.075)	(0.073)	(0.098)
大一生	−0.119	−0.124	0.053
	(0.105)	(0.102)	(0.137)
大一生 × 遊戲教學	0.156	0.149	−0.042
	(0.123)	(0.119)	(0.161)
商管科系	0.232**	0.217**	0.244**
	(0.091)	(0.088)	(0.118)
商管科系 × 遊戲教學	−0.222*	−0.252**	−0.169
	(0.116)	(0.113)	(0.152)
國立大學	1.168***	1.160***	0.545***
	(0.140)	(0.135)	(0.182)
國立大學 × 遊戲教學	−0.341**	−0.409***	−0.150
	(0.150)	(0.146)	(0.196)
私立大學	0.812***	0.838***	0.294
	(0.137)	(0.133)	(0.179)
私立大學 × 遊戲教學	−0.300*	−0.296*	−0.227
	(0.158)	(0.153)	(0.206)
國中公民	−0.064	−0.102	−0.053
	(0.074)	(0.072)	(0.096)
國中公民 × 遊戲教學	0.063	0.120	−0.009
	(0.085)	(0.083)	(0.111)
高中公民	0.123	0.115	0.015
	(0.115)	(0.112)	(0.150)
高中公民 × 遊戲教學	0.004	−0.006	−0.068
	(0.133)	(0.129)	(0.173)

續接下頁

臺灣大學學術期刊資料庫

承接上頁

解釋變數	所有試題 (1)	基本類別 (2)	進階類別 (3)
高職經濟學	0.198**	0.224**	−0.009
	(0.096)	(0.093)	(0.125)
高職經濟學 × 遊戲教學	−0.254**	−0.310***	−0.019
	(0.120)	(0.116)	(0.156)
玩過經濟遊戲	−0.038	−0.133	0.182*
	(0.085)	(0.082)	(0.110)
玩過經濟遊戲 × 遊戲教學	0.041	0.090	−0.083
	(0.101)	(0.098)	(0.132)
預期趣味性	0.020	0.025	−0.003
	(0.024)	(0.024)	(0.032)
預期研讀時數	0.018*	0.015	0.025*
	(0.010)	(0.010)	(0.013)
預期關注度	0.012	0.033	−0.044
	(0.026)	(0.025)	(0.033)
聯合檢定統計 F 值	2.300	2.760	0.870
P-VALUE	0.0089	0.0016	0.5663
樣本數	1,073	1,073	1,073
Adj. R-squiared	0.4240	0.4092	0.0512

註: 表中所列之數據爲參數估計值, 括號中則爲標準誤。*, **, *** 分別代表 10%, 5%, 1%的顯著水準。各迴歸式中均有放入常數項, 但此處略去其估計結果。

接觸過 [高職經濟學] 的學生在短期學習成效與中長期記憶方面表現較佳, 但沒有接觸過的學生則可透過遊戲教學消除這個劣勢。

按試題難度分爲基本與進階兩個類別, 我們發現「短期學習成效」(表 7A 欄 2 與 3) 與「中長期記憶」(表 8A 欄 2 與 3) 中比較特別的是: (1) [男性] 在基本類別的短期成效上較佳, 但女性透過遊戲教學可以逆轉此一劣勢; 相對地, [男性] 在進階類別的短期與中長期成效上則都不及女性, 而遊戲教學對雙方的助益在此並無顯著差異。(2) [國立大學] 與 [私立大學] 相較於私立科大的學生在短期或中長期的成效上大都具有優勢, 而遊戲教學拉近差距的效果主要發生在基本類別, 在進階類別方面則沒有顯著效果。

臺灣大學學術期刊資料庫

表7B: 學習成效之迴歸分析: 短期成效

解釋變數	彈性相關 (4)	市場供需 (不含彈性) (5)	政府政策 (不含彈性) (6)
遊戲教學	0.130 (0.209)	0.408** (0.168)	−0.403* (0.209)
初始能力	0.033 (0.056)	−0.639*** (0.045)	−0.257*** (0.056)
初始能力 × 遊戲教學	0.046 (0.068)	−0.022 (0.055)	0.053 (0.068)
男性	−0.072 (0.078)	0.026 (0.063)	−0.006 (0.079)
男性 × 遊戲教學	0.035 (0.092)	−0.089 (0.074)	−0.074 (0.092)
大一生	−0.002 (0.128)	−0.076 (0.103)	−0.086 (0.129)
大一生 × 遊戲教學	−0.087 (0.150)	0.139 (0.120)	0.165 (0.150)
商管科系	0.070 (0.110)	0.261*** (0.089)	−0.349*** (0.110)
商管科系 × 遊戲教學	0.163 (0.141)	−0.353*** (0.114)	0.446*** (0.142)
國立大學	0.544*** (0.170)	1.088*** (0.137)	−0.401** (0.170)
國立大學 × 遊戲教學	−0.106 (0.183)	−0.376** (0.147)	0.316* (0.184)
私立大學	0.390** (0.167)	0.792*** (0.134)	−0.448*** (0.168)
私立大學 × 遊戲教學	−0.310 (0.192)	−0.210 (0.154)	0.250 (0.192)
國中公民	−0.040 (0.090)	−0.084 (0.072)	0.042 (0.090)
國中公民 × 遊戲教學	0.034 (0.104)	0.095 (0.083)	−0.042 (0.104)
高中公民	0.058 (0.140)	0.118 (0.113)	−0.075 (0.141)
高中公民 × 遊戲教學	−0.148 (0.162)	0.048 (0.130)	−0.353** (0.162)

續接下頁

臺灣大學學術期刊資料庫

承接上頁

解釋變數	彈性相關 (4)	市場供需 (不含彈性) (5)	政府政策 (不含彈性) (6)
高職經濟學	0.083	0.257***	−0.173
	(0.117)	(0.094)	(0.117)
高職經濟學 × 遊戲教學	0.032	−0.292**	0.182
	(0.146)	(0.117)	(0.146)
玩過經濟遊戲	0.041	−0.114	0.055
	(0.103)	(0.083)	(0.103)
玩過經濟遊戲 × 遊戲教學	−0.041	0.118	0.049
	(0.123)	(0.098)	(0.123)
預期趣味性	0.031	0.014	0.056*
	(0.030)	(0.024)	(0.030)
預期研讀時數	0.027**	0.010	0.014
	(0.012)	(0.010)	(0.012)
預期關注度	−0.042	0.041	−0.072**
	(0.031)	(0.025)	(0.031)
聯合檢定統計 F 值	1.430	2.550	3.130
P-VALUE	0.1555	0.0035	0.0004
樣本數	1,073	1,073	1,073
Adj. R-squiared	0.1093	0.3992	0.2019

註: 表中所列之數據爲參數估計值, 括號中則爲標準誤。*, **, *** 分別代表10%, 5%, 1%的顯著水準。各迴歸式中均有放入常數項, 但此處略去其估計結果。

(3) 曾否接觸過 [高職經濟學] 對於進階類別的短期或中長期成效都沒有顯著影響, 與遊戲教學間也沒有顯著的交互作用。

如果按內容將試題區分爲「彈性相關、市場供需、政府政策」等三個主題範疇來看, 先前在整體試題面向上所看到「遊戲教學對各種特性群體在學習成效上差異」的結果, 絕大多數是反映在「市場供需」主題上。

在「政府政策」主題部份, 遊戲教學除了對「商管科系與國立大學學生在短期成效」以及「非商管科系學生在中長期記憶」上有較大的幫助外, 對其他特性群體都沒有成效提升方面的差異。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 8A: 學習成效之迴歸分析: 中長期記憶

解釋變數	所有試題 (1)	基本類別 (2)	進階類別 (3)
遊戲教學	0.675***	0.494***	0.663***
	(0.178)	(0.179)	(0.216)
初始能力	−0.693***	−0.666***	−0.073
	(0.048)	(0.048)	(0.058)
初始能力 × 遊戲教學	0.112*	0.105*	0.089
	(0.058)	(0.058)	(0.070)
男性	−0.033	0.013	−0.197**
	(0.067)	(0.067)	(0.081)
男性 × 遊戲教學	−0.060	−0.100	0.099
	(0.078)	(0.079)	(0.095)
大一生	−0.319***	−0.263**	−0.180
	(0.109)	(0.110)	(0.132)
大一生 × 遊戲教學	0.292**	0.216*	0.144
	(0.128)	(0.129)	(0.155)
商管科系	0.461***	0.273***	0.485***
	(0.094)	(0.095)	(0.114)
商管科系 × 遊戲教學	−0.468***	−0.286**	−0.434***
	(0.120)	(0.121)	(0.146)
國立大學	0.855***	0.838***	0.602***
	(0.145)	(0.146)	(0.175)
國立大學 × 遊戲教學	−0.268*	−0.342**	−0.203
	(0.156)	(0.157)	(0.189)
私立大學	0.732***	0.684***	0.450***
	(0.142)	(0.143)	(0.173)
私立大學 × 遊戲教學	−0.211	−0.193	−0.205
	(0.164)	(0.165)	(0.198)
國中公民	−0.065	−0.078	−0.090
	(0.077)	(0.077)	(0.093)
國中公民 × 遊戲教學	0.066	0.075	0.056
	(0.088)	(0.089)	(0.107)
高中公民	0.076	−0.019	0.156
	(0.120)	(0.120)	(0.145)
高中公民 × 遊戲教學	−0.189	−0.123	−0.238
	(0.138)	(0.139)	(0.167)

續接下頁

臺灣大學學術期刊資料庫

承接上頁

解釋變數	所有試題 (1)	基本類別 (2)	進階類別 (3)
高職經濟學	0.273***	0.298***	0.169
	(0.100)	(0.100)	(0.121)
高職經濟學 × 遊戲教學	−0.250**	−0.261**	−0.205
	(0.124)	(0.125)	(0.150)
玩過經濟遊戲	−0.050	−0.095	0.012
	(0.088)	(0.088)	(0.106)
玩過經濟遊戲 × 遊戲教學	0.066	0.025	0.114
	(0.105)	(0.105)	(0.127)
預期趣味性	0.048*	0.073***	0.007
	(0.025)	(0.025)	(0.031)
預期研讀時數	0.016	0.010	0.020
	(0.010)	(0.010)	(0.012)
預期關注度	0.063**	0.067**	0.009
	(0.027)	(0.027)	(0.032)
聯合檢定統計 F 值	5.300	2.710	2.680
P-VALUE	<.0001	0.0019	0.0021
樣本數	1,073	1,073	1,073
Adj. R-squiared	0.3545	0.3364	0.1071

註: 表中所列之數據爲參數估計值, 括號中則爲標準誤。*, **, *** 分別代表10%, 5%, 1%的顯著水準。各迴歸式中均有放入常數項, 但此處略去其估計結果。

值得特別強調的是, 遊戲教學在「彈性相關」主題的短期學習成效上, 完全不存在任何特性群體的差異化, 聯合檢定的結果也不顯著。正如註13所說, 在實驗組所採用的兩個遊戲教案中, 均未曾探討任何與彈性相關的概念, 兩組教師在這個主題都一樣是採用傳統講授方式, 所以這個結果並不令人意外。但從遊戲教學對「彈性相關」主題在中長期記憶方面的幫助來看, 聯合檢定的結果呈現顯著, 代表遊戲教學也能夠對於教案沒有涵蓋的範圍產生外溢效果, 但在特性群體的成效差異方面, 只對 [初始能力] 高者有較大的助益。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 8B: 學習成效之迴歸分析: 中長期記憶

解釋變數	彈性相關 (4)	市場供需 (不含彈性) (5)	政府政策 (不含彈性) (6)
遊戲教學	0.237	0.411**	0.696***
	(0.205)	(0.184)	(0.223)
初始能力	0.040	−0.657***	−0.041
	(0.055)	(0.050)	(0.060)
初始能力 × 遊戲教學	0.160**	0.055	0.020
	(0.067)	(0.060)	(0.073)
男性	−0.039	−0.038	−0.125
	(0.077)	(0.069)	(0.084)
男性 × 遊戲教學	0.039	−0.067	0.019
	(0.090)	(0.081)	(0.098)
大一生	−0.177	−0.182	−0.175
	(0.126)	(0.113)	(0.137)
大一生 × 遊戲教學	0.139	0.172	0.092
	(0.147)	(0.132)	(0.160)
商管科系	0.301***	0.165*	0.482***
	(0.108)	(0.098)	(0.118)
商管科系 × 遊戲教學	−0.110	−0.176	−0.472***
	(0.138)	(0.125)	(0.151)
國立大學	0.307*	0.769***	0.640***
	(0.166)	(0.150)	(0.182)
國立大學 × 遊戲教學	0.110	−0.345**	−0.300
	(0.179)	(0.162)	(0.196)
私立大學	0.436***	0.644***	0.302*
	(0.164)	(0.147)	(0.179)
私立大學 × 遊戲教學	−0.196	−0.164	−0.043
	(0.188)	(0.169)	(0.205)
國中公民	−0.074	−0.092	−0.040
	(0.088)	(0.079)	(0.096)
國中公民 × 遊戲教學	0.122	0.080	0.022
	(0.101)	(0.091)	(0.111)
高中公民	−0.089	0.070	0.106
	(0.137)	(0.124)	(0.150)
高中公民 × 遊戲教學	−0.155	−0.124	−0.225
	(0.158)	(0.143)	(0.173)

續接下頁

臺灣大學學術期刊資料庫

承接上頁

解釋變數	彈性相關 (4)	市場供需 (不含彈性) (5)	政府政策 (不含彈性) (6)
高職經濟學	0.001	0.453***	0.145
	(0.115)	(0.103)	(0.125)
高職經濟學 × 遊戲教學	0.038	−0.382***	−0.193
	(0.143)	(0.128)	(0.156)
玩過經濟遊戲	0.053	−0.094	−0.038
	(0.101)	(0.091)	(0.110)
玩過經濟遊戲 × 遊戲教學	−0.070	0.021	0.209
	(0.120)	(0.108)	(0.131)
預期趣味性	0.052*	0.051**	0.017
	(0.029)	(0.026)	(0.032)
預期研讀時數	0.015	0.019*	0.000
	(0.012)	(0.011)	(0.013)
預期關注度	0.018	0.042	0.038
	(0.031)	(0.028)	(0.033)
聯合檢定統計 F 值	3.790	2.080	2.180
P-VALU	<.0001	0.0190	0.0136
樣本數	1,073	1,073	1,073
Adj. R-squiared	0.1737	0.3411	0.0704

註: 表中所列之數據爲參數估計值, 括號中則爲標準誤。*, **, *** 分別代表10%, 5%, 1%的顯著水準。各迴歸式中均有放入常數項, 但此處略去其估計結果。

5 結論

本文探討學生在遊戲教學模式下 (相較於傳統單向講授教學) 學習經濟學的成效, 將22個《經濟學》班級近1,500位學生分爲實驗組與對照組, 針對相同的主題範圍進行一次前測與兩次後測, 藉由差異中差異法來驗證遊戲教學的效果。

經過分析, 我們發現遊戲教學會讓學生對《經濟學》產生較爲正面的態度 (3.1節), 同時在兩組學生的學習投入時間沒有顯著差異 (3.2節) 的前提下, 遊戲教學 (相較於傳統講授模式) 在短期學習成效與中長期記憶都有統

臺灣大學學術期刊資料庫

計上顯著的正向影響。若進一步按照試題的難度或主題範疇區分, 則發現遊戲教學在短期的正面效益主要發生在難度較高的「進階類別」與高中公民較少涵蓋的「政府政策」, 至於在「中長期記憶」方面, 遊戲教學則是全面一致地有顯著的正向影響 (4.4 節)。此外, 我們也發現遊戲教學對於不同的特性群體會產生差異化的助益 (通常是弱勢者受益較大), 對於遊戲教案未涵蓋的主題在中長期記憶方面也會產生正面的外溢效果 (4.5 節)。

若將下列三件事情考慮在內, 則本文分析中已確認顯著的效果或許還被低估了, 遊戲教學的實際成效可能會更大。首先, 三次測驗都有參加的比例在實驗組爲 81.14%而在對照組爲 70.90%, 若是「缺課者的學習成效比較差」這項命題成立的話, 則兩組學習成效的對照在補入缺課者的情況下應該更加明顯。其次, 實驗組的 11 位教師中有 9 位是第一次在課程中操作遊戲教學模式, 日後應該會更加上手。最後, 搭配遊戲教案所使用的學習單上面的討論題並非針對傳統的課本內容或考題而設計, 理論上我們所採用的學科知識測驗應該更有利於對照組才對。

特別要說明的是, 本文乃是針對「發現看不見的手」與「認識看得見的手」兩個經濟學遊戲教案進行成效分析, 其結論並無法向外延伸套用在所有的遊戲教案上。在進行兩套教學模式的比較時, 也只是以平均表現來進行對比, 而不是最優的遊戲模式對決最優的傳統教學。作者相信在傳統單向講授的模式下, 一定也有相當比例的教師能夠讓學生得到很好的學習成效, 因此本文的結論並不代表所有的經濟學教師都應該採行遊戲教學模式。但從另一方面來說, 本研究實驗組教師的親身經歷及他們初試啼聲的結果, 也說明了採行遊戲教學在難度上並沒有想像中那麼高。[16]

[16]根據學期結束後針對實驗組教師所進行的問卷調查結果, 對於採用遊戲教學的平均滿意度爲 4.55 (五點評量), 但由於是非匿名的調查, 僅能做爲參考。

某位實驗組教師將執行遊戲教案的心得寄給作者:「由於經濟學原理在 O 大是相當熱門的課, 班級學生人數高達 XX 人, 本人一開始有點擔心無法在這麼大的班級帶動遊戲, 但在硬著頭皮進行遊戲之後, 本人發現不但遊戲進行良好, 遊戲後學生之反應也普遍覺得非常有趣, 而由鄭老師手邊的初步資料也顯示遊戲教學對學生的短期與長期學習成效皆有正面的影響。值得一提的是, 本人也從這次讓學生主動參與課程的活動中收穫良多, 例如, 更加瞭解學生是如何看待市場交易行爲與政府干預對市場的影響, 另外, 學生們在透過扮演交易雙方也更能深刻瞭解市場均衡是如何達到。

綜合以上, 本人非常推薦大專教師在經濟學原理或類似課程帶入幾個遊戲教學個案, 遊戲教學不但能讓同學們切身感受到經濟學是存在在我們周圍而並非只在課本上, 也能班上

臺灣大學學術期刊資料庫

最後要提醒讀者的是, 由於本研究受限於現實可能性, 沒有能夠以隨機方式決定哪些教師或哪些班級要被分到實驗組或對照組, 即便已經盡可能地將學生個人及班級特性加以控制, 但仍有可能因爲某些遺漏變數的緣故而導致估計上的偏誤。舉例來說, 雖然兩組教師在教學評量上沒有顯著的差異, 但如果加入實驗組的教師是因爲個性更積極或更願意嘗試創新教學, 而這些看不到的個人特質有助於學生的學習成效, 則本文對遊戲教學在學習成效上的估計結果便有高估的可能。

參考文獻

余民寧 (2009), 《試題反應理論 (IRT) 及其應用》, 台北市: 心理出版社。(Yu, Min-ning (2009), *Item Response Theory*, Taipei: Psychological Publishing Co., Ltd.)

Ball, Sheryl B., Catherine Eckel, and Christian Rojas (2006), "Technology Improves Learning in Large Principles of Economics Classes: Using Our WITS," *American Economic Review*, 96(2), 442–446.

Becker, William E. (2001), "What Does the Quantitative Research Literature Really Show About Teaching?" Unpublished Paper, Indiana University.

Becker, William E. and Michael Watts (1996), "Chalk and Talk: A National Survey on Teaching Undergraduate Economics," *American Economic Review*, 86(2), 448–453.

——— (2001), "Teaching Methods in U.S. Undergraduate Economics Courses," *Journal of Economic Education*, 32(3), 269–279.

Colander, David and KimMarie McGoldrick (2009), "The Economics Major as Part of a Liberal Education," *American Economic Review*, 99(2), 611–623.

Dickie, Mark (2006), "Do Classroom Experiments Increase Learning in Introductory Microeconomics?" *Journal of Economic Education*, 37(3), 267–288.

Durham, Yvonne, Thomas McKinnon, and Craig Schulman (2007), "Classroom Experiments: Not Just Fun and Games," *Economic Inquiry*, 45(1), 162–178.

同學們快速的認識彼此並增進感情」。

臺灣大學學術期刊資料庫

Dynan, Karen E. and Cecilia Elena Rouse (1997), "The Underrepresentation of Women in Economics: A Study of Undergraduate Economics Students," *Journal of Economic Education*, 28(4), 350–368.

Emerson, Tisha L. N. and Linda K. English (2016a), "Classroom Experiments: Is More More?" *American Economic Review*, 106(5), 363–367.

——— (2016b), "Classroom Experiments: Teaching Specific Topics or Promoting the Economic Way of Thinking," *Journal of Economic Education*, 47(4), 288–299.

Emerson, Tisha L. N. and Beck A. Taylor (2004), "Comparing Student Achievement across Experimental and Lecture-Oriented Sections of a Principles of Microeconomics Course," *Southern Economic Journal*, 70(3), 672–693.

Feiner, Susan and Bruce Roberts (1995), "Using Alternative Paradigms to Teach about Race and Gender: A Critical Thinking Approach to Introductory Economics," *American Economic Review*, 85(2), 367–371.

Ferber, Marianna A. (1995), "The Study of Economics: A Feminist Critique," *American Economic Review*, 85(2), 357–361.

Frank, Björn (1997), "The Impact of Classroom Experiments on the Learning of Economics: An Empirical Investigation," *Economic Inquiry*, 35(4), 763–769.

Gremmen, Hans and Jan Potters (1997), "Assessing the Efficacy of Gaming in Economic Education," *Journal of Economic Education*, 28(4), 291–303.

Jensen, Elizabeth J. and Ann L. Owen (2001), "Pedagogy, Gender, and Interest in Economics," *Journal of Economic Education*, 32(4), 323–343.

Robb, Roberta Edgecombe and A. Leslie Robb (1999), "Gender and the Study of Economics: The Role of Gender of the Instructor," *Journal of Economic Education*, 30(1), 3–19.

Watts, Michael and William E. Becker (2008), "A Little More than Chalk and Talk: Results from a Third National Survey of Teaching Methods in Undergraduate Economics Courses," *Journal of Economic Education*, 39(3), 273–286.

Watts, Michael and Georg Schaur (2011), "Teaching and Assessment Methods in Undergraduate Economics: A Fourth National Quinquennial Survey," *Journal of Economic Education*, 42(3), 294–309.

Yandell, Dirk (1999), "Effects of Integration and Classroom Experiments on Student Learning and Satisfaction," *Proceedings: Economics and the Class-*

臺灣大學學術期刊資料庫

room Conference, Pocatello, ID: Idaho State University and Prentice-Hall Publishing Company, 4–11.

投稿日期: 2020年2月20日, 接受日期: 2020年8月12日

臺灣大學學術期刊資料庫

A Learning Effectiveness Analysis of Game-Based Teaching in Economics

P. C. Roger Cheng

Department of Economics, National Central University

This article examines the effectiveness of game-based teaching on student achievement in a principles of microeconomics course. A total of twenty-two classes (nearly 1,500 students) participated in the study — fourteen of which (the treatment group consisting of 996 students) made use of two classroom games throughout the first half of the semester while the remaining eight classes (the control group consisting of 488 students) used the lecture-oriented approach. On the same range of topics covering markets, welfare, and public-sector policies, all classes jointly implemented one pre-test and two post-tests. We find that students in the treatment group exhibited a more positive attitude toward economics, achieved a significantly greater short-term improvement in their understanding of advanced topics, but differed little in hours of study. Furthermore, the use of classroom games increased the mid-term retention of economic knowledge significantly and comprehensively, including a positive spillover effect on concepts not covered in the games.

Keywords: game-based teaching, learning effect, difference-in-differences approach, item response theory

JEL classification: A22, C93

臺灣大學學術期刊資料庫