

## (一) 計畫主持人部分

### 1. 說明申請人於課程教學現場試圖解決之問題及問題之重要性。

「如何量測學習成效」無疑是近年教學實踐研究計畫與高教深耕的核心問題所在。嚴格地說，在研究架構中採用實驗組與對照組的設計並執行前、後測，對於有效驗證某一創新教學方法能否有效提升學生學習成效是不可或缺的。

然而，前測與後測要測的能力包括了哪些？又該如何設計相對應的測試內容？

美國教育心理學家 Benjamin Bloom 於 1956 年將知識的認知範疇區分出記憶、理解、應用、分析、評鑑、創造等不同層次的能力，對於教學現場的老師而言，當然希望學生不僅僅停留在記憶和理解的基础程度，還要能夠繼續向上攀升。對於如何做才能提升學生的能力層次，國內外學界目前已有各式各樣充滿創意的作法來嘗試挑戰。

但要怎麼樣才能知道學生有沒有達到某個水準呢？讓學生自行評估學習效能？透過某個專題在執行後由老師依據成果加以判斷？還是讓學生來回答傳統的考試題目？又，答對得愈多就代表愈有學習成效嗎？我們如何知道學生答對試題是猜的、背的還是真正懂了？我們又如何知道學生得到的是片段的還是融會貫通的知識呢？有些試題說不定連大學教授在沒有準備的情況下也無法立即得出正確解答，但我們難道會認為這些教授不具有高層次的知識能力嗎？

本研究計畫企圖【提出一個頗有創意的作法來量測學生的程度】，建構一個與學科概念相關之語意空間結構，並藉其演變來量測學習成效，相關細節將在第二部分詳加說明。以下先簡述過去兩年的教學實踐研究計畫執行狀況，並簡述今年度計畫的重點。

#### 【107 年度計畫】

《經濟學遊戲教學模式的成效分析》(執行完畢，入選亮點計畫)

本計畫探討學生在創新的遊戲教學模式下(相較於傳統單向講授教學)學習經濟學的成效。我們一共招募了 22 個《經濟學》班級(共約 1500 名學生)，分為實驗組(遊戲教學)與對照組(傳統講授)，針對相同的教學內容，兩組學生一起進行一次前測與兩次後測，藉由兩組前後測差距的比較，也就是差異中差異法(Difference in Difference)，來驗證遊戲教學的效果。本計畫採用「試題反應理論」中的四參數羅吉斯模型(Four-Parameter Logistic Model)針對每位學生的能力參數以及每一個考題的難度、鑑別度、猜測度、答對上限等參數進行估計，實證分析顯示，實驗組的學生在期中的第一次後測中，相較於前測的進步幅度(反映「短期學習成效」)顯著地高於對照組，而在期末突襲式的第二次後測中，實驗組學生的測驗結果相較於他們在期中的表現僅僅微幅下降，相較之下，對照組則幾乎退回期初的程度，兩者間有顯著差異，代表實驗組在「中長期記憶」方面的表現也較佳。

#### 【108 年度計畫】

《玩遊戲學經濟的教學相長效果分析》(執行中)

如果更進一步，除了讓學生透過遊戲學習之外，也讓學生來執行遊戲教案，並且解說遊戲背後的經濟學概念呢？在身分上由參與者轉換成執行者，將「教學相長」原理應用在學生身上，能不能創造出更大更顯著更多元的學習成效呢？

108 年度計畫（經 IRB 審查通過）以申請人所任教《經濟學》班上學生為研究對象，全班 105 位同學，願意參與研究者共 93 位（學生本人與監護人都簽署知情同意書），以隨機方式抽出其中半數擔任專題活動的主持人（負責講解遊戲規則、執行遊戲並講解遊戲背後的經濟學知識），另外一半則負責擔任評審（評價其他組別主持人的表現）。

專題活動名為「2019 玩遊戲學經濟一日體驗營」，於 2019/12/8 在中央大學舉辦，招募了近 200 位高中生參加，這些高中生從早上九點到下午四點以闖關方式走訪四個主題咖啡屋（每場 80 分鐘），內容包括市場與政府政策、拍賣、賽局、國際貿易、製造與成本、生產可能曲線等六大主題，每一組的主持人會有上下午兩次的登場機會。



雖然想要蒐集的學習成效資料尚未齊全，但從負責主持的同學在活動結束後填寫問卷中「我對專題活動的心得」的回答，可以從同學們自我評估中看出端倪。

這個活動讓我比上課時更清楚課堂所學，經由一次次講解，能更深入了解每個遊戲細節的意義。
以前自己看有關經濟學的書，看也看不懂，也無從解決。等到參加了專題活動後，教授推薦了一系列的經濟學影片，看過才終於把心中的問題一一解決了。這讓我發現，其實經濟學並沒有那麼難，覺得難只是因為觀念很多很煩而已，只要把觀念應用到遊戲或生活上，就能千變萬化、非常有趣。我在這個專題中受益良多，感謝經濟學教授與助教們的辛苦付出。
我覺得這是一個很棒的經驗 其實我一開始很怕抽到主持人 但跟組員一起練習了之後 反而就比較不會那麼怕在高中生面前講 只可惜實際上場時有一些地方可能沒有講好玩遊戲的時間也沒有抓的剛好 希望不會影響到其他組員們的成績太多
雖然事先做的準備已經非常的多，但是實際第一次上陣時卻不是想像中順利，當下是相當令人沮喪的，不過隊友也沒有責怪我，反而是用鼓勵我的方式，讓我有勇氣把第二次的講解完成，謝謝隊友們的支持，也辛苦為這個專題活動努力的同學和學長姐們，我學到的和得到的東西，遠超過於這段時間準備的辛苦，覺得特別有意義。
一天下來我講話的時間大概兩小時左右，但到第二場時候就感覺不舒服，因此覺得老師們能講一整天的課很厲害。
高中生的反應都不太一樣，可以訓練主持人的即時反應能力，很喜歡！
能發揮所學並教高中生如何玩遊戲學經濟是件很有成就感的事
雖然過程中稍微有小出錯，但是過程還算順利。高中生的參與度也比想像中高很多，看到高中生

理解自己講的觀念覺得很有成就感。
一開始真的蠻有壓力的，但是跟高中生互動之後他們也有回答問題就覺得好像真的教了他們什麼，覺得很開心！
這是對我來說很大的突破，也很高興能帶賽局的知識給他們
大學生涯中第一次帶團體活動，剛好又是抽到主持人角色，雖然本身真的不是一個台風穩健的人，但透過這次的活動獲益良多，學習到如何把自己平日在經濟課堂上習得的知識，融會貫通後傳遞給參與營隊的高中生們，頗有成就感，即使過程有點辛苦。
雖然作為主持人在事前需要付出蠻多的精力去準備，但在帶完活動之後的成就感完全可以彌補這段時間相對緊繃的情緒，有那麼一瞬間覺得當主持人挺好的。當天的活動，在時間的掌控上我們一直沒有控制的很好，這部分是我覺得比較需要改進的地方，在臺上絞盡腦汁的想還可以說什麼的時候壓力真的挺大的，好在我們有順利的結束。這次的活動也很感謝學長姐的幫忙，讓我們能完成這次的任務。
是蠻好的經驗，對於怎麼和別人解釋國貿的基本概念方面，學到滿多的
很有趣 上下午兩批的學生給我截然不同的感覺 一組熱情 踴躍回答問題 一組 冷淡 甚至我走到他們面前還是不想回答 但其實 到最後在做模型時與他們小聊一下 發現他們好像只是怕生 下次開始活動前應該多做一點暖場才比較容易有好的上課氛圍 對於這次的準備對我來說是比較困難的 雖然我準備的題目是柯南博士的機器 相較別組的觀念是比較容易理解 但對於在臺上會極度怯場的我 還是相當有挑戰性 在前面幾次的開會 試講的過程都不是很順利 甚至連學長姐都無從講評起 然而在期中結束後 隊友們的加練 提點 回到宿舍後 也請室友們幫忙聽 終於在總驗時不再支支吾吾 言不及意了 隨然在這次的講學中 我不敢說自己表現的很好 但跟之前的我相比已經有很大的進步了 而隊友的 carry 真的讓我在臺上安心不少 這次的教案是很棒的體驗（對主持人來說）不僅讓我們訓練膽識 也讓我們更清楚經濟學
很榮幸能夠擔任主持人參加這次的專題活動，雖然在活動前已經做了很多準備，還是很緊張怕會出什麼差錯，但是在活動過程中十分順利，與搭檔也合作的很好，經過這次活動，我學習到團隊精神、臺風、說話的技巧，當然更能了解到經濟學的相關知識，希望未來也能夠再參與這樣的活動，能夠增廣見聞。
一次很棒的體驗 但國貿的第二個遊戲比較需要思考和大量的解釋 能明顯看出同學們對於第二個遊戲的興致缺缺 但是和另一位講者一起合作並討論 對我幫助很大 我也很感謝他給予我很大的幫助以及教導 另外謝謝教授辦這次活動 這次活動需要投入時間 人力 還有金錢 但我覺得收穫滿滿
更加了解生產可能曲線的應用 還有更勇於站在台上和高中生講解說明經濟學內容
台下的高中生原先興致缺缺，玩過遊戲後整個眼神都亮起來了，很有成就感。
準備時間還蠻趕的,然後第一場上台的時候時間也沒有掌握好,還好組員很罩,馬上改 ppt,增加一些內容然後做調整,整體而言還算蠻順利的,也沒有參加過這種學術性的活動,更不要說是當主持人,是一個難得的經驗。
一開始因為設備問題非常焦慮，前一天來測試設備的時候應該要非常確認真的沒問題再走。第一場因為這個問題所以整場都很緊張，不過到第二場的時候就有漸入佳境。
我是當主持人我覺得在活動過程中我學到很多，原先我自己的觀念也不是很清楚的部分，因為要當主持人的關係我必須把整個思路弄懂，因此除了那些高中生學到一些新觀念，我自己也複習了之前可能不太清楚的舊知。
我覺得自己很幸運，能抽到拍賣這個有趣的主题。雖然剛開始不熟簡報內容時講起來很卡，但透

過一次次的練習加上學長姐的幫助，讓我最終能在台上流利的講出各個原理和舉例。並且能讓學員們也能感受到，拍賣咖啡屋是最有趣的咖啡屋。

這個活動讓我學到蠻多的，除了對自己要講的主題有更深刻的了解，在做 ppt 的時候也知道很多之前沒注意到的小細節，讓我在做簡報的技巧有進步，也讓我練習講課的技巧，更加深我跟同組組員的默契跟關係，在完成之後給我很大的成就感，也很感動我們可以在短短的時間內弄完一個新的 ppt 並熟悉他，還有做出四個模型給高中生看，突然對自己很有自信，原本覺得這個活動很麻煩，但結束之後反而慶幸有這個活動讓我學到更多不同的東西。

我在這次活動中扮演主持的角色，一開始準備過程中很擔心自己會表現不佳，尤其第一次排練結束後，覺得自己的部分很難解釋，怕會表現很差，但經過好幾次排練過後，慢慢越來越熟悉自己的部分，也可以很順地講完，活動當天高中生意外地踴躍，我們也表現比排練時候還要好，成就感蠻大的，也很感謝其他組員的幫忙，沒有互相合作就很難像這樣完整呈現，這次專題活動蠻特別的，也讓我更深的學到經濟學知識，不用專業名詞也能清楚解釋。

當主持人讓我更了解自己所負責的國際貿易概念，雖然過程中講不好會有點挫折，但當當隊圓滿結束後有很大的成就感！

### 【今年度計畫的重點】

前面兩個年度的計畫，我都在探究採取什麼樣的手段能夠提升學生的學習成效，但在執行計畫的過程中，我不斷在思考：除了學生的自我效能評估、滿意度問卷、試題測驗成績等，還有沒有其他方式可以用來檢視學生的學習成效呢？如果能夠提出一種創新的量測模式，這個模式跟其他傳統量測工具之間的關聯又是如何呢？這個新的量測工具除了經濟學之外，能否用在其他學科身上呢？

《以學科概念之高維度語意空間結構演變量測經濟學的學習成效》是我們新一年的嘗試，若能得到教學實踐研究計畫的支持，相信研究成果必能產生極大的外溢效應。

## 2. 說明申請人近 5 年課程教學經驗與成果

### 2.1 相關開設課程與教學評鑑回饋

申請人最早曾在 92-93 學年間協助企管系開設大一《經濟學》，彼時以傳統的單向講授模式授課。四個學期的教學評量為 4.58、4.28、4.40、4.46，平均 4.43。

#### 【引入遊戲教案】

之後自 96 學年起(除 98-99 學年外)，每年的第一學期均在經濟系或財金系開設大一《經濟學》，並開始加入遊戲教案來引發學生的學習樂趣，讓學生透過遊戲來理解相關的經濟學概念。教學評量最高 4.61，最低 4.45，平均 4.56。截至目前為止，申請人在國立中央大學任教期間已獲得一座校級的教學傑出獎與八座校級的教學優良獎。

#### 【加入問題導向學習元素】

自 2012 年起，申請人在《經濟學》的課程中，除了遊戲教案之外，也讓大一學生進行名為《找中大一個碴》專題競賽。修課學生被要求應用學到的經濟學知識來進行專題研究，主題是中大校園現存的問題，這個問題必須要清楚地定義，同時各組也必須要提出具體可行的解決方案。

學生專題所提出的解決方案未必成熟，但在找碴過程中，與各行政單位同仁接觸的訪談以及有效研究數據的蒐集經驗，讓他們知道許多實際問題並沒有想像中的容易解決。令人振奮的是，有幾組的研究成果竟然真的讓一些行政單位（例如宿舍服務中心、課外活動組等）開始重視並且在管理上改變了作法。以下連結是歷年海報資料庫

<https://drive.google.com/drive/folders/0B970f0HJs9d4NHVtSVFUWnFLaDg>

幾屆下來，學生所能發掘的校園問題重複程度愈來愈高，也愈來愈不容易找到新的議題或者在舊議題上有所超越，因此從去年（2018）開始，我們將專題研究的主題訂為《經普行動》，要求學生思考如何以具體行動去推廣經濟學的概念。

### 【成立 LBD 學生團隊】

自 2014 年起，我成立了中大經濟 LBD (Learning By Doing) 學生團隊，以大二或大三學生為主體，擔任《經濟學》課程的助教，從旁協助大一學生的專題研究。

除了擔任助教，LBD 的伙伴們也在各種不同的場合協助我接待來訪中大校園的外賓。逐漸地我開始放手讓他們上場帶遊戲及講解，對象從陪伴考生的家長、高中學生，到近三年中央研究院 Open House Day 拜訪人社中心的一般民眾，甚至是參加我們所辦理營隊的高中老師們，這群大學生在講台上的優異表現讓許多人留下深刻的印象。以下是這個學生團隊的記錄影片 <https://www.youtube.com/watch?v=iyWXiX15gpE&t=38s>

## 2.2 學生學習表現

### 【遊戲教案】

學生對於「上課中玩遊戲」無疑是相當歡迎的，情緒高昂、笑容滿面，即便我在引入遊戲教案之初，對於執行還不夠純熟。這讓我看到教學創新點的一道曙光。

然而，必須誠實地說，這套遊戲教學模式還是有讓我深感挫敗的地方——絕大部份的學生在遊戲中非常投入，但當絢爛歸於平淡、輪到我講解遊戲背後相關概念、回到傳統單向講授模式的時候，不少學生因為情緒上的強烈落差而昏睡過去。我認為這是翻轉只做半套的緣故。

自 107-1 學期開始，我嘗試完成整套翻轉、讓學生以參與者加入理論學習。具體的作法如下：就每一個遊戲去規劃全新的「問題與討論」任務，並透過點數機制的設計，讓各組學生有誘因自主學習，主動發現遊戲與理論之間的關係，甚至能夠具備改良教案或設計新教案的能力。這麼一來，遊戲教學模式得以更加完善，不再陷入「老師以傳統講授模式講解遊戲，學生只是被動聽講」的半調子狀況。



製作笑臉遊戲



交易互惠遊戲



課堂辯論會



自行交易下的市集形成

### 課堂遊戲教案執行實況

這套新的作法，首次應用在 2018 年 7 月的高中生營隊中，非常受到歡迎，以下從 41 則回饋中摘列出幾則學員們的心得：

- ✓ 國中學供需模型時，只有課本上的文字和圖，雖然也能想像，但今天的遊戲有讓我真正感受到供給需求的形成和運作。
- ✓ 我很喜歡後面的延伸問題，聽完其他同學的回答以及鄭保志教授最後的講解，有增廣我的思考方向。
- ✓ 每個人自私自利的追求自己利益的行為，最後卻能促進社會總體利益，聽起來真是理想，但這是現實，看來這個社會也沒那麼糟嘛！
- ✓ 在教授的分析及數據的呈現，真實的感覺到課本上所說的因為資訊不對稱所造成的市場失靈是怎麼一回事，雖然不知道是不是相同的例子，但感覺是相同的
- ✓ 得出的結論，出乎意外地都切合供需理論，有點恐怖，感覺生命中的一切都可以被事先預期，算命原來都是有根據的呀！
- ✓ 老天鵝的概念很新穎，很好懂

### 【LBD 咖啡屋店長】

自 2017 年寒假開始，我帶領 LBD 學生團隊的成員，辦理過好幾場大型營隊活動，包括《2017 公民教師樂遊經濟冬令營》、《2017 玩遊戲學經濟一日體驗營》(南北各一場)、《2018 公民教師樂遊經濟冬令營》、《2018 高中生樂遊經濟夏令營》、《2019 公民教師樂遊經濟冬令營》、《2019 高中生樂遊經濟夏令營》，其中共有近百位大學部學生擔任

過咖啡屋店長，主持各種經濟學主題的咖啡屋（每場 90 分鐘）。

從學業成績來看，透過比較大二成員們在營隊前後修習《個體經濟學》(由我教授)的表現，發現他們的成績在經過標準化之後，中位數由 0.27 上升到 0.49。幾位高年級成員在畢業後推甄上或申請到國內外理想的研究所。從課外活動來看，有幾位成員在擔任過咖啡屋店長後，明顯提升了**創造力與表達能力**，並在校外大型競賽中獲得佳績。例如：

- ✓ 黃依婷大專院校展業趨勢賽第二名 (2016)
- ✓ 楊佳琳、施詠心、林若茵：兩岸暨香港綠色大學環保競賽優異獎 (2017.9.)
- ✓ 洪嘉為、黃銘哲、林晏寧、卓詩婷：2018 ATCC 全國大專院校商業個案競賽全國季軍 (IBM 組第一名)，總計 534 支隊伍參賽，以人工智慧結合農業為題，設計解決青年農夫務農痛點的智能系統。

曾經擔任 LBD 團長的洪嘉為同學去年寫下一段話，或許可以為這個團隊下個註腳：

我不知道是不是每個學生加入 LBD 的心態都是基於讓自己更好的出發點，但是我真的很想讓他們知道加入 LBD 對我來說多麼幸運的事，我一直很記得一路跟著保志老師當助教、辦營隊帶給我的成長。我始終覺得自己跟一般人一樣，是個普通到不行的學生，第一次在營隊裡帶活動時的第一場活動被王老師當著其他國高中老師的面洗臉，嚇到在台上完全腦中一片空白，幸好當時依亭學姊和詠心學姐幫我扛下壓力，更受到當時在台下南寧高中高慧如老師的打氣。

那次之後我除了很受傷和對自己的失望外，很希望可以讓王老師看到我自己的成長，所以拼了命跟著 Roger 參加更多活動，一點一滴的開始在台上逼著自己發表，終於在一次的一日營後王老師留下來單獨跟我說我進步了很多，在那之後我仍然把握各種機會讓自己更進一步。

一直到現在，無論是在 ATCC 的各種 present、上海的實習或是在 TMBA 的發表我都更能自信坦然的接受更多挑戰，從一個害怕舞台的小孩真的搖身成為團隊中其他人能信任的要角，在這次當前的課中更選了老王最熟悉的民生經濟為題，即便我知道自己還有很多可以進步，但這次王老師給了我非常高的 97 分，終於覺得自己不辜負 Roger 一路的栽培和王老師的期待。





### 2.3 相關教材建構或發表

針對大一《經濟學》課程中個體經濟的部份，申請人已有一系列完整的遊戲教案，每一個遊戲的進行都不會超過 40 分鐘（可以在一堂課內完成），相較於一般的桌遊或電腦遊戲而言，花費更少的時間卻能夠更集中火力在相應的理論概念上，更能夠彰顯「好的遊戲讓學習更有效率」的理念。茲列舉如下表。

教案名稱	對應理論內容
1. 效率與平等	社會價值的抵換 tradeoff
2. LUPI 彩券	公平賭局、風險態度

3. 發現看不見的手	基本市場供需、交易與均衡
4. 認識看得見的手 I	政府政策與稅收、社會福利
5. 認識看得見的手 II	國際進出口貿易對小國社會福利的影響
6. 交易互惠	國際貿易的基本邏輯
7. 柯南博士的機器	生產可能曲線、資源與技術
8. 國際貿易談判	絕對利益、比較利益、分工專業化
9. 鍊環製作工廠	分工、勞動邊際產出、邊際思考、生產與各種成本函數
10. 拍賣遊戲系列	資訊揭露、贏家詛咒、誠實申報、沉沒成本
11. 汙染權拍賣與收購	最適汙染數量、Coase 定理
12. 公共財捐獻	公共財、搭便車
13. 撲克牌配對遊戲	自利、資訊、正向配對
14. 電信資費選擇	資訊揭露與自我選擇
15. 最後通牒與獨裁者賽局	公平、社會偏好、報復
16. 油國大亨雙佔遊戲	獨占與雙占決策
17. 廠商區位選擇遊戲	Hoteling 區位選擇模型
18. Golden Ball	賽局基本理論
19. 數數字遊戲	倒推求解法
20. 跨期資源配置	保險原理 (設計中)

申請人自 2012 年起，受邀去好幾個大學分享遊戲教學心得，並以「玩遊戲、學經濟」為主題辦過幾次**教學研討會與營隊**，若再加上曾經去介紹過經濟學的幾所高中，足跡雖不敢說是遍布全台，但也還算是跑過不少地方（參見右圖中的黃點及下表）。



2012	國立中央大學新進教師研習	2018	<b>東吳大學商學院</b>
	義守大學教師成長工作坊		逢甲大學商學院
2013	逢甲大學商學院		竹東高中教學研習
	國立清華大學經濟學系		國立中興大學教學成長工作坊
2014	國立東華大學經濟學系		國立清華大學環境與文化資源學系
	正修科技大學		國立宜蘭大學應用經濟與管理學系
	台灣經濟學會年會	2019	台北市 Pilot 種子教師團
2015	國立中央大學新進教師研習		國立宜蘭大學高中生營隊
	文化大學經濟學系		<b>高中公民教師樂遊經濟冬令營</b>
	國立暨南大學經濟學系		國立中興大學微學分課程
2016	東吳大學經濟學系		竹東高中教學研習

	大專教師教學研討會		大學科系及職涯想像(教育部人才培育計畫)
2017	高中公民教師樂遊經濟冬令營		上海社科院學術訪問團
	國立台灣大學經濟學系		中大壩中小大學課程
	國立中央大學新進教師研習		台北市立大學休閒運動管理學系
	玩遊戲學經濟一日體驗營(北)		輔仁大學教學分享會
	玩遊戲學經濟一日體驗營(南)		銘傳大學教學分享會
	國立中正大學經濟學系		龍華科技大學教學分享
2018	高中公民教師樂遊經濟冬令營		高中生樂遊經濟夏令營
	國立宜蘭大學高中生營隊		全國高中種籽教師營
	高中生樂遊經濟夏令營		東海大學教學分享會
	鄭福田文教基金會營隊		玩遊戲學經濟一日體驗營
	大專院校遊戲教學分享會 (三場)		湖北經濟學院教學分享
	世新大學經濟學系		

此外，截至目前為止，大多數自主發展或改編的經濟學遊戲教案，包括文字說明與教案實施影片等，均公開於財團法人《現代財經基金會》的官網上，提供有興趣的老師們參考並免費下載。



遊戲教案置於《現代財經基金會》官網提供免費下載

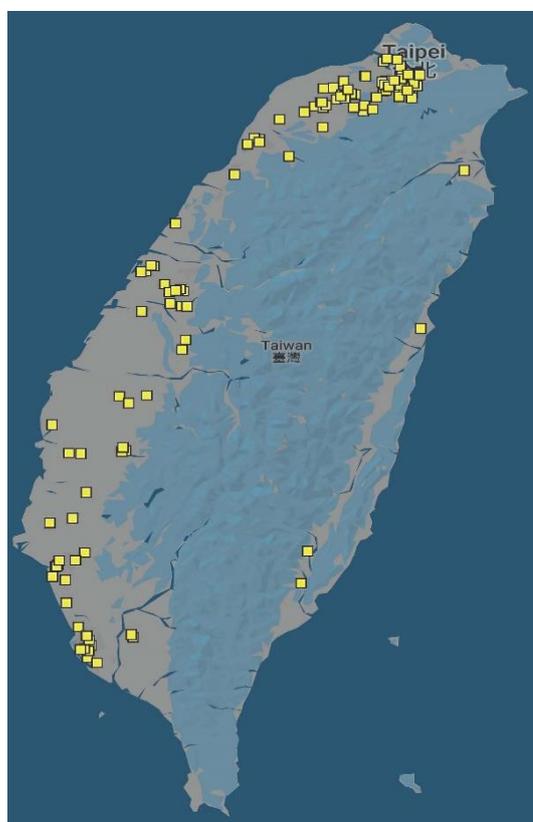
### 3. 說明申請人近 5 年教學相關成果與教學實踐研究計畫之關聯。

本計畫的重點是【建構一套創新的學習成效量測模式】，期能與傳統的學生自我效能評估、滿意度問卷、試題測驗成績等工具有所互補。我們將從多個角度檢視這個創新模式跟其他傳統量測工具之間的關聯性，先以《經濟學》為主要研究對象，日後再探討應用在其他學科的可行性。

為了要進行這項研究，我們必須把握各種機會（包括正式課程、營隊活動、微學分

課程、演講活動等) 來蒐集相關數據, 對象愈是多樣化愈好 (包括大專教師、高中老師、大學生、高中生、一般社會人士等)。而在申請人過去幾年的教學相關成果及教學實踐研究計畫執行經驗中, 有下列幾點將有助於這項計畫的成功:

1. 已蒐集相當數量的經濟學試題 (選擇題為主), 若再加上國外文獻中常用的共同題庫 (Test of Understanding in College Economics, TUCE), 當可與本計畫新創的量測工具並行, 以檢視彼此之間的關聯程度, 並與國際研究接軌。
2. 已發展出近二十個遊戲教案以及與之搭配的討論題組, 可以作為本研究計畫的基礎素材。除了邀請 107 年度參與計畫的老師們 (遊戲教學組 vs. 傳統講授組) 再一次從另一個角度來驗證遊戲教學的成效外, 也可以再次檢視學生透過「教學相長」模式在學習經濟學理論方面的進階成效 (如 108 年度計畫內容)。
3. 過去幾年辦理專題競賽以及營隊的經驗, 能夠順利組織修課學生從事相關活動, 讓他們在學期末以專題競賽方式辦理高中生一日體驗營活動, 並且邀請專業評審教授給予評分。
4. 過去三年中 LBD 團隊辦理的幾項大型營隊活動, 都獲得了參加活動之高中老師們的好評, 也建立了申請人與中大經濟 LBD 團隊的良好信譽。相信能夠說服這些老師們 (右圖繪出歷屆冬令營教師學員們的所在學校) 給予協助, 除了協助填寫量測問卷及試題外, 也能鼓勵他們所在學校的高中生前來參加我們的遊戲教學活動 (一日體驗營)。
5. 在 107 年度的計畫中, 主要操作的遊戲為「發現看不見的手」(市場供需) 及「認識看得見的手」(政府政策), 而 108 年度的計畫則採用了 16 個遊戲教案, 今年度的計畫若能比照 108 年, 則能夠更全面地與文獻進行比較。



## (二) 計畫執行內容部分

### 1. 計畫創新性或延續性價值

本計畫同時具有創新及延續兩種特質。

就創新部分來說，我們企圖建構一個與學科概念相關之語意空間結構，藉其演變來量測學生的學習成效。搜尋相關文獻後，我們發現這與 William Stephenson 在 1953 年所提 Q-sort 技術十分接近，該技術乃是「人格與社會心理學實驗法」中行之有年的一種量測概念表徵的方法，但尚未找到在學科概念上的運用。

在延續部分，申請人第一年計畫已有堅強的證據支持遊戲教學模式在多個面向上勝過傳統的單向講授模式，第二年則探究讓學生由參與者轉為執行者（也就是讓他們來主持並講解遊戲相關概念）是否能夠更進一步地提升學習成效。本計畫擬開發新的量測工具，並延續前兩年計畫的實驗作法來加以應用，從另一個角度來驗證遊戲教學的成效。

### 2. 研究動機與目的

我跟許多經濟學界的朋友都有一些共同的經驗。

喝喜酒時同桌不認識的賓客在聽說自己是經濟學家以後，通常會問「你覺得哪些股票可以持有」、「台灣明年的景氣會如何」等類型的問題。

在審查申請入學生的書面資料時，常常會看到學生寫道：「因為媽媽擔任公司會計，所以我從小就對經濟學很有興趣...」、「我如果能夠錄取貴系，一定會利用開學前的時間好好閱讀財訊（商業周刊）...」。

不全然是錯誤認知，但有些刻板印象與我們所認識的《經濟學》落差很大！

#### 2.1 教學實踐研究計畫動機

一般素人眼中所見的經濟學（心理學、哲學...）與受過專業訓練的經濟學家（心理學、哲學家...）不同，這當然是一件再正常不過的事情，而素人與專家對於學科本體的認知差距，必然會反映在雙方對於詞語（形容詞或名詞）或陳述句的使用上。舉例來說，面對以下這個問題

(可複選) 下列詞語可以良好地描述我對《經濟學》的印象
<input type="checkbox"/> 有趣 <input type="checkbox"/> 艱澀 <input type="checkbox"/> 抽象 <input type="checkbox"/> 很能解釋社會現象 <input type="checkbox"/> 很多數學
<input type="checkbox"/> 圖形複雜 <input type="checkbox"/> 雜亂無章 <input type="checkbox"/> 貨幣金融 <input type="checkbox"/> 日常生活處處可見
<input type="checkbox"/> 無聊 <input type="checkbox"/> 投資理財 <input type="checkbox"/> 很有系統性 <input type="checkbox"/> 與實際社會脫節 <input type="checkbox"/> 其他

時，素人與經濟學家所選擇的詞語群組可能大相逕庭。

又比如說，在知名《經濟學》教科書中，Gregory Mankiw 提出廣為經濟學者所接

受的經濟學十大原理，包括：取捨、機會成本、理性人進行邊際思考、誘因、交易互惠、市場通常是組織經濟活動的好方法、政府有時可以改善市場結果、生產力決定生活水準、過多的貨幣發行會造成通貨膨脹、通膨與失業間的短期取捨等。而台大經濟系王道一教授與幾位學界友人則整理出「鄉民經濟學十大原理」<sup>1</sup>，很有笑果地指出素人與專家之間的差距：

1. 價格只能反映成本。	6. 每個人都應該有豐厚的月退休 (從公務員開始)。
2. 努力決定薪水。	7. 許多產業都很神聖，絕對不能商品化。
3. 政府的背後金主來自火星。	8. 教育只是一個認證，不會增加智識。
4. 如果市場失靈，一定是政府沒管好。	9. 貨幣貶值可以促進經濟成長。
5. 如果政府失靈，表示經濟學家沒做好。	10. 隱匿資訊才能避免不必要的恐慌。

問題是我們有沒有方法來量測這詞語使用上的不同程度有多大？在經過專業學科的學習之後能縮小這個差異嗎？如果以上的答案都是肯定的，那麼這套創新的量測模式是否可以作為傳統工具 (例如學生自我效能評估、滿意度問卷、試題測驗成績等) 外另一種檢視學生學習成效的方式呢？它跟傳統量測工具之間的關聯又是如何呢？

傳統的考試題目答對得愈多就代表愈有學習成效嗎？我們如何知道學生答對試題是猜的、背的還是真正懂了？我們又如何知道學生得到的是片段的還是融會貫通的知識呢？有些試題說不定連大學教授在沒有準備的情況下也無法立即得出正確解答，但我們難道會認為這些教授不具有高層次的知識能力嗎？透過詞語量測的評估結果是否比傳統工具更加穩定呢？

## 2.2 教學實踐研究計畫主題及研究目的

傳統教學現場採用的選擇、填充和申論等考試方法，雖然能概要地評估學生對教師所設定的特定知識主題的記憶與理解程度，卻難以窺見學生在該領域的整體知識表徵，也缺乏有系統比較其知識結構表徵在學習初期與晚期如何變遷，遑論將大量的學生和專家學者放在同一套評估方式下量化比較其對於某些課程理解方式有何不同。

本研究計畫企圖以融合心理學實驗與大數據分析的創新方法，來回答「素人與專家對於經濟學的關鍵概念詞彙認知表徵有何差異」與「素人在經過經濟學專業學科學習之後，其對於關鍵概念詞彙之認知表徵有何改變」這兩個問題。將 Q-sort、自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP)、推薦系統 (recommender system) 等行為或大數據分析技術，應用於本計畫預計收集之學科概念詞彙判斷資料，並建構學科概念於學習過程中轉變以及專家與初學者差異之模型，以作為一套檢視學生學習成效的新工具。

在發展出這套新工具之後，我們需要將之應用在各式各樣不同的學習場域 (包括正式課程、營隊活動、微學分課程、演講活動等) 來蒐集相關數據，對象則是愈多樣化愈好 (包括大專教師、高中老師、大學生、高中生、一般社會人士等)，搭配傳統量測工具所得到的結果，方能更進一步地探討這些工具之間的關聯性，並對新工具的實用價值有更為完整的評估。

<sup>1</sup> 參見 <https://www.facebook.com/128734373872130/posts/452481868164044/>

如果能夠透過本計畫在《經濟學》這門學科上得到明確的成果，未來可將這套「高維度語意空間結構演變」的創新量測模式推廣到其他學科，對於同一學科內的各教學實踐研究計畫而言，便有了一套共通且具可比性的成效評量工具。

### 3. 文獻探討

對專業學科知識的重要概念詞彙結構表徵，理論上應當隨著個體的經驗與學習而動態改變，才能對應到個體在各種領域知識理解與應用的表現進步上。本計畫的重要研究方法之一，即為運用行為實驗與《計算語言學》的方法來量化個體在《經濟學》領域的概念詞彙結構，進而能探討其個別差異與學習造成的變化。我們將結合《發展與人格社會心理學》中常用的 Q-sort 技術，以及《計算語言學》中的潛在語意分析 (Latent Semantic Analysis, LSA)，嘗試建構兼具考慮「個體知識個別差異」以及「概念詞彙意涵一般性」的語意向量空間，藉以量化地比較素人與專家在《經濟學》重要概念詞彙或陳述的語意空間結構有何差異，以及學生在專業學科學習的初期與晚期 (例如修習《經濟學》課程前後)，其學科的語意空間結構變化。以下簡要介紹本計畫將使用的兩個研究方法，「Q-sort」和「高維度語意空間」，特別著重於其應用在探討概念表徵與其改變的面向上。

#### 概念表徵 (concept representation)

人類的概念結構是個錯綜複雜的網路：沒有任何知識概念孤立存在於人類的認知系統中，所有的概念都與其相關概念共同被表徵和處理，而形成概念的語意網路。當個體閱讀、聽聞或自發地想到某個學習過的概念詞彙時，會增益與其有連結之語意網路在長期記憶中的活化程度，致使位於網路節點之其他詞彙被辨識和分類的效能有所改變。

在典型的語意促發典範 (semantic priming) 實驗典範裡，受試者對電腦螢幕上每次呈現的詞彙作出是否屬於某類別的判斷 (動物/植物；人造物/自然物)，而時間順序上相鄰出現的詞彙被設計為兩兩一組，先出現者為「促發詞」(prime word)，後出現者為「目標詞」(target word)；當「促發詞」與「目標詞」彼此高度相關時 (醫生→針筒)，受試者對「目標詞」判斷的反應速度會比兩者不相關時 (警察→果凍) 來得快。上述語意促發效果是支持人類認知記憶系統中詞彙語意依其相關程度被表徵的證據 (Quillian, 1967; Collins and Quillian, 1969; Rosch, 1973, 1975; Smith et al., 1974)。

#### Q-sort 技術及其在概念表徵變化上的應用

Q-sort 技術是一種將多個概念依某種條件維度進行排序的行為實驗方法 (Brown, 1980)；每一位參與實驗的受試者 (通常 40-60 人，稱之為 P-set) 依據指導語定義的向度 (喜好程度、與自己相似程度、重要性...等)，分別將一群印制在卡片上的概念或陳述句 (通常為 30-60 個，稱之為 Q-set)，依序分成 5 或 7 堆放入一個金字塔狀的 Q-table 中 (參見圖 1)，其中每一堆的比例經特別安排近似於常態分佈；所有詞語的順序分數 (rank score) 形成一個「個體 x 概念」的矩陣，而能計算概念或個體之間兩兩相關性之相關矩陣，再進一步藉由因素分析 (factor analysis)、類聚分析 (cluster analysis) 或其他多變項

分析方法萃取出個體或概念的子群組。這一整套運用 Q-sort 的實驗程序、刺激材料設

不同意				同意				
-4 非常	-3	-2	-1 還好	0	1 還好	2	3	4 非常
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)
1	3	6	10	15	21	26	30	33
2	4	7	11	16	22	27	31	34
	5	8	12	17	23	28	32	
		9	13	18	24	29		
			14	19	25			
				20				

圖 1: 一個假想登錄有 Q-sort 完成結果的 Q-table

改編自 He, Hu, & Fan, 2017; Encyclopedia of Personality and Individual Differences

計、和資料分析方法，又合稱為 Q 方法學 (Q-methodology)。

Nagasima (1961) 讓接受心理治療的受試者將一堆關於自己的描述依「像我」到「不像我」的程度以 Q-sort 方法分堆，然後計算不同向度判斷之間的相關性 (父親眼中的我、母親眼中的我、朋友眼中的我、理想的我)；受試者在心理治療前後各作一輪，然後看這些不同向度判斷間相關程度的改變。結果發現心理治療組的向度間相關在治療後有提升，而控制組則否。高程度的向度間相關代表各種向度的自我比較一致，代表一個人內在的整合程度較高、較少內在衝突；相關由低變高反應了心理治療的效果。Rogers (1951; 1958) 等一系列研究亦有相同的發現。

### 高維度語意空間

高維度語意空間 (High dimensional semantic space; Lund & Burgess, 1996) 是《計算語言學》與《認知心理學》中相當廣為研究者使用的語言表徵模型。透過分析大規模文本語料庫 (例如 Google 的搜尋結果、中研院平衡語料庫、報章雜誌等)，計算各個詞彙在特定共現窗口字數 (word width window) 條件下，在所有語料內容中與其他詞彙的共現關係值 (= 窗口寬度 - 間隔字數 + 1)，構成一個共現向量 (co-occurrence vector)；所有詞彙的共現向量構成一個共現矩陣，也可稱為這些詞彙的高維度語意空間。表 1 是以五個詞為寬度的共現窗口套用在「時下最夯的拍照打卡景點」這句話時，所得到的共現矩陣；矩陣中每一個值代表其對應欄與例的標題詞彙間之「共現強度」(strength of co-occurrence)，越大的值關係越強。每個欄的值代表該欄標題的詞彙在五個字的分析窗口中與文本中較其晚出現的詞彙 (各列標題) 之順序先後關係；例如「拍照」出現於「時下」之後第四個位置，故在「時下」這一欄中，「拍照」的共現值 = 窗寬(5) - 順序(4) + 1 = 2。相對的，每個列的值代表該列標題的詞彙在五個字的分析窗口中與文本中較其早出現的詞彙 (各欄標題) 之順序先後關係；例如「拍照」出現在「景點」之前第二個

表 1: 一個簡單的共現矩陣實例。

	時下	最	夯	的	拍照	打卡	景點
時下							
最	5						
夯	4	5					
的	3	4	5				
拍照	2	3	4	5			
打卡	1	2	3	4	5		
景點		1	2	3	4	5	

註：空格的共現強度值為 0。

位置，故「景點」這一系列中，「拍照」的共現強度值 =  $5 - 2 + 1 = 4$  (Lund & Burgess, 1996)。以前述對單一句子的共現矩陣定義方式建構高維度語意空間的流程概要如下：

1. 將設定寬度的文本分析窗口掃過巨量的文本，累加所有詞彙各自的共現強度值
2. 去除與所有字詞都有高共現強度的功能字詞，以及去除與其他字詞過少的交集致使共現矩陣過度稀疏 (sparse) 的罕見字詞。
3. 將共現強度值分數轉換為標準常態分數。
4. 運用巨量文本的詞彙共現矩陣中所有成員間之向量空間關係，分析結構。

當兩個詞彙的共現型態越相似，也就是它們與其他詞彙的向量組成型態越接近時，在超高維度語意空間 (Hyper-space) 中的距離就越短。以圖 2 為例，「消費者」是一個 12 個維度的向量，當它與「供給」、「勞工」、和「所得」等其他高維度詞彙向量投射在一個二維平面上，這些向量間的距離或彼此間之餘弦投影 (cosine projection) 可以作為其相似程度指標。

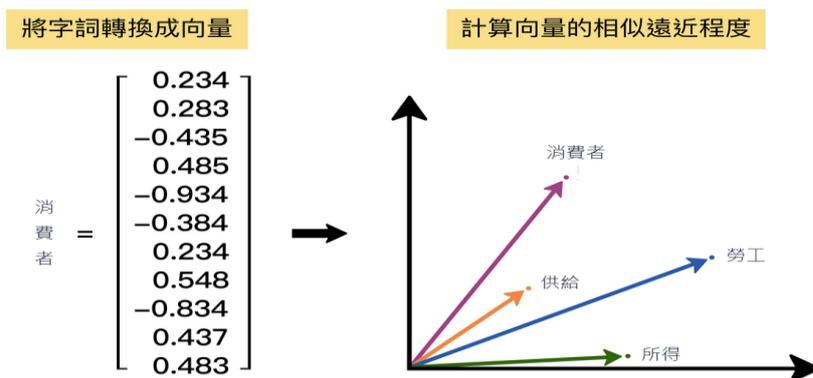


圖 2: 高維度語意空間中不同詞彙向量示意圖

改編自 <http://research.sinica.edu.tw/wp-content/uploads/2018/07/ma-natural-language-processing-04.jpg>

對標準常態化的詞彙語意空間矩陣可以進行各種多變項分析來探討其結構；圖 3 中以奇異值分解 (singular value decomposition, SVD) 演算法，將一個 100 萬 × 100 萬的高維度語意空間矩陣 A，拆解為 X、B、和 Y 三個組成矩陣的乘積，而這三個組成矩陣的

維度可以彈性選擇，其三個矩陣的表徵內容分別為：

第一個矩陣 X 中的每一欄表示意思相關的一類詞，其中的每個非零元素表示這類詞中每個詞的重要性（或者說相關性），數值越大越相關。第二個矩陣 B 則表示詞彙類別間的關係，其維度代表詞彙有多少類別。第三個矩陣 Y 中的每一列表示一個類別，其中每個元素表示該類別中每個詞的重要性。

因此，只要對關聯矩陣 A 進行一次奇異值分解，就同時完成詞彙分類，以及得到詞彙類別間的相關性，也就是研究者想知道的詞彙概念結構。

$$A_{1,000,000 \times 1,000,000} = X_{1,000,000 \times 100} \times B_{100 \times 100} \times Y_{100 \times 1,000,000}$$

圖 3: 奇異值分解示意

改編自：<https://www.twblogs.net/a/5b87db942b71775d1cd94b79>；吳軍，2014

經由 SVD 所得之詞彙類別關係矩陣 B，通常以 100-300 個維度，能達到最佳的概念結構化約與類別相似性區辨間的平衡 (Landauer & Dumais, 1997)。對 B 亦可進一步利用多變量分析技術降低維度方便理解其主要成份。例如圖 4 係以主成份分析 (Principle Component Analysis, PCA)，將圖 X2 中 SVD 中所得的詞彙類別從多維度降維成為 2D 平面。

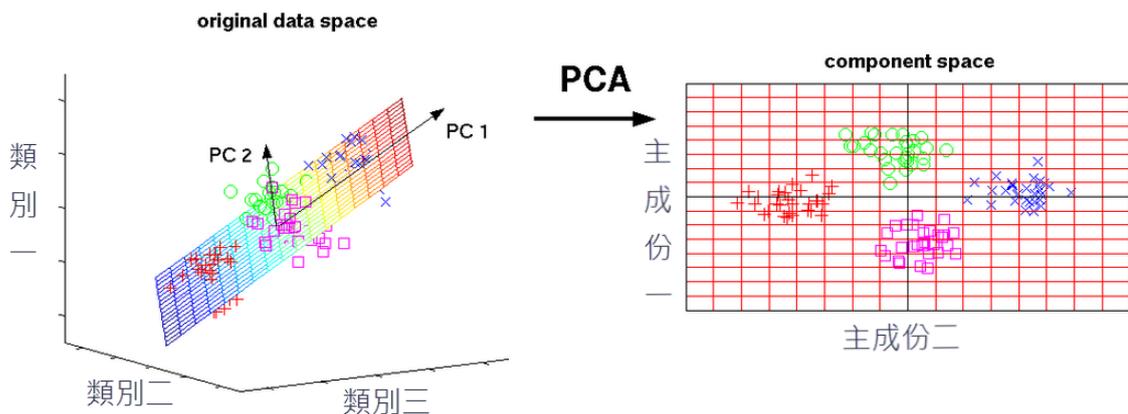


圖 4: 對類別相似矩陣進行主成份分析結果

改編自：[https://miro.medium.com/max/1619/1\\*-I2LNBs9hpZT56hzHu2P9A.png](https://miro.medium.com/max/1619/1*-I2LNBs9hpZT56hzHu2P9A.png)

### 學習成效的層次性

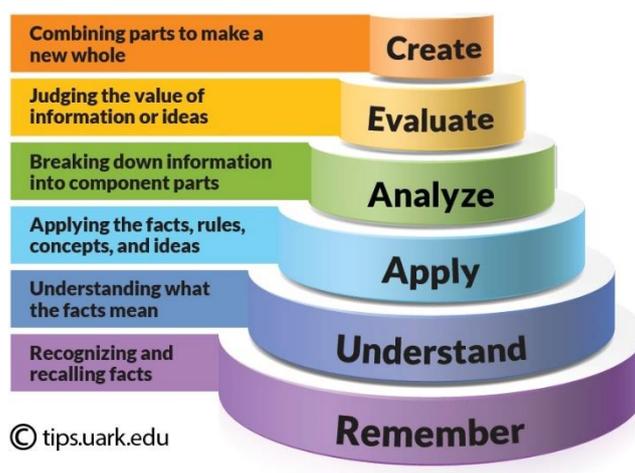
Colander & McGoldrick (2009) 引用美國的統計資料，指出曾修習過經濟學入門課程的學生中，僅有不到 2% 的學生選擇以經濟學當作主修，而經濟系的學生後來繼續攻讀經濟研究所的比例也不到 2% (p.614)。在台灣，雖然沒有類似的相關研究，但根據 54

位台灣經濟學界大專教師的回應，大致可分為三大類型：<sup>2</sup>

- (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。

多數經濟學老師在授課方式上，仍舊維持傳統的單向講授模式，由於缺乏互動，學生在學習上很容易陷入被動而缺乏學習動機，更遑論將理論應用在實際問題的理解或處理上，平白錯失增長知識與能力的機會。

Bloom's Taxonomy 是美國教育心理學家 Benjamin Bloom 於 1956 年所提出的分類法，在知識的認知範疇中，區分出記憶、理解、應用、分析、評鑑、創造等不同層次的能力（參見下圖）。在傳統的單向講授模式下，學生能夠獲取的能力以記憶與理解為主，很難突破到應用以上的層次。透過一些作業或活動，學生有機會習得應用與分析能力，但學習背後的參與及成就動機有多強烈，則是與作業或活動的性質及內容密切相關。



<https://tips.uark.edu/using-blooms-taxonomy/>

### 遊戲教學的學習成效分析

根據國外對於遊戲學習 (Game-Based Learning) 與遊戲化 (Gamification) 的研究，大都發現遊戲 (或遊戲化) 能夠有效地提升學習動機、開發遊戲者的潛力，見諸知名遊戲專家 Jane McGonigal 以及 Yu-Kai Chou(周郁凱) 在 TED talk 上的影片連結。<sup>3</sup>

申請人曾經為周郁凱《遊戲化實戰手冊》一書寫過推薦序，他在書中提出：人們會為了使命、成就感、創新樂趣、擁有欲、人際歸屬感、珍稀事物、隨機驚喜與好奇心、損失趨避等各種理由而採取行動。對於這些不同的核心驅力，他提出一套很棒的分析架構來加以組織，亦即貫串全書的八角框架 (Octalysis)，並針對市面上各種成功的、不成功的遊戲案例進行分析，仔細說明每一項核心驅力的本質，同時也介紹了許多具備實戰

<sup>2</sup> 申請人為了執行 2018 年教育部教學實踐研究計畫《經濟學遊戲教學模式的成效分析》，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老師們調查了一些教學方面的問題。

<sup>3</sup> Jane McGonigal: [https://www.ted.com/talks/jane\\_mcgonigal\\_gaming\\_can\\_make\\_a\\_better\\_world?language=zh-tw](https://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world?language=zh-tw), Yu-Kai Chou: <https://www.youtube.com/watch?v=v5Qjuegtiyc>

性質的遊戲設計技巧。除了羅列出遊戲化的八大核心驅力，以「正面 vs. 負面」及「外在 vs. 內在」兩項分類準則來擺放它們上下左右的相對位置外，他也討論了這套框架如何應用於各個遊戲階段與不同類型的遊戲者。類似的概念也可以參見 Aaron Dignan 的書籍（中譯本：加入遊戲因子解決各種問題—激發動機、改變行為、創造商機的秘密）。

在經濟學的文獻中，有一些探討課堂遊戲的學習成效，包括 Durham et al. (2007), Eisenkopf & Sulser (2016), Emerson & English (2016a, b), Emerson & Taylor (2004), Yandell (1999) 等，雖然整體而言遊戲是有效果的，但深入探究後發現不同類型（能力、學習動機、習慣的學習型態等）的學生從遊戲中獲益程度有差別、不同主題遊戲造成的效果也不相同、遊戲愈多未必愈有效果。《經濟學遊戲教學模式的成效分析》（鄭保志，2019）是申請人 107 年度計畫在學術研討會中發表的部分成果內容，基本上能夠與國際文獻接軌，但因當時所蒐集的資料有不足之處，故仍有好一些有趣的主題值得繼續往下做。

### 遊戲教學與教學相長

黃教益、陸定邦與孔憲法 (2012) 的研究發現：在相同學習動機下，較高社會網絡行為會創造較高的學習成效，這是因為學生透過教導別人的互動行為所致，能夠映證禮記學記『教學相長』之古諺。

由以上文獻可知，將「遊戲」與「教學相長」兩大元素相結合以創造出加乘的學習成效，確實是有所依據的。賦予「主持遊戲者」使命，讓學生認同「把歡樂帶給高中生」是件有意義的事，而避免在高中生面前丟臉（損失趨避）的心態可以達成「行前充分準備、現場精彩主持」的目標，甚至在準備過程中學生有機會發揮創意去改善現有的遊戲教案，「參與遊戲者的正向回饋」則能夠給予學生很高的成就感。透過主持遊戲，學生有很高的機會可以發展出 Bloom's Taxonomy 中較高層次的應用、分析、評鑑、創造等能力。

## 4. 研究方法

### 4.1 研究設計說明

本計畫將利用 Q-sort 行為實驗取得素人（學生或一般民眾）與專家之《經濟學》概念詞彙結構，以及利用高維度語意空間表徵演算取得《經濟學》教科書和專業期刊論文等文本資料中對應於 Q-sort 結果之概念詞彙結構概念。來自行為實驗以及來自文本資料的概念詞彙表徵，可以互相比較對照受試者群體間差異，以及受試者與經典文本間之差異；亦可以再整合兩種來源概念詞彙之資訊，形成有更多特徵維度的複合矩陣表徵，建構出概念結構評分指標，應用於評估未來新增受試者之概念結構專業程度。

基於上述研究目的與理論基礎，在行為實驗方面，本計畫將以 Q-sort 方法測量受試者的概念結構。受試者區分為修習《經濟學》相關主題課程之學生以及《經濟學》相關專業之大學教授。其中學生將於一個學期之期初、期中與期末接受測量，以評估其概念結構變化。

在文本語料分析方面，本計畫將以計算語言學中各種自然語言處理 (Natural Language Processing) 的工作流程，將來自《經濟學》領域文本語料建置為高維度語意空間。這些文本語料預期將有一百萬個詞的規模，其中《經濟學》關鍵詞彙約有三百個。

過去兩年執行計畫期間，我們已蒐集相當數量的經濟學試題 (選擇題為主)，再加上國外文獻中常用的共同題庫 (Test of Understanding in College Economics, TUCE)，可與本計畫新創的詞語量測工具並行，以檢視彼此之間的關聯程度，並與國際研究接軌。

至於研究架構方面，本計畫擬採用【實驗分析】的架構 (如圖 6) 來進行研究，除了申請人所教授《經濟學》課程的班級、申請人在其他大學或高中開設微學分課程班級、申請人辦理之高中教師或學生營隊外，也招募其他學界教授《經濟學》課程的朋友參與，依照各班級所採用的教學模式 (遊戲或單向講授) 以及遊戲數量與內容，分為多個實驗組與對照組，各班學生一起進行一次前測與數次後測，在控制班級與學生個人特性的前提下，藉由前後測差距的比較，也就是差異中差異法 (Difference in Difference)，來驗證各種教學模式的學習成效。



圖 6: 本計畫之實驗分析架構

特別值得一提的是，申請人的班級除了採用遊戲教學之外，也準備採行 108 年度計畫的作法，讓大一學生面對高中生主持並解說遊戲教案。為了讓這些學生有主持遊戲教案的機會，我們將會在國立中央大學辦理經濟系的 Open House Day 活動，並以他們在此項活動中的表現作為課程分數的主要項目。

## 4.2 研究步驟說明

### ✓ 量測工具建置

本計畫將採用線上版本的 Q-sort (例如利用 Q-Assessor 或 Q-sortware)<sup>4</sup> 以進行快速與大量的施測；由專家學者建議以及從《經濟學》教科書章節和論文關鍵字與摘要中，決定要包含於 Q-set 中詞彙或命題陳述。

在文本分析部份，我們會利用網路爬蟲 (web crawler) 自網際網路、教科書和論文

<sup>4</sup> Q-Assessor: <https://q-assessor.com/> ; Q-sortware: <http://www.qsortware.net/>

搜集《經濟學》主題領域之中文語料，再使用 python 的 jieba 套件將所得語料斷詞。斷詞後以 Google 的開源工具 word2vec 將詞彙轉成上述向量表徵，再藉由 singular vector decomposition (SVD) 演算法將高維度的詞彙向量空間降階為特定維數的語意向量空間 (參見陳明蕃, 王學誠, & 柯華葳, 2009)。其工作流程階段以及各階段採用之計算程式工具如圖 5 所示：



圖 5: 經濟學文本高維度語意空間分析流程

### ✓ 研究對象

國內各大專院校的經濟學教師、參與本研究計畫之各大專院校修習《經濟學》課程的學生、修習經濟學相關微學分課程的大專或高中學生、未修習《經濟學》課程之大專學生或一般民眾等。

### ✓ 研究工具

除了本計畫所開發建置的量測工具外，也對參與研究者施以測驗卷及問卷調查，前者為傳統的學科知識測驗，後者為參與研究者對經濟學的學習興趣及應用能力等重要的成效指標。

### ✓ 實施程序

本計畫如能獲得補助，將依下列程序進行研究：

#### 開學前

1. 邀請有意協助研究的經濟學界或教育學界同仁，透過座談、研習與討論，針對要包含於 Q-set 中詞彙或命題陳述給予建議，並介紹如何操作各項遊戲教案。
2. 聯絡過去曾經參加我們所舉辦營隊的高中老師們，請他們鼓勵學生前來參加 Open House Day 活動 (由申請人班級的修課學生負責主持遊戲教案，檢視「教學相長」效果)。
3. 將研究計畫案送交 IRB 審查。

#### 開學後

1. 實施前測，以獎金作為誘因 (納入學期分數計算並不恰當)，確保學生認真作答。
2. 若經 IRB 審查認定需要，說明實驗設計後讓學生簽署「學術研究倫理同意書」，清楚告知個資保護、資料處理方式及其他相關權益，並請同意分組及資料蒐集的作法。

3. 實施後測，學期中的後測以中考試方式進行，期末的未預警測驗則以獎金（納入學期分數計算並不恰當）確保學生認真作答。

#### ✓ 資料處理與分析

蒐集到的數據包括個別受試者的基本人口資料（性別、入學管道、學測成績等）、先備知識與預期學習動機（期初測驗與問卷）、課程完成後的測驗與問卷結果（包括傳統的學科知識測驗、學生對經濟學的學習興趣及應用能力等）、後續的修課行為及課內外表現的相關資訊。

除了基本統計量的分析外，將以線性迴歸模型 (linear regression model) 與試題反應理論之邏輯迴歸分析 (logistic regression) 作為主要的分析工具，分析學生在測驗分數及其他選擇行為上的表現，以評估遊戲教學模式中的學習成效及教學相長效果。

## 5. 預期完成工作項目與成果

### 5.1 預期完成之教學成果

持續更新的遊戲教案、更完善的程序設計與更完整的問題及討論題綱，將會是可以預期的教學成果。

課程或營隊中學生在參與遊戲、討論、主持及講解時我們也將進行錄影，作為未來在推廣這套遊戲教學模式時的素材。

倘若能夠「教學相長搭配遊戲教學」模式所能產生的效果有更為完整的瞭解，確認在哪些面向上能夠對學生產生正向影響，則這套模式將可以作為一個具有科學證據的方式推廣到經濟學界，甚至是其他領域，都可以因此而觸發新的想像。

### 5.2 預期達成之與學生學習相關之目標

學生透過遊戲與小組討論模式來學習《經濟學》課程內容，產生較高的學習興趣與動機，並能思考遊戲設計背後的原理，找到相對應的理論概念，以理解取代死背，獲取較高的知識測驗成績，能夠將理論應用在實際問題的理解或處理上，培養出較強的應用及表達能力，也較能夠形成相關知識的長期印象。

就本人所開設課程的班級學生而言，因為還要主持遊戲教案並帶領高中生玩遊戲，有機會產生更強烈的成就動機，培養出較強的應用及表達能力，也更能夠將理論應用在實際問題的理解或處理上，甚至發揮出較高的創造力。

### 5.3 預計教學成果公開發表與分享之規劃

除了將教學成果公布在財團法人《現代財經基金會》的官網上，提供有興趣的老師

們參考並免費下載外，我們也將持續舉辦「玩遊戲、學經濟」的研習活動，讓大專院校及高中相關學科的教師參與，推廣「好的遊戲讓學習更有效率」的理念。

未來這份研究如果有明確的結果，申請人會嘗試投稿到國內外的相關期刊，並且透過演講與學界進行分享。

#### 5.4 教學成果對教學社群可能產生之影響與貢獻

目前申請人因為努力進行經濟學遊戲教學的分享，已在許多大學結識了一群有高度意願一同嘗試創新教學的伙伴，未來更希望我們的「玩遊戲、學經濟」系列活動不只是以中央經濟系為基地，更能夠四處開花結果，將影響力擴展到更大的範圍，而這個有志一同的教學社群也能夠讓教案種類更加豐富、教案內容更加完善。

更重要的是，倘若本計畫所提出這套「高維度語意空間結構演變」的創新量測模式能夠在《經濟學》這門學科上得到明確的成果，未來可推廣到其他學科，對於同一學科內的各教學實踐研究計畫而言，便有了一套共通且具可比性的成效評量工具。

## 6. 參考文獻

- Bloom, B. S.; Engelhart, M. D.; Furst, E. J.; Hill, W. H.; Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. *Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company.
- Brown, S. R. (1980). *Political Subjectivity: Applications of Q Methodology in Political Science*.
- Burgess, C., & Lund, K. (1997). Modelling Parsing Constraints with High-dimensional Context Space. *Language and Cognitive Processes*, 12(2-3), 177-210.  
<https://doi.org/10.1080/016909697386844>
- Colander, David and Kim Marie McGoldrick (2009), The Economics Major as Part of a Liberal Education, *American Economic Review*, Vol. 99, No. 2, pp. 611-623.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(69\)80069-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(69)80069-1)
- Durham, Y., McKinnon, T., & Schulman, C. (2007). Classroom experiments Not just fun and games. *Economic Inquiry*, 45(1), 162-178.
- Emerson, T. L., & English, L. K. (2016a). Classroom experiments: Teaching specific topics or promoting the economic way of thinking. *The Journal of Economic Education*, 47(4), 288-299.
- Emerson, T. L., & English, L. K. (2016b). Classroom experiments: Is more more? *American Economic Review*, 106(5), 363-67.
- Eisenkopf, G., & Sulser, P. A. (2016). Randomized controlled trial of teaching methods: Do

- classroom experiments improve economic education in high schools?. *The Journal of Economic Education*, 47(3), 211-225.
- He, J., Hu, B. Y., & Fan, X. (2019). Encyclopedia of Personality and Individual Differences. In V. Zeigler-Hill & T. K. Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of Personality and Individual Differences* (pp. 1–4). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-28099-8>
- Lund, K., & Burgess, C. (1996). Producing high-dimensional semantic spaces from lexical co-occurrence. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 28(2), 203–208. <https://doi.org/10.3758/BF03204766>
- Nagashima, S. (1961). OBJECTIVE APPRAISAL OF EFFECTS OF GROUP THERAPY : A Q-TECHNIQUE STUDY OF CHANGES IN SELF CONCEPTS. *Japanese Psychological Research*, 3(4), 179–192.
- Rosch, E. H. (1973). *Natural categories*. *Cognitive Psychology*. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(73\)90017-0](https://doi.org/10.1016/0010-0285(73)90017-0)
- Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.192>
- Smith, E. E., Shoben, E. J., & Rips, L. J. (1974). Structure and process in semantic memory: A featural model for semantic decisions. *Psychological Review*. <https://doi.org/10.1037/h0036351>
- Yandell, D. (1999, March). Effects of integration and classroom experiments on student learning and satisfaction. In *Proceedings: Economics and the Classroom Conference*, pp. 4-11.
- 周郁凱，《遊戲化實戰手冊》，商業周刊出版社，2017。
- 亞倫·迪格南，《加入遊戲因子，解決各種問題》，先覺出版社，2012。
- 黃教益、陸定邦與孔憲法，教學相長：學生社會網絡中介電腦繪圖學習動機與成效，《設計學報》，17卷3期，2012。
- 陳明蕾，王學誠，&柯華葳。(2009). 中文語意空間建置及心理效度驗證：以潛在語意分析技術為基礎. *中華心理學刊*, 435(1), 415 - 436.