

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PBM1090539

學門專案分類/Division：商業及管理

執行期間/Funding Period：109/08/01-110/07/31

不再「複製人生」－大學生的數據分析能力養成

No Longer "Copy Life" -- the Development of College Students' Data Analysis Ability

統計應用與數據分析

計畫主持人(Principal Investigator)：陳玉涓

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：致理科技大學財務金融系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021/08/28

摘要

本計畫基於認知負荷理論觀點，透過課程設計來改良學習的外在認知負荷，並利用做中學產生增生認知負荷，進而討論認知負荷理論及經驗學習圈理論交互作用的動態學習模式。本計畫以統計應用與數據分析為執行課程，透過分組小型學習團體進行，由教師設計系列的主題學習活動，引導學生重組詮釋獲得的知識，進而產出數據分析報告作品，參與全國性競賽，最後針對學生的學習則進行量性及質性分析。本計畫量性分析結果顯示：透過做中學的方式，學生願意為學習而努力程度提高，同時也更能吸引學生投入學習並專注學習，且多數學生認為實作方式較紙筆測驗能表現其努力程度；本計畫質性訪談的主題分析結果分有四面向：詮釋及概念化數據分析的教學發現、學習方式的轉變、面對創新學習的壓力與挑戰、有效學習的建議。整體而言，本計畫的課程設計將單向知識接受者或是侷限在課室中的學習模式，轉變為包括了批判性的思考、驗證資訊的能力及邏輯訓練與表達更高層次的學習，而教學能否有效的關鍵，在於授課教師扮演有效促進學習的角色。

關鍵字：認知負荷理論、經驗學習圈、做中學

Abstract

This project is based on the Cognitive Load Theory and adopt the dynamic learning mode of the Experiential Learning Cycle. This project attempts to improve the external cognitive load of learning through the design of the curriculum, and consider learning by doing as cognitive activities that are beneficial to learning which can be the extra cognitive load to facilitate learning. In this project, statistic application and data analysis are the carried-out course which conducted in small learning groups. The teacher designed learning activities in the curriculum so that students can further restructure their knowledge gained from interpretation and produce the data analysis report. The results of the survey show that students are more willing to work harder for their studies and more attractive and focus to their studies when they learn by doing. Compared with the traditional evaluation such as taking exams, the students consider practice is the better way to show the effort they paid in the result. The results of focus group discussion are divided into four aspects: the discovery of interpretation and conceptualization data, the change of learning style, the pressure and challenges of facing innovative learning, and the effective suggestion of learning. Therefore, Self-learning transforms one-way knowledge recipients into the reflective learning including critical thinking, information verification, and logic training and expression. The key to effective teaching is the teacher's role in promoting learning.

Keywords: Cognitive Load Theory, Experiential Learning Cycle, Learning-by-Doing

目錄

一、研究動機與目的.....	1
二、文獻探討.....	1
三、研究問題.....	3
四、研究設計與方法.....	4
五、教學暨研究成果.....	5
六、建議與省思.....	11
參考文獻.....	12
附件.....	14

不再「複製人生」—大學生的數據分析能力養成

No Longer "Copy Life" -- the Development of College Students' Data Analysis Ability

一、研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

統計學是常見的學習困難科目，因其需要理解抽象的統計觀念，還有各種公式、各種分配、各種統計量，需要耐心的練習，對於學科能力較弱的科大生是難度較高的學科。在學習認知負荷(cognitive load)高的狀況下，常造成學生學習意願低，上課不專注、滑手機、睡覺...等情況，假使教師仍採傳統的講授方式教學，著重公視推導及證明，則多數學生無法有良好的學習成效。此外，在網際網路與電腦科技進步的現代，數據分析是日常生活所需的決策工具，而非是艱深的計算問題。資訊的運用及資料的搜集影響商業活動甚巨，學習者能夠蒐集整理資料、運用統計軟體、擁有數據分析能力，更勝於傳統公式記憶與繁複計算。因此，統計學的教學內容應隨之改變，教學方式也應更為靈活，唯有透過教師翻轉教學才能引導學生，改變教學現場的氛圍，讓學習與生活有連結。

根據大衛庫伯(David Kolb)的經驗學習圈(experiential learning cycle)理論，有趣的具體經驗可以提升學習意願，在課程中設計學習活動，使學習者進一步重組詮釋獲得的知識，並轉化成學習對象易於學習的方式呈現出來。在資訊發達的現代，藉由大容量的儲存記憶體及網際網路的連結，許多單位提供我們各樣的數據資料，藉由數據分析可以發現許多有趣的現象，但是學習者常只是複製貼上網路搜尋的資料，所產出的報告內容重覆性相當高，甚至不引注資料來源，不求證資訊的正確性，始終無法跳脫「複製人生」。因此，本計畫課程將引導學習者撰寫「數據分析報告」，利用說故事競賽，讓學習者可以應用統計知識，並提升學習意願的方式。

本計畫將於「統計應用與數據分析」課程中，透過分組小型學習團體進行，藉由一系列的主題課程規劃，大堂課的正課時間搭配課外諮詢時段，改變過去學生對統計學深奧難懂又無趣的刻板印象，採「做中學(Learning by Doing)」的方式增強學生學習動機，並採師生互動教學模式，讓學習與生活結合，有別於傳統課堂講述方式。本研究目的有：

- 建構適合技職生之實務性統計學習課程
- 評估體驗學習理論運用於統計教學之成效
- 探究認知負荷與體驗學習理論於統計課程之施行

二、文獻探討(Literature Review)

1. 經驗學習圈理論

在傳統教育下，老師負責講授，學生是聽眾，學習未必與生活有關連，記憶及背誦是學習的方式之一，而所學到的很少可以轉化到真實生活。”做然後知不足”，體驗學習最早被解

釋為：做中學，係指一個人透過直接體驗來獲的知識、技能與學習價值。美國心理學家 David Kolb 整合自 Dewey(1938)的「做中學」、社會心理學 Lewin(1951)與認知心理學家 Piaget(1971)的「認知發展論(Theory of Cognitive Development)」以及其他學者理論而發展出經驗學習圈的學習架構，後來被廣泛的運用在體驗學習的相關課程實務，成為體驗式教學重要的理論架構。經驗學習圈強調一切的學習以經驗為起點，過程中透過分享和反省，深入處理和轉化該次經驗，成為一次有個人意義的訊息，並藉著實踐而驗證它的真確性，繼續進入另一個經驗，帶來另一次學習循環。

Kolb 的經驗學習圈提供一個動態的學習模式，將學習過程分為四個階段：包括具體經驗(Concrete Experience)、省思觀察(Reflective Observation)、抽象概念(Abstract Conceptualization)與主動驗證(Active Experiment)。首先，具體經驗強調以個人的感覺進行學習(learning from feeling)，會從一個特殊的經驗中來學習，對所接觸的人事物產生強烈的感覺，而有趣的具體經驗更能提高學生學習的意願。其次，省思觀察強調用看與聽等觀察來學習(learning by watching and listening)，作任何決定之前會先仔細的觀察周遭環境、事物的變化，喜歡由不同的角度來看事情，以尋求事情真正的意義。再則，抽象概念強調以思考來進行學習(learning by thinking)，會從邏輯的分析與概念來學習，先對情境完全瞭解之後，才做出有系統、有計畫的行動。經驗只是理性的素材，而這些經驗素材必得經過系統性理念的結構化歷程，才可能建構成為可靠的知識。最後，主動驗證則強調以實際操作來進行學習，有能力及耐心將事情完成，並且採取行動去影響周遭的人事物。透過上述四個階段的交互循環，可描述個人、團體與組織環境之間的學習與發展模式，並能從反思活動中學習成長，顯見反思在學習經驗中扮演極為重要的轉化角色。

經驗學習是一種藉由反思並且具批判的演練機會，提供與增強學生學習的一種手段，參與的學生可在實踐中發展其知識和應用理論(Kolb, 2015)。吳祥鳳、郭素珍(2007)針對學生接受經驗學習圈的體驗與經歷進行研究，發現經驗學習圈開放學生獨立思考的學習經驗，學生參與其中逐漸建立起自我思考的能力。吳兆田(2015)在其著作中指出，依 Kolb 所提出的經驗學習圈，認為人們在經具體經驗的接觸後，需透過反思去觀察、體會自己的經驗，再由反思中悟出新的原理、觀念，之後再應用新的觀念於新的具體經驗中。張同廟(2019)以 Kolb 經驗學習型態理論探討大學生在服務學習過程中發展及反思的差異性，其研究結果認為透過反思實踐，在服務學習活動的進行，能夠提高學生參與度，體驗其內在的轉化，提供社團學生更有意義的學習，確實有效扮演著重要的關鍵角色。因此，本研究擬以經驗學習理論為基礎，藉由實際執行，增強學生學習動機，逐漸建立起自我思考的能力，進而提升學習成效。

2. 認知負荷理論 (Cognitive Load Theory, CLT)

認知負荷理論 (Cognitive Load Theory, CLT) 是由教育心理學家 John Sweller 於 20 世紀 80 年代首先提出。Sweller(1988)認為「認知負荷」是指個體在處理訊息時，其心智所產生的負載狀態。認知負荷理論作為一種基於人類認知結構的教學設計理論，其核心是工作記憶的有限性，只有將認知負荷控制在工作記憶所能承載的範圍之內，有效學習才能發生。

認知負荷理論也在探討訊息該如何呈現，才會在處理時，減少無效的負載進而增加有效的學習負載。認知負荷的來源有三：內在的認知負荷(*intrinsic cognitive load*)、外在的認知負荷(*extraneous cognitive load*)、增生的認知負荷(*germance cognitive load*) (Sweller and Chandler, 1994)。Paas et al. (2003)指出學生學習的內在認知負荷，取決於學習材料的本質與學習者的知識之間的交互，即教材內容的難易，不能透過教材設計而有所影響；而外在的認知負荷，是超越內在認知負荷的額外負荷，其可透過有效的教材設計改良；增生認知負荷是指在工作時記憶資源致力於有益學習的認知活動，成為增生的認知負荷來促進學習。換句話說，外部認知負荷及增生認知負荷可以直接受控於教學設計者，且三種認知負荷是相互交疊的動態過程。因此，資料分析等認知負荷較高的科目，必須降低不良的教學設計所產生的外在負荷，才能空出更多的工作記憶讓學習者去處理教材的內在負荷，而在這個過程中所產生的增生認知負荷，增進學生認知的組織與調適，才會對學習有正向的影響。認知負荷理論已經成為學習與教學領域最有影響力的理論框架之一 (Van Merriënboer and Sweller, 2005)。

近年來，認知負荷理論有多元的交叉應用，例如強調認知負荷理論與自主學習的融合 (Sweller and Paas, 2017)。自主學習是「自我導向、自我激勵、自我監控」的學習，是一種主動學習、獨立學習和元認知監控的學習。自主學習能力與認知加工策略的使用、認知策略的使用、以及動機調節策略的使用密切相關。相關研究顯示，認知策略的培養對激發學習者的學習動機、提高學習者的元認知水平、優化學習方式、增強自我監控能力，以及提高學習者的學業成績具有重要作用 (Boekaerts, 1999, 2017; Pintrich, 2000; Zimmerman, 2000)。對於認知負荷之評估，基於構成學習者所感知的認知負荷，是由內在負荷與外在負荷所累加，從特性來看，認知負荷是個多向度的指標，且是個會隨著學習過程而波動的量。認知負荷問卷是由 Leppink et al. (2014)及 Leppink and van den Heuvel (2015)所建議提出，利用六個問題來量測學習者所感知的內在負荷以及外在負荷。Chang et al.(2017)提出建議的外部認知負荷及增生認知負荷問卷。

三、研究問題(Research Question)

當課程有認知負荷大的特性時，則該課程通常是學習者的學習困難科目；此時，若教師授課大多以講述為主，學習者的學習往往集中在記憶與理解知識的階段，而無法主動建構知識並達到高層次分析或創造的學習效果，更有甚者產生拒絕學習的狀況。一般來說，統計資料分析對學習者是認知負荷較高的學科，因此在教學上必須降低不良的教學設計所產生的外在負荷，才能空出更多的工作記憶讓學習者去處理教材的內在負荷，而在這個過程中所產生的增生認知負荷，增進學生認知的組織與調適，才會對學習有正向的影響。因此本計畫以「統計應用與數據分析」為執行課程，設計系列之課程主題，採「做中學」的方式，讓學習與生活結合，期能增強學生學習動機與提升學習成效，並評估認知負荷理論與經驗學習理論交互作用下的動態學習模式。

四、研究設計與方法(Research Methodology)

1. 研究設計

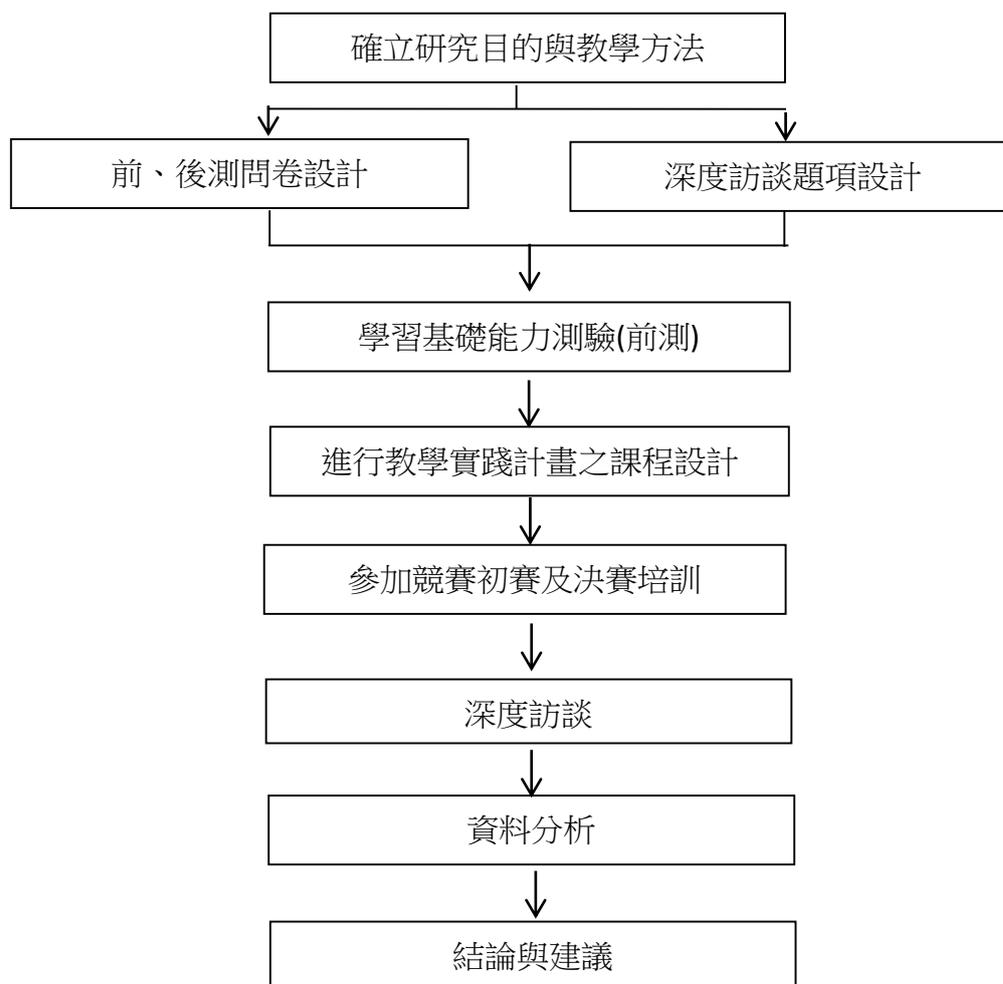
本研究對象為財金系大二修習「統計應用與數據分析」課程的一個班級學生 55 人，由學生自行分組，為避免搭便車(free rider)，每 2-4 人一組，以小型學習團體進行。本計畫將計畫主持人設計系列的主題課程(如表一)，大堂課的正課時間搭配課外諮詢時段，由教師依規劃進度講授每一階段所需之統計概念，引導學生架構數據分析報告內容，並由業界教師協助實務專題分享，讓學生了解並學習什麼是好的作品，引導學生撰寫具品質的數據分析報告，並有具體作品評估學習成效。本計畫結合國家實驗研究院科技政策與資訊中心主辦之「Win the PRIDE：用指標說故事」競賽活動，也可作為學生學習進度依據及作品格式規範，高額獎金更可激勵學生學習動機。

表一 課程週次大綱與進度

週次	課程主題	教學目標	應繳交作業
1	課程與教學方式說明	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 實施行問卷前測 ✓ 引導主題發想 	
2	資料型態與研究方法	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 讓學生了解應有的分析架構及撰寫格式 ✓ 讓學生了解資料分類與處理 	主題發想:每位同學提出一個想了解的主題
3	統計圖表	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 讓學生有基礎統計圖表應用能力 	確認主題
3-1	個別諮詢	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 針對同學提出之主題討論可行性 	
4	競賽及資料庫介紹	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 讓學生知道競賽時程及作品規範 ✓ 讓學生學會操作 PRIDE 資料庫 	1. 撰寫研究動機及目的
4-1	個別諮詢	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 針對同學提出之分析架構討論修正 	2. 繪製分析架構圖
5	統計圖表	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 讓學生有製作統計圖表及應用圖表分析能力 	
6	敘述統計	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 讓學生學會敘述統計量的計算與意義 	
7	敘述統計	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 讓學生有能力分析資料的基礎型態 ✓ 讓學生學會說明資料型態 	完成資料蒐集及圖形繪製
7-1	個別諮詢	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 討論同學蒐集的資料是否合宜 ✓ 討論同學使用的圖表是否正確 ✓ 討論報告內容增減 	分析報告第一版初稿
7-2	個別諮詢	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 討論修正後報告內容是否符合老師要求 	第一版分析報告修改
7-3	個別諮詢	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 討論修正後報告內容是否符合老師及主辦單位要求 	第二版分析報告修改
8	作品報告分享	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 完成線上報名參賽 	繳交競賽作品及相關文件

2. 研究方法

本研究為一個以量性為主、質性為輔之混合研究。在量性分析方面，前測實施「認知負荷程度與學習經驗問卷」(附件一)，了解學生的認知負荷程度與學習經驗；後測實施「課程學習成效問卷」(附件二)，測量學生對於課程的滿意度及學習成效。質性研究資料方面，採焦點訪談(Focus Group Discussion)進行，訪談內容將包含各別表現反思與學習成效探討，焦點訪談設計問項如附件三。本研究之研究架構如下：



圖一 研究架構

五、教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

1. 教學過程與成果

本計畫將於「統計應用與數據分析」課程中，規劃八週正規課程時間，及至少四次課外的諮詢討論，由專任老師及業界專家帶領同學，從擬訂研究題目開始，建立研究架構，蒐集相關資料，繪製統計圖形，最後產出數據分析報告，本課程結合國家實驗研究院科技政策與資訊中心主辦之「Win the PRIDE：用指標說故事」競賽活動，藉由參賽可作為學生學習進度依

據及作品格式規範，高額獎金更可激勵學生學習動機。



圖二 課程進行之教學現場

本研究對象為財金系大二修習「統計應用與數據分析」課程的一個班級學生 55 人，由學生 2-4 人自行分組，共分有 15 組，完成 15 份統計數據分析作品，經教師核可參賽 11 件，4 件入圍，1 件獲獎(如表二)。財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心主辦之「2020 Win the PRIDE：用指標說故事」競賽¹，大學生組計有特優 1 組、優等 1 組、佳作 5 組。

表二 課程及 PRIDE 競賽分組

組別	題目(通過日)	Review 1	Review 2	Final	參賽結果
1	經濟情勢大動盪一對「矽島」的影響	x	10/24 退	無法參賽	
2	路死誰手—交通安全人人有責	◎	10/24 退	10/25 簽	
3	「衣」食無憂?—探討快時尚的慢性傷害	10/10	10/17	10/22 簽	
4	綠色奇蹟—探討台灣綠色企業與綠色金融之發展	10/10	10/17	10/23 簽	入圍
5	愛理不理-創造理財生活	X	10/24 退	無法參賽	
6	眼鏡蛇家族 —3C 產品和人體的愛恨情仇	10/10	10/17	10/22 簽	
7	人「機」己「機」-人工智能發展之探究	x	10/17	10/24 簽	
8	近年台灣死亡數上升的原因及解析	x	10/25	10/25 簽	
9	「癌」日子—探討台灣的癌症醫療品質與防範	10/10	10/17	10/22 簽	入圍
10	「性」福不幸福-探討非洲愛滋病防治	10/10	10/17	10/22 簽	
11	從經濟及環境的觀點探討再生能源對台灣的重要	◎	X	無法參賽	
12	台灣的廢棄物再利用—以荷蘭、德國為借鏡	◎	10/17	10/23 簽	佳作
13	「種族階級」複製了「經濟階級」-探討美國種族歧視問題	10/10	10/17	10/22 簽	
14	舌尖上的危機	10/10	10/17	10/24 簽	入圍
15	「單槓」與「斜槓」--探討斜槓青年的新思維	x	10/17	10/25 簽	

¹「2020 Win the PRIDE：用指標說故事」競賽成果。 <https://pride.stpi.narl.org.tw/index/comp-result>



圖三 課程作品參加競賽

2. 學生學習回饋_研究成果

(1)量性分析

A. 認知負荷程度與學習經驗問卷

認知負荷是個多向度的指標，且是個會隨著學習過程而波動的量。認知負荷問卷是由 Leppink et al. (2014)及 Leppink and Heuvel (2015)所建議提出。為了解過去學生過去的學習經驗及本學科的認知負荷程度，本研究前測問卷參考 Leppink and Heuvel (2015)，利用三個問題來量測學習者所感知的內在負荷，採李克特五等量表進行填答，從 1(非常不同意)到 5(非常同意)，分數越高表示學生認知負荷越高。前測於開學第一周進行課程說明後施做，共回收 55 份問卷；第二週加選 1 位同學、退選 2 位同學，共 54 位同學參與課程；學期末 1 位同學因曠課過多扣考，共 53 位同學完成本課程。後測問卷於競賽結束後施做，共回收 53 份有效問卷，相關統計如表三。

本班完成本課程修習的同學共 53 人，女生約占 60%，男生約占 40%，且雖然在高中多數同學沒有上過統計課(其實數學課有統計單元)，但大多數同學(92.5%)在高中有專題製作的經驗。就認知負荷分數來看，同學認為統計學的內容困難度有 3.72 分、統計學的問題複雜度 3.75 分、統計分析相較於其他學科難學有 3.64 分，也就是統計數據分析對同學來說是認知負荷高的學科。本課程以參加「用指標說故事」比賽為目標，而說故事是每個人從小就有的能力，但是如何將故事說得精采?如何將故事說得清楚?需要學習與經驗。

表三 樣本資料統計與前測結果

基本資料	男：女	21(40%)：32(60%)
	高中有修習過統計相關課程	6/53(11.3%)
	高中有專題研究(小論文)經驗	49/53(92.5%)
認知負荷	我認為統計學的內容困難度	3.72
	我認為統計學的問題複雜度	3.75
	我認為統計分析相較於其他學科難度	3.64
基本能力	統計題目答對題數	5.42(題數 8)

B. 課程學習成效問卷

做中學的過程中，增進學生認知與技能的潛力，還能協助學生進行更高層次的思考與分析，如問題解決與後設認知察覺。本計畫後測問卷改編自 Chang et al.(2017)的認知負荷量表，分別檢測外部認知負荷及增生認知負荷，以李克特五等量表進行填答。從 1(非常不同意)到 5(非常同意)，在外在負荷中分數越高表示學生認知負荷越高；而增生的認知負荷越高，代表學生願意為學習的努力越高。後測結果(表四)顯示，約有 96%同學認為同一組的同學都投入此課程，多數同學認為最困難的部分是搜尋適合的資料與分析的邏輯架構。就認知負荷的評估來看，採行做中學讓學生的外部負荷較低(2.47)，也就是學生認為透過做中學的方式降低了學習統計資料分析課程的困難；此外，增生的認知負荷達 3.81，代表學生願意為學習而努力程度高。

就學習成效的結果來看，做中學更能吸引學生投入學習，也使學習專注，且做中學的成效較傳統講授方式更佳，而其中競賽的獎勵及榮譽有效加強了學習的動機，且多數學生認為實作方式較紙筆測驗能表現程度與努力。統計題目(8題)答對題數為 5.66 題較前測 5.42 多，期末考平均成績為 65.15。

表四 後測結果

基本資料	進入複賽	16/53(30.2%)	
	我認為同組同學都投入學習	51/53(96.2%)	
認知負荷	外部負荷	2.47	
	增生負荷	3.81	
學習成效	主觀評量	學習動機增強	3.81
		學習成效增強	3.76
	客觀評量	統計題目答對題數	5.66
		期末考成績	65.15

(2)質性分析-焦點訪談

我們也透過質性訪談來探究學生如何概念化「統計應用與數據分析的學習」以及這個學習對他們產生的影響。資料收集透過焦點團體討論，運用半結構式的訪談，相關可辨識身份的語音及逐字稿資料均用研究代號取代，確保受訪者個人隱私受到保護。質性資料採用了atlas.ti 8.4軟體，運用主題分析法探究本課程學習成效。共計25人參加，分成5個焦點團體，主題分析結果如下：

A. 詮釋及概念化數據分析的教學

受訪學生在認為大數據資料庫的教學學習課程，雖然初始設定是以參加PPRIDE競賽為目標，但是對他們更具意義的是學習過程像是在：(1)歷練問題探索與推理，(2)證據科學與客觀數據，(3)主動學習的實作，這些為航向未來及職涯選擇的訓練，大部分的同学過去在高中或是進入大學後並沒有經歷過。

“就是比如我們先決定這個題目之後，大家就開始找說有什麼事情、資料可以做應用。...即便他在標題上看起來是好像不太一樣，可是點進去之後發現其實呈現出來的國家跟數據是差不多的...那這時候又得再去想我們是要繼續再去做這個方向還是還要再換。像我們這組中間，我們從一變成二變成三，結果最後還是回來一。”

(A組黃同學)

“因為會妳應該要寫的是一個夠客觀的東西...像數據這種東西你是客觀的解釋。你是從客觀解釋去了解說，你應不應該去做這件事情?或者說我應該做這些事情做到什麼樣的比例、什麼樣的程度...”(C組曾同學)

“我覺得這是一個自主學習的課程。就是主要是靠學生去拼湊出那個故事，那輔助就是老師，所以說我覺得是一個自主學習分配時間那些能力的課程。”(A組蔡同學)

B. 學習方式的轉變

受訪者也談到他們參加這樣的課程，學習方式和高中時期或是過去習慣很不相同，取代過去單純扮演單向知識接受者或是侷限在課室中的學習模式，這部分的學習轉變包括：(1)有效的團隊合作，(2)批判性的思考與驗證資訊，(3)決策與取捨，(4)邏輯訓練與表達。

“整體來講是，算是有效率的，只是有時候還是稍微有一點不愉快，因為我覺得合作難免都會產生這種摩擦，可是我覺得至少在合作上來講，該分配下去，因為我是組長，所以我分配下去的工作，他們兩個都願意去做。然後我也會，因為覺得自己是組長，所就更要求自己要做到好。”(D組柯同學)

“...我們的分辨還蠻強的。就是比如說老師給了一個建議，可是那時候學長又會給另外一個建議，然後你之後你要去分辨哪個才是適合你這個主題，而不是一味的就是，學長講的就是對的、老師講的就是對的，然後一直鎖在那個框框裡。”(A組陳同學)

“...我們的內容一定是要有順序性的，不能東跳西跳，也是在考驗我們的邏輯性。就是從當中我們是有因也有果，而不是給了因，卻沒有果。就是前後一定要對得上。我覺得就是最主要學習能力是考驗我們如何在一個短短的時間內，要去說故事，我們要去編排我們的故事，然後有因有果，前後呼應，就是內容其實參雜很多能力，都是在挑戰我們極限。”（A組蔡同學）

C. 面對創新學習的壓力與挑戰

在訪問過程中，面對這樣的創新模式，雖然每一組都完成報告，但並非每一組學員參與的過程都很順利，因為畢竟和過去學習模式不同，學員表達了很多的壓力及挑戰，有些甚至影響了表現，相關觀點如下：(1)平衡創新主題與可用資訊，(2)過時與不足的系統資訊，(3)時間不足的與英文的挑戰，(4)老師的標準。

“然後我覺得壞的地方是在於說，我覺得就是他的東西真的太舊，我覺得可能因為它的主題是創新，那創新的東西不就是要尋找最近比較新的議題...代表那些資料我們要更豐富，或者是那些年份要更齊全，我們才能去佐證那些東西？我覺得這點是他們缺乏的東西....台灣得國際地位尷尬，所以可能他們很多地方都不會把台灣列成是一個國家，那其實我們要找台灣的資料，我們就只能從台灣自己的像是主計處去找。”（D組柯同學）

“就是，第一是很趕，就是時間很短，一兩個禮拜後就要交，比如說第一稿、第二稿這樣。然後有時候就是會有資料找不到的問題。”（E組吳同學）

“別人都再做微調就好，然後我們就要再去做很多修改，會擔心會不會最後時間到了，然後結果我們這組還沒有達到老師想要的那個效果，那沒辦法拿到老師的推薦去做報名這樣。就是比較，要說壓力，有點不知道現在到底要怎麼去做下一步這樣。”（A組黃同學）

D. 有效學習的建議

運用參加競賽的機會，導入統計應用與數據分析的教學學習，大部分的學生對課程帶來的學習成效是肯定的，除了學習模式及相關能力獲得提升之外，學生對於授課教師扮演的角色也多所肯定，包括有效促進學習及成果品質的把關。學生也對課程提供了建議，包括(1)資料庫的擴充與更新(2)競賽準備時間。

“...而且應該說當初在最剛開始聽到說OOO資料庫...來跟我們說明的那個人的口語上的表達，可能會讓我自已個人會有那種感覺說，我想要的那種資料在這裏面算是可以輕易找到的...可是實際上等我們自己確定好說我們要做什麼的時候，一點進去看發現其實他的資料是看似多，但其實都是重複的...因為可能有些我們在這裏面找不到....我們沒辦法達到他想要我們的那個目標。然後還有一個就是希望，如果有老師希望學生像我們這樣參與的話，可以再更早一點告知...這個時間...就還蠻緊迫的。”（A組陳同學）



圖四 焦點訪談

3. 教師教學反思

做中學的過程中，增進學生認知與技能的潛力，還能協助學生進行更高層次的思考與分析，進一步重組詮釋獲得的知識。受訪者也談到他們參加這樣的課程，學習方式和高中時期或是過去習慣很不相同，取代過去單純扮演單向知識接受者或是侷限在課室中的學習模式，這部分的學習轉變包括了批判性的思考、驗證資訊的能力及邏輯訓練與表達。而教學能否有效的關鍵，在於授課教師扮演有效促進學習的角色，及成果品質的把關。

六、建議與省思(Recommendations and Reflections)

如果我們認為學生上課打瞌睡、划手機，是學生的問題，那我們不需有任何改變；但如果我們認為學生學習狀況不佳，是我們可以改善的問題，那能做的或許還不少。面對慣用網路的年輕世代，若教師大多以傳統的講述為主，學習者的學習往往集中在記憶與理解知識的階段，而無法主動建構知識並達到高層次分析、創造或評鑑的學習效果。將學習的主動權交給學生，而說故事就是一個以做中學模式進行的自主學習方式；它以學習者為中心，透過說故事的方式，讓學習者強化思考及學習，更能與自身經驗作結合。在這樣的學習活動中，學習者不只是單向接收來自教師傳遞知識，而是進一步重組詮釋獲得的知識並轉化成學習對象易於學習的方式呈現出來。也就是所謂自主學習能力與認知策略的使用、以及動機調節策略的使用密切。也是一種翻轉教學的實踐。

然而，若缺乏適當引導，常使作品淪為有趣卻沒有深度的內容，無法讓學習者有更好的學習效果。要產生一份有品質的數據分析報告需要許多能力的結合，例如：認識研究議題的文獻整合能力，建立研究架構與目的的思考邏輯能力，搜尋相關數據與統計軟體操作能力，正確解析數據與統計圖表的專業表達能力等，此外團體報告還需要分工合作與討論溝通的能力。因此，唯有透過教師的引導與介入，才能讓「數據分析報告」不是「複製貼上」。教師的誘發、引導、追蹤是此教學方式體現成效重要的關鍵，更讓人驚喜的是，少部分學生可以進化到有批判能力，達到更高層次的學習成果。

參考文獻

- 吳兆田(2015)，引導反思的第一本書，台北：五南。
- 吳祥鳳、郭素珍(2007)，「學生接受經驗學習圈的體驗與經歷」，*健康管理學刊*，第5卷，第1期，頁數37-48。
- 張同廟(2019)，「那一型最像你？Kolb 經驗學習與反思之探究 —以大學生參與社團服務學習活動為例」，*華醫學報*，第50期，頁數37-61。
- Boekaerts, M. (1999), "Self-Regulated Learning: Where We Are Today", *International Journal of Educational Research*, 31(6):445-457.
- Boekaerts, M. (2017), "Cognitive Load and Self-Regulation: Attempts to Build a Bridge", *Learning and Instruction*, 51: 90-97.
- Chang, C. C., C. Liang, P. N. Chou and G. Y. Lin (2017), "Is game-based learning better in flow experience and various types of cognitive load than non-game-based learning? Perspective from multimedia and media richness", *Computers in Human Behavior*, 71, P. 218-227.
- Dewey, J. (1938), *Experience and education*. New York: Macmillan.
- Kolb, D. A. (2015), *Experiential learning: Experience as the source of learning and development (2nd ed)*, NY: Pearson Education, Inc.
- Leppink, J., F. Paas, T. van Gog, C. P. M. van der Vleuten and J. J. G. van Merriënboer (2014), "Effects of pairs of problems and examples on task performance and different types of cognitive load", *Learning and Instruction*, 30, 32-42.
- Leppink, J., and A. van den Heuvel (2015), "The evolution of cognitive load theory and its application to medical education", *Perspectives on Medical Education*, 4, 119-127.
- Lewin, K. (1951), *Field theory in the social sciences*, New York: Harper Collins.
- Passi, F., A. Renki and J. Sweller (2003), "Cognitive load theory and instructional design: Recent development", *Educational Psychologist*, 38(4), P. 1-4.
- Piaget, J. (1971), *Psychology and epistemology*, Harmondsworth, UK: Penguin.
- Pintrich, P. R. (2000), "An Achievement Goal Theory Perspective on Issues in Motivation Terminology, Theory, and Research", *Contemporary Educational Psychology*, 25(1):92-104.
- Sweller, J. (1988), "Cognitive load during problem solving: Effects on learning", *Cognitive Science*, 12, P. 257-285.

- Sweller, J. and P. Chandler (1994), “ Why some material is difficult to learn”, *Cognition and instruction*, 12(3), P. 185 – 233.
- Sweller, J. and F. Paas (2017), “ShouldSelf-Regulated Learning Be Integrated with Cognitive Load Theory? A Commentary”, *Learning and Instruction*,51:85-89.
- Van Merriënboer, J. J. G. and J. Sweller (2005), “Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developmentsand Future Directions”, *Educational Psychology Review*,17(2):147-177.
- Zimmerman, B.J. (2000), “Self-Efficacy: An Essential Motive to Learn”, *Contemporary Educational Psychology*, 25(1): 82-91.

《不再「複製人生」-大學生的數據分析能力養成》前測問卷

為執行教育部教學實踐計畫，本課程將透過小型學習團體進行，藉由一系列的主題課程規劃，採「做中學(Learning by Doing)」的方式，讓學習與生活結合。在本課程正式開始前，請同學協助完成此份問卷，你的回答將有助於課程的改善。本問卷結果僅供研究使用，並且你的回答不影響這門課的成績，也不會揭露任何個資，請放心填答。

計畫主持人 致理科技大學財金系陳玉涓副教授

壹、個人資料與學習經驗(請勾選)

1. 性別：男 女
2. 學號：_____ (請填寫)
3. 身分：大學第一次修習統計相關課程(本班生) 大學非第一次修習統計相關課程(重修生)
4. 高中(職)是否上過統計相關課程：是 否
5. 高中(職)是否有專題研究(小論文)經驗：是 否
6. 從過去的經驗，我認為統計學的內容困難度：很容易 容易 尚可 有一點難 很困難
7. 從過去的經驗，我認為統計學的問題複雜度：很容易 容易 尚可 有一點複雜 很複雜
8. 我認為統計分析相較於其他學科：非常容易懂 容易懂 尚可 有一點難懂 很難懂
9. 我認為統計資料分析的重要性是：很重要 有點重要 尚可 不太重要 很不重要

貳、統計觀念題(是非題，O為「是」，X為「否」)

- ()10.依據資料的來源，可將資料分為初級資料(第一手資料)及次級資料(第二手資料)。
- ()11.性別、學歷、年齡、收入屬於數量資料。
- ()12.折線圖適合用在時間趨勢資料的呈現。
- ()13.想呈現兩個或多個變數之間的關係可使用散佈圖。
- ()14.平均數、中位數、眾數三者皆適用來測定一群資料分散度情形的統計測量數。
- ()15.任何一組統計資料，可能有很多眾數，也可能沒有眾數，且平均數、中位數、眾數三者必定相等。
- ()16.如果有一組資料的所有數值均相同，則這組數值的標準差為1。
- ()17.要降低隨機誤差可以用增加樣本的方式來處理，樣本數愈大，則抽樣分配的標準誤會愈小。

【問卷結束】

《不再「複製人生」-大學生的數據分析能力養成》後測問卷

為執行教育部教學實踐計畫，本課程將透過小型學習團體進行，藉由一系列的主題課程規劃，採「做中學 (Learning by Doing)」的方式，讓學習與生活結合。本課程已進行到尾聲，請同學協助完成此份問卷，你的回答將有助於課程的改善。本問卷結果僅供研究使用，並且你的回答不影響這門課的成績，也不會揭露任何個資，請放心填答。

計畫主持人 致理科技大學財金系陳玉涓副教授

壹、個人資料與學習經驗

1. 性別：男 女
2. 學號：_____ (請填寫)
4. 你們這組的作品是否有進入複賽：是 否
5. 你認為你們這組每一位同學都投入專題製作：大部分是 大部分沒有
6. 你認為統計資料分析作品最困難的部分是(最多三項)：
訂題目 找文獻 找資料 分析數據 圖形表達 文字撰寫 邏輯架構
結論建議 其他_____

貳、認知負荷量表

(請勾選，1代表「非常不同意」、2代表「不同意」、3代表「尚可」、4代表「同意」、5代表「非常同意」)

外部認知負荷	1	2	3	4	5
7. 我不喜歡統計分析以實作的方式來進行課程	<input type="checkbox"/>				
8. 我對於統計分析實作不感興趣	<input type="checkbox"/>				
9. 用實作的方式讓我在學習時要付出比較多的努力，才能理解	<input type="checkbox"/>				
10. 用實作的方式進行教學對我的統計知識學習沒有幫助	<input type="checkbox"/>				
增生認知負荷					
11. 用實作的方式學習統計知識，有助於我專注在學習上	<input type="checkbox"/>				
12. 用實作的方式學習統計知識，讓我更努力學習	<input type="checkbox"/>				
13. 用實作的方式學習統計知識，會讓我願意為學習付出更多努力	<input type="checkbox"/>				
14. 用實作的方式學習統計知識，會讓我願意花更多時間學習	<input type="checkbox"/>				

叁、學習認知與成效

(請勾選，1 代表「非常不同意」、2 代表「不同意」、3 代表「尚可」、4 代表「同意」、5 代表「非常同意」)

	1	2	3	4	5
15. 我認為透過實作的方式比傳統的課堂講授方式更吸引我學習	<input type="checkbox"/>				
16. 我認為透過實作的方式比傳統的課堂講授方式讓學習更容易	<input type="checkbox"/>				
17. 我認為透過實作的方式比傳統的課堂講授方式讓我更專心學習	<input type="checkbox"/>				
18. 競賽的獎金及榮譽讓我更有學習的動力	<input type="checkbox"/>				
19. 因為實作分析報告讓我更認真思考及關心生活周遭	<input type="checkbox"/>				
20. 我認為實作或小組討論讓我更勇於發問及表達	<input type="checkbox"/>				
21. 我認為實作或小組教師諮詢更能讓我解決學習上的問題	<input type="checkbox"/>				
22. 我認為透過實作的方式比傳統的課堂講授方式讓我學到更多	<input type="checkbox"/>				
23. 我認為實作方式較紙筆測驗更能表現我的努力與程度	<input type="checkbox"/>				

肆、統計觀念題(是非題，O 為「是」，X 為「否」)

- ()24.依據資料的來源，可將資料分為初級資料(第一手資料)及次級資料(第二手資料)。
- ()25.性別、學歷、年齡、收入屬於數量資料。
- ()26.折線圖適合用在時間趨勢資料的呈現。
- ()27.想呈現兩個或多個變數之間的關係可使用散佈圖。
- ()28.平均數、中位數、眾數三者皆適用來測定一群資料分散度情形的統計測量數。
- ()29.任何一組統計資料，可能有很多眾數，也可能沒有眾數，且平均數、中位數、眾數三者必定相等。
- ()30.如果有一組資料的所有數值均相同，則這組數值的標準差為 1。
- ()31.要降低隨機誤差可以用增加樣本的方式來處理，樣本數愈大，則抽樣分配的標準誤會愈小。

伍、建議與回饋 (請寫下對於這門課的教學建議或心得)

【問卷結束】

《不再「複製人生」-大學生的數據分析能力養成》質性訪談

統計應用與資料分析

➤ **Learning Experience**

問題 1：請為您有參加過競賽嗎？你喜歡參加競賽嗎？為什麼？(有獎金？成就感？)

問題 2：請問有合作報告的經驗嗎？是什麼經驗？

問題 3：你覺得寫一篇分析報告很困難嗎？

問題 4：你喜歡做報告嗎？為什麼？(很麻煩？比較有趣？比較容易拿到分數？)

(Background)

➤ **How they feel about the curriculum?**

問題 5：過程中，最困難的是什麼？

問題 6：過程中，最擔心的是什麼？

問題 7：過程中，最沮喪的事情？

問題 8：過程中，最高興的事情？

(Feelings : Stress and impressive events)

➤ **Preferred learning style**

問題 9：你覺得這門課和過去你上過的數學課有不一樣嗎？(一樣，哪些一樣？；不一樣，哪些不一樣？)

問題 10：你喜歡這樣的活動的經驗來學習？(老師上課只要聽，活動則必須要投入時間與精力)

問題 11：哪一種方式學習比較多？

問題 12：哪一種方式能發揮你的實力(或潛能)？

➤ **Does this curriculum benefit your learning ?**

問題 13：你覺得老師有幫助到你嗎？

問題 14：你覺得同學有幫助到你嗎？