

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：PED107119

學門分類/Division：教育學門

執行期間/Funding Period：民國 107 年 8 月 1 日起至民國 108 年 7 月 31 日

修完這門高等統計，讓您分析資料不再焦慮破表：整合創新科技與社群媒體之混合互動教學
以增進研究生之主動與智慧學習分析素養
10702 高等教育統計研究

計畫主持人(Principal Investigator)：吳俊育

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立交通大學教育研究所

繳交報告日期(Report Submission Date)：民國 108 年 8 月 15 日

修完這門高等統計，讓您分析資料不再焦慮破表：整合創新科技與社群媒體之混合互動教學以增進研究生之主動與智慧學習分析素養

一. 報告內文(Content)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

(1) 研究動機

在研究所階段，統計課程教學已不能只有單方面知識的傳授，教學的目的也不能僅滿足於學生評量結果的提高。統計分析的謹嚴性與正確性，對科學研究結果推論之重要性已不可言喻。學生不應僅追求滿足必修學分，或只求不被當、不再重修此課的僥倖心態。若長此以往，在其進行論文研究統計分析時，即使是無心的疏失(careless mistake，例如：統計能力不足，而導致分析或解讀錯誤)，亦是屬於學術不端(research misconduct)行為。所招致的後果是影響科學研究的價值，研究經費與資源也因此形同浪費。相對地，本案希冀能突破既有課程的目標，兼顧學生的統計學習成效(成績)，更從本質上增進學生之統計學習情意與興趣，了解統計的價值、使其具備實際的統計軟體操作與問題解決能力。

(2) 研究目的

本案主題為『修完這門高等統計，讓您分析資料不再焦慮破表：整合創新科技與社群媒體之混合互動教學以增進研究生之主動與智慧學習』。本計畫的目的將由統計焦慮的相關發現著手，利用「以學生為中心」的教學法及結合遊戲式即時評量科技，全方位的考量以利發展能夠增進研究生高等統計之認知、情意與行為的教學模組，並驗證此教學模組的效用，以提供高等教育統計教師參考。

2. 文獻探討(Literature Review)

(1) 統計焦慮對學生學習的影響

在統計學教育與教學的文獻中，常可見學生對統計的無動力學習狀態(Roberts, 2016)、感到擔憂(worry)、不確定(uncertainty)、以及想要逃避(avoidance)的情節(Williams, 2015)。Willson(2013)指出統計的教與學對學生與授課教師而言，都相當具有挑戰；學生的態度、動機、數學焦慮與準備度都可能負向影響學生學習與教師授課經驗，而導致不良的學生學習表現。因此，除了學生因素外，教師經驗，亦即教師對課程內容的熟稔以及對學習者可能學習困難的理解與分析，都是學生學習成功的關鍵。

許多學者從統計焦慮的角度來探討大學生統計學習的現象。統計焦慮泛指人們在與統計有關的情境中，出現緊張、思考停滯、無法統整想法、統計問題運算及統計資料處理的能力受到干擾的情形，以致影響學習統計的動機與學業表現(Onwuegbuzie, 2004; Onwuegbuzie & Wilson, 2003; Williams, 2015; Zeidner, 1991)。

Onwuegbuzie 和 Wilson(2003)提出三種統計焦慮的前因(Antecedents)，分別為：情境性因素(Situational Antecedents)，氣質性因素(Dispositional Antecedents)，環境性因素(Environmental Antecedents)。情境性因素(Situational Antecedents)與統計課的周邊因素有關，例如：統計的先備知識、統計軟體的操作技巧、老師的評量教學方式、對統計課的滿意度...等。氣質性因素(Dispositional Antecedents)是學生間的個別差異，例如：統計上的自我概念與自我效能感、對統計的價值感評價、和學

習統計的態度及方式等。環境性因素(Environmental Antecedents)則是指性別、種族、或身份別(例：本地生、國際學生)所產生的族群差異。如何針對以上統計焦慮前因，協助學生有效的調適其統計焦慮，以促進其統計學習動機、學習成效、和統計軟體操作與問題解決能力，是本計畫所致力的方向。

從情境因素看來，教師的教學與評量模式對減少統計焦慮及增進學習有很大的關係。Williams(2010)發現教師的即時行為，例如：和學生的眼神接觸、給予學生口語上的鼓勵並給予回饋、幫助學生真正了解文章內容、並分析且證明統計結果等方式，皆能降低學生的統計焦慮並增加其學習動機。師生必須在分秒必爭的課室現場內，把握珍貴的面對面機會，時時需為彼此釋疑，以確保彼此對特定統計議題的了解。為達此目的，老師必須利用以學生為中心的方式(student-centered approach)，營造出安全的發問與回答和自我調整學習(self-regulated learning)的環境(Armbruster, Patel, Johnson, & Weiss, 2009; Cavanagh et al., 2016)。老師必須要鼓勵研究生勇於發問與回應，尤其當學生對正在討論的課程議題(ongoing issue)發問或回應時，無論其是否切題，教師定要真誠回應。然而，在統計課程中，研究生可能因團體的壓力或是對自己的信心不足(不想出糗)，而不敢主動回答。本計畫期望能利用翻轉學習的模式，讓研究生能先預習課程教材與影音平台預習，具備先備知識後，於課堂學習中與授課者合作擔任起學與教的角色。再利用課程互動反應軟體即時評量學生的理解狀態，課堂內的成員提供即時的鷹架協助，協助其動態的學習成長。課後利用影音平台複習已講述過單元，讓不同先備知識或不同統計軟體操作能力的學生，都能依循自我步調學習，感受學習的滿意與成長。從氣質性因素分析，學生對統計的自我概念、自我效能、評價及學習態度都影響著統計學生的成效與意願(Onwuegbuzie & Wilson, 2003)。

(2) 翻轉學習對學生學習的影響

以高階統計課程而言，比起學生利用課本複習與自學統計課程內容，有經驗的教師能以更深入淺出的譬喻或例子說明統計概念，使概念更容易為學生理解。然而，申請人認為統計概念的教學並非可純然由教師講授後，就能立即了解或是發生學習遷移(learning transfer)。教師在課堂上利用有效的佈題，引導學生高層次的思考與問題解決，更能促進學生全面性地掌握堅澀的統計概念，使統計成為能靈活於世的素養能力。

Winquist 和 Carlson(2014)比較了傳統(n=58)和翻轉(n=53)的統計教學模式對大學生學習初階統計的影響。在傳統課程中，學生在課堂中聽課、做筆記、並完成家庭作業。在翻轉課程中，學生於課程前完成相對簡單的課程章節閱讀，並施予章節內容小考；在課堂中則進行工作簿的習寫，內容包含：選擇題、簡答和計算。一年後，傳統組與翻轉組皆施以標準化的統計測驗和一般的心理學內容測驗，結果發現翻轉組在統計學測驗表現較傳統組好(效應值=0.43)，但在非統計的心理學內容則無顯著差異。

本計畫肯定 Winquist 和 Carlson(2014)的研究結果，原因在於課堂中的工作簿習寫，能透過測驗試題即時檢核和評量學生的理解狀態，甚或澄清其迷思概念，因而促進其對更複雜概念的學習。此作法能有效解除學生回家做作業時，毫無頭緒又

無同儕或教師可協助的窘境。然而，Winqvist 和 Carlson(2014)的研究以初階統計為主，教學目標著重基本概念與計算，缺乏統計推論與統計思考之高層次的能力與技能訓練。因此，本計畫以高階統計課程核心，在課前利用預錄的 Youtube 課程頻道，讓學生能夠先行依自己的學習步調預習每週課程。學生可以反複觀看，或者是快轉影片，強化不熟悉的概念，或是先行學習更進階的內容。不必拘泥於大家一致的學習步調，有利於申請人進行個人化的教學。於課程前、中、後，教師依照學生學習的需求提供合宜的協助，培育學生的統計素養、推論、與思考能力。

(3) 以學生為中心的學習模式

以學生為中心的學習強調學生主動建構知識，而非被動接受訊息。在本案的統計課堂中，主要關鍵成份包含：形成性評量(formative assessment)、即時鷹架回饋、以及高層次思考促進與問題解決能力培育。以下說明申請人利用遊戲式的學生回應系統(Kahoot!)進行形成性評量，以及提供即時鷹架回饋的理念與相關研究發現。同時，申請人闡明如何以引導式的高層次提問和專題導向式學習(project-based learning)，培育學生的高層次思考與問題解決能力。

(4) 學生回應系統(Student-response system: SRS)與學習

傳統課程教師授課幾乎佔據所有課程時間，缺乏對學生學習狀況的了解機制。然而，以學生為中心的課堂，重點不是教師講完了什麼內容，而是學生學到了什麼。即時地進行學生學習檢核，除了能掌握學生的學習理解程度，亦能有效維持學生的學習興趣與投入程度。教師可於課堂中進行口頭問答，然而於統計課堂中學生常因為對於概念不熟悉或是害怕答錯而不敢回應教師。學生回應系統(SRS)因其可匿名回答的特性(Bartsch & Murphy, 2011)，適合用於課堂中檢核學生理解表現。研究發現利用學生回應系統(SRS)於課堂中進行形成式評量，能夠有效地增進學生投入程度與注意力，並促進其學習成效(Bartsch & Murphy, 2011; McGivern & Coxon, 2015)。SRS 可讓教師預載評量試題，接著在課程內容講解的過程中即時施予評量，並立即得到學生評量結果。SRS 的優點在於能夠幫助教師收集學生的反應資料，同時檢測學生對學習主題的了解。在帶自己的儀器(Bring Your Own Device: BYOD)的風潮下，SRS 能夠被廣泛的應用於課堂中。

市面上有許多不同的 SRS，其中 Kahoot! 是一種遊戲式的學生回應系統(Game-based student response system: GSRS)，在 2006 年由挪威理工大學(the Norwegian University of Science and Technology: NTNU)的研究團隊所開發。Kahoot! 與一般的 SRS 不同之處，在於它能让學生時間壓力、伴隨著遊戲音樂、激勵學生更投入於活動中。Wang(2015)檢驗了 Kahoot!使用的耗損效應(wear-out effect，或稱疲乏效應)，亦即是否會因重覆使用某工具而造成無成長或負成長。Wang(2015)比較大學生使用一週和連續使用五個月 Kahoot!於軟體工程(soft architecture)課程上的學習之投入程度、動機、自覺學習的程度。研究結果顯示兩組學生中近九成的人都認同自己是投入於 Kahoot!測驗的，觀察的結果也發現所有學生(100%)都有參與 Kahoot!。同樣地，逾九成的兩學組學生認為於課堂中使用 Kahoot!相當有趣且能引起動機。兩組中，83%以上的學生都希望能繼續於課堂中使用 Kahoot!學生對開放

式問題的回應則顯示 Kahoot!能有助於專注於課程內容。此外，約 75%的兩組學生一致認同他們能透過 Kahoot!得到學習。從學生的質性回饋可知，Kahoot!幫助他們更專注於課程，因為他們知道待會會有隨堂考，甚至有學生會因此而在課前先閱讀課本。即時的檢核和教師的講解則有助於學生立即審視自己學習的不足。利用遊戲呈現重要概念則有利於學生記得此些知識。

3. 研究方法(Research Methodology)

本次計畫的研究對象為，107 學年度第二學期國立交通大學人文社會學院教育研究所開設之方法學必修課『高等教育統計研究』，30 位已修畢初等教育統計且具備基本數學運算能力或基礎統計概念的研究所二年級以上之學生。研究方法為準實驗設計，長時追蹤學生於 107 學年度第二學期課程中的學習表現。第一週進行『課程簡介與 Overview：必備初等統計與研究法知識與技能』後，進行初始統計能力檢定與統計學習焦慮與動機問卷，做為學生修習『高等教育統計研究』之先備能力與初始態度動機指標(pre-test scores)，深入了解此教學實踐計畫實施過程中學生能力、素養、焦慮和動機等構念之變化，利用不同樣本以確立此教學計畫之外部效度(external validity)研究工具將使用自編統計焦慮量表、自編 Kahoot!即時問答題目、自編作業、自編初始統計能力檢定與期中、期末評量等。

問卷資料分析以敘述性統計了解樣本資料平均與分布，為了解學生之焦慮構念，利用探索式因素分析探討影響本校學生修習高統之統計焦慮的因素。同時也使用 RM-ANOVA 分析，以了解學生統計能力、素養、焦慮的變化；也利用獨立樣本 t 檢定、成對樣本 t 檢定探討不同時間點、不同性別及不同組別學生在學習歷程上的差異。

4. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

1. 建立融合創新科技、翻轉教學之應用統計與數據分析高層次思考與問題解決創新教材教法一套

所有教材講義皆自行編撰。每一個統計課題開始前，研究者先用 10~15 分鐘的時間交代今天上課的緣起，包含過往統計觀念的回顧，與今天統計新議題之關聯，同時強調與生活新聞之對應。各課程設計與規劃具依循一致原則進行教材編寫。申請者將徑路圖 (Path diagram) 放在每一個講義章節的前幾張投影片，描繪出變項之間關聯；再利用文氏圖 (Venn's diagram) 表示變項交互作用；接著以散佈圖 (Scatter plot) 描繪實際資料與統計模型，讓學生學習整合不同資訊圖表將多元變項作有意義之關係連接。透過呈現不同資訊圖表，讓同學可以將抽象的數統概念建立實用化、具象化之數據分析思維，將數據分析表徵記錄在大腦內。在課程進行中，透過不斷的回顧、或利用徑路圖連接有關之統計議題。課程結束後，要求學生繪製相似問題之資訊圖表，讓學生主動建構其對統計表徵之認知基模。從初等統計到高等統計，漸漸讓同學認識各式資訊圖表表示法。在學生學會了如何用徑路圖後，申請者會利用同一套資訊圖表講解 ANOVA, RMANOVA, ANCOVA, 2-way ANOVA, Regression, Multiple Regression, 群集分析，乃至於各類多變量分析技巧與大型線性結構方程式模型之間關係，一以貫之將多元數據分析概念與技巧融合，

促使學生自然型塑自身統計學習，養成其應用所學於日常生活可用之數據分析素養。

2. 建立一套開放式 YouTube 平台課程影音

於前一週上課前預先發放教材，供學生進行預習熟稔統計概念與專有名詞外，為便利進階課程學與教之進行，並讓學生以自身學習進度建立個人化學習歷程，申請者在 YouTube 平台上建立了整學期的「高等統計」全系列課室錄影資料庫。從 2017 年 8 月 1 日建立至目前為止，上傳 86 部影片，目前累積觀看時數為 3713 分鐘、總觀看次數 853 次。根據下圖可知，本計畫所提供線上課程影片有效促進學生自主學習，在每學期中與末都有一定的觀看數量，表示學生會使用所提供的線上課程影片完備個人學習。

3. 建立 Kahoot! 課堂即時形成性評量一套

本課程在每堂課最後十分鐘時，利用 Kahoot! 進行 10 題不計分的隨堂測驗，不僅能讓學生更了解課程重點，還能讓教師觀察學生學習狀況，即時改進教學策略，營造最佳的學習環境。

4. 建立統計焦慮問卷一套

統計焦慮量表各試題的描述統計量，偏態值介於 -0.45 到 1.13，峰度值介於 -0.92 到 1.1。Kline (1998) 認為，假如變項的偏態係數絕對值大於 3；而峰態係數絕對值大於 10，此資料則不具常態分配特性。所蒐集到的資料，其偏態值絕對值並未大於 3，峰度絕對值未大於 10，量表中的測量變項偏態值與峰度值都不大，接近常態分配的狀況

統計焦慮量表共 63 題，在探索性因素分析(Exploratory Factor Analysis, EFA)上使用最大概似法(Maximum Likelihood)與直交轉軸(orthogonal rotation)中的最大變異法(varimax)進行評估，一共刪除 27 題，其題項因素負荷量因素負荷量皆小於 .32 或題項存在 cross-loading 的問題，表示該題同時與 2 個以上的因素有高的因素負荷量存在，題項的解釋力容易出現誤差，因此也將該題刪除(Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2006)。剩餘的 36 題項共歸納出 8 個因素分別為考試和課堂焦慮、解釋統計資料的焦慮、害怕尋求協助、用英文解釋統計資料的焦慮、使用統計軟體的焦慮、統計上的自我價值、對統計的價值感及害怕統計。統計上的自我價值、對統計的價值感及害怕統計可歸類於和統計態度有關；而考試和課堂焦慮、解釋統計資料的焦慮、害怕尋求協助、用英文解釋統計資料的焦慮、使用統計軟體的焦慮則可歸類於使用統計的焦慮。整體量表信度 Cronbach Alpha 值為 0.935，屬於高信度，表示刪題過後的統計焦慮量表內部一致性信度高且具穩定性。

(2) 教師教學反思

研究者認為，相對於數學運算推導，正確且基本的統計概念教學至為重要。師生必須在分秒必爭的課室現場內，把握珍貴的面對面機會，時時需為彼此釋疑，以確保彼此對特定統計議題的了解。為達此目的，老師必須營造出安全的發問環境，並利用一致的教材編寫方式。老師必須要鼓勵研究生勇於發問，尤其當學生有對正

在討論的課程議題 (ongoing issue) 發問，無論其是否切題，教師定要真誠回應，並鼓勵其及時發問的行為，以建立安全發問、且無私回應的環境。在教材設計方面，則要有一致教材教法編寫方式和語言，這樣師生之間可以在穩定的平台上，遵守一樣的通訊協定，以進行有效率之對話。

(3) 學生學習回饋

使用成對樣本 t 檢定分析期初期末的學生在本次計劃的統計成績上，分數是否有顯著差異。分析結果中得知，在期初的統計先備概念測驗上，期初的平均分數為 71.24、標準差為 11.95；期末總成績的平均數為 80.99、標準差為 7.22。學生參與本次計劃所建立融合創新科技、翻轉教學之應用統計與數據分析高層次思考與問題解決創新教材教法後，期初及期末的成績有顯著差異($t(27) = -4.40, p < .01$)。

表 1 1072 高統學生期初期末統計成績 t 檢定

	人數	平均數	標準差	t 值	p 值
先備概念測驗	28	71.24	11.95	-4.40	<.01
期末總成績	28	80.99	7.22		

使用獨立樣本 t 檢定分析不同性別的學生在本次計劃的統計成績上，分數是否有顯著差異。分析結果中得知，在期初的統計先備概念測驗上，女生的平均分數為 67.97、標準差為 12.61；男生的平均分數為 76.30、標準差為 9.19，不同性別學生在期初的統計先備概念測驗成績有顯著差異($t(25) = -2.02, p = .05$)。而在期末總成績上，女生的平均分數為 79.59、標準差為 6.81；男生的平均分數為 81.55、標準差為 9.12，不同性別學生在期末總成績上沒有顯著差異($t(20) = -.63, p = .53$)。在不同組別上，不論是在期初的統計先備概念測驗或是期末總成績上皆沒有顯著差異。

表 2 1072 高統學生不同性別及組別統計成績 t 檢定

	組別	人數	平均數	標準差	t 值	p 值
先備概念測驗	女	17	67.97	12.61	-2.02	.05
	男	11	76.30	9.19		
	文組	18	70.67	12.185	-.29	.78
	理組	11	72.13	12.793		
期末總成績	女	17	79.59	6.81	-.63	.53
	男	12	81.55	9.12		
	文組	18	70.67	12.185	-.95	.36
	理組	11	72.13	12.793		

使用成對樣本 t 檢定分析期初期末的學生在本次計劃的統計焦慮量表各構面上，分數是否有顯著差異。分析結果中得知，在使用統計軟體的焦慮上，期初的平均分數為 3.63、標準差為 0.78；期末的平均數為 3.24、標準差為 0.87。學生在課程前後的使用統計軟體焦慮因素得分有顯著差異($t(27) = 2.50, p = .02$)。

表 3 1072 高統學生期初期末統計焦慮 t 檢定

	時間點	人數	平均數	標準差	t 值	p 值
統計焦慮問卷整體分數	期初	28	3.24	.75	.05	.96
	期末	28	3.23	.81		
統計上的自我價值	期初	28	1.51	.69	-.21	.84
	期末	28	1.54	.76		
對統計的價值感	期初	28	1.18	.25	.41	.69
	期末	28	1.16	.28		
害怕統計	期初	28	1.82	.81	1.37	.18
	期末	28	1.57	.76		
害怕尋求協助	期初	28	2.68	.94	1.11	.28
	期末	28	2.49	.93		
考試和課堂焦慮	期初	28	3.38	.90	-1.15	.26
	期末	28	3.57	.99		
解釋統計資料的焦慮	期初	28	3.15	.77	-.94	.36
	期末	28	3.27	.89		
用英文解釋統計資料的焦慮	期初	28	3.30	1.23	-1.41	.17
	期末	28	3.51	1.06		
使用統計軟體的焦慮	期初	28	3.63	.78	2.50	.02
	期末	28	3.24	.87		

獨立樣本 t 檢定分析不同性別的學生在本次計劃的期末統計焦慮量表各構面上，分數是否有顯著差異。分析結果中得知，兩組學生在統計焦慮量表各構面上分數無顯著差異。

表 4 1072 高統學生期末統計焦慮不同性別 t 檢定

	組別	人數	平均數	標準差	t 值	p 值
統計焦慮問卷整體分數	女	17	3.31	0.85	1.05	.31
	男	11	2.96	0.90		
統計上的自我價值	女	17	1.65	0.67	1.06	0.30
	男	11	1.33	0.86		
對統計的價值感	女	17	1.65	0.67	0.87	0.39
	男	11	1.33	0.86		
害怕統計	女	17	1.71	0.73	1.31	0.20
	男	11	1.33	0.77		
害怕尋求協助	女	17	2.59	0.94	0.86	0.40
	男	11	2.28	0.96		
考試和課堂焦慮	女	17	3.60	0.95	0.56	0.58
	男	11	3.37	1.19		
解釋統計資料的焦慮	女	17	3.32	0.95	1.06	0.30
	男	11	2.94	0.95		
用英文解釋統計資料的焦慮	女	17	3.69	1.10	1.43	0.16
	男	11	3.11	1.04		
使用統計軟體的焦慮	女	17	3.29	0.81	0.83	0.42
	男	11	2.98	1.10		

獨立樣本 t 檢定分析文組理組的學生在本次計劃的期末統計焦慮量表各構面上中，分數是否有顯著差異。分析結果中得知，兩組學生在考試和課堂焦慮得分上有顯著差異($t(27) = 2.93, p = .01$)，文組的學生平均分數為 3.88、標準差為 0.98；理組的平均數為 2.82、標準差為 0.88。不同組別學生的解釋統計資料的焦慮因素得分有顯著差異($t(27) = 2.813, p = .01$)。使用統計軟體焦慮上，兩組學生在課程後的因素得分亦有顯著差異($t(27) = 2.38, p = .02$)。兩組學生在統計焦慮問卷整體得分上也有顯著差異($t(26) = 2.60, p = .02$)，文組的學生平均分數為 3.45、標準差為 0.86；理組的平均數為 2.67、標準差為 0.71。

表 5 1072 高統學生期末統計焦慮文組理組 t 檢定

	組別	人數	平均數	標準差	t 值	p 值																																																																																					
統計焦慮問卷整體分數	文組	18	3.45	0.86	2.60	.02																																																																																					
	理組	11	2.67	0.71			統計上的自我價值	文組	18	1.51	.66	-.03	.98	理組	11	1.53	.97	對統計的價值感	文組	18	1.17	.29	.24	.81	理組	11	1.14	.27	害怕統計	文組	18	1.44	.56	-1.01	.33	理組	11	1.80	1.03	害怕尋求協助	文組	18	2.56	1.05	1.06	.30	理組	11	2.20	.72	考試和課堂焦慮	文組	18	3.88	.98	2.93	.01	理組	11	2.82	.88	解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.49	.95	2.813	.01	理組	11	2.58	.73	用英文解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.67	1.14	1.16	.26	理組	11	3.20	.95	使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02	理組
統計上的自我價值	文組	18	1.51	.66	-.03	.98																																																																																					
	理組	11	1.53	.97			對統計的價值感	文組	18	1.17	.29	.24	.81	理組	11	1.14	.27	害怕統計	文組	18	1.44	.56	-1.01	.33	理組	11	1.80	1.03	害怕尋求協助	文組	18	2.56	1.05	1.06	.30	理組	11	2.20	.72	考試和課堂焦慮	文組	18	3.88	.98	2.93	.01	理組	11	2.82	.88	解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.49	.95	2.813	.01	理組	11	2.58	.73	用英文解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.67	1.14	1.16	.26	理組	11	3.20	.95	使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02	理組	11	2.68	.89								
對統計的價值感	文組	18	1.17	.29	.24	.81																																																																																					
	理組	11	1.14	.27			害怕統計	文組	18	1.44	.56	-1.01	.33	理組	11	1.80	1.03	害怕尋求協助	文組	18	2.56	1.05	1.06	.30	理組	11	2.20	.72	考試和課堂焦慮	文組	18	3.88	.98	2.93	.01	理組	11	2.82	.88	解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.49	.95	2.813	.01	理組	11	2.58	.73	用英文解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.67	1.14	1.16	.26	理組	11	3.20	.95	使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02	理組	11	2.68	.89																			
害怕統計	文組	18	1.44	.56	-1.01	.33																																																																																					
	理組	11	1.80	1.03			害怕尋求協助	文組	18	2.56	1.05	1.06	.30	理組	11	2.20	.72	考試和課堂焦慮	文組	18	3.88	.98	2.93	.01	理組	11	2.82	.88	解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.49	.95	2.813	.01	理組	11	2.58	.73	用英文解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.67	1.14	1.16	.26	理組	11	3.20	.95	使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02	理組	11	2.68	.89																														
害怕尋求協助	文組	18	2.56	1.05	1.06	.30																																																																																					
	理組	11	2.20	.72			考試和課堂焦慮	文組	18	3.88	.98	2.93	.01	理組	11	2.82	.88	解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.49	.95	2.813	.01	理組	11	2.58	.73	用英文解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.67	1.14	1.16	.26	理組	11	3.20	.95	使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02	理組	11	2.68	.89																																									
考試和課堂焦慮	文組	18	3.88	.98	2.93	.01																																																																																					
	理組	11	2.82	.88			解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.49	.95	2.813	.01	理組	11	2.58	.73	用英文解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.67	1.14	1.16	.26	理組	11	3.20	.95	使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02	理組	11	2.68	.89																																																				
解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.49	.95	2.813	.01																																																																																					
	理組	11	2.58	.73			用英文解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.67	1.14	1.16	.26	理組	11	3.20	.95	使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02	理組	11	2.68	.89																																																															
用英文解釋統計資料的焦慮	文組	18	3.67	1.14	1.16	.26																																																																																					
	理組	11	3.20	.95			使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02	理組	11	2.68	.89																																																																										
使用統計軟體的焦慮	文組	18	3.49	.84	2.38	.02																																																																																					
	理組	11	2.68	.89																																																																																							

5. 小結

本案分析 107 年 8 月 1 日至民國 108 年 7 月 31 日期間，針對一零七學年度第二學期國立交通大學人文社會學院教育研究所開設之方法學必修課『高等教育統計研究』，30 位已修畢初等教育統計且具備基本數學運算能力或基礎統計概念的研究所二年級以上之學生進行一完整學期資料蒐集與分析。

本案以學生為中心，從自身教學與學習科技角度進行活化，思考能促進學生學習的方法與策略。藉由統計焦慮問卷分析出學生參與統計課程焦慮原因之因素，並藉由自製統計課程影片，讓學生以自己的理解步調，加快或放慢學習節奏；透過 Kahoot! 即時評量系統讓教師端可藉此分析學生的迷思概念，加強學生學習輔導。在為期 18 週的高等統計課程中，主持人在上課前，基於翻轉學習與個人化自我調整學習模式，各單元上課前一週發放課程講義與相關資料，讓學生可以利用 YouTube 影音平台的課程內容依自己的學習步調先進行預習。使其具備必要的統計先備知識，以利課堂中的高層概念思考與技能應用。本次分析研究透過期初及期末的問卷和期末的教學反應問卷評量來分析學生的統計焦慮變化。

研究結果顯示，在量表平均數檢驗上發現，使用統計軟體的焦慮平均數在不同時間點上有顯著差異，期末的統計焦慮分數顯著低於期初，表示本課程的確能降低學生學習統計軟體時的統計焦慮感。造成學生在期初時使用統計軟體焦慮感較高的原因可能為，統計軟體的版本不斷推陳出新且電腦加上電腦科技發達，學生除了要學習一般的基礎統計外，使用軟體資料分析的課需要教導的內容愈來愈多，增加學生學習上的壓力，同時也增加了學習統計的困難，因而增強部份學生害怕統計的感覺。Yunis (2006)認為統計的語言和其他常用語言比較起來為特殊語言且不通用其他科目，而統計語法通常為英文非本國母語，因此對於學生來說又是另一種負擔。然而經歷過一個學期的課程後，透過本課程中的教材講義、課前課後可觀看的全系列課室錄影資料庫、助教的運用等幫助他們降低。

而在不同組別的統計焦慮分數上發現，考試和課堂焦慮、解釋統計資料的焦慮及使用統計軟體的焦慮的答題平均數，文組學生的統計焦慮分數皆顯著高於理組學生。此結果支持Pan and Tan(2005)的研究，其研究發現數學背景較弱的學生，容易對統計感到焦慮。

而不論是文組或是理組的學生，在用英文解釋統計資料的統計焦慮分數上皆偏高。其可能的原因為，學生在用非母語（如：英文）學習統計科目及將課堂所學之統計技巧實際應用至日常生活中兩情境中多數學生表示有統計焦慮的反應，而此課程所採用參考書目為原文書籍，其上課講義也為英文，因此學生在課堂時必須同時克服對數理與英文的恐懼，因此可能降低他們學習的意願因而提升統計焦慮。

除了數字資料之外，從學生的文字意見回饋中也可以發現，從學生的角度來看，擷取部分教學反應問卷評量上學生的回饋佐證(1072 教學反應分數：4.66/5)，均高於交大大學部與研究所平均課程評鑑成績，足見學生對此課程創新教學法之滿意成效。學生的質性回饋節錄於此：「優良的上課講義」、「謝謝老師認真的教學，真的學到很多，也不再怕統計了」、「老師，我很少會有這麼多感觸，我覺得自己雖然過程中有焦慮，但卻不會因此而逃避，這門課改變我對統計的認識，我覺得自己成長了很多，謝謝您」、「老師的教學方法很有趣，而且表達清楚，也能舉易讓人瞭解的例子，是目前為止我覺得教法最有趣的課程，但成績仍很爛，只能說是我自己不夠努力，花的時間與心力不夠多」。

根據本計畫結果，除了建議教師能使用生活連結，且白話易懂的方式及例子來編寫授課講義，同時也能善用其他教學平台或是安排助教協作學生完成報告。研究指出透過學習科技與學習社群結合電腦輔助合作學習(computer-supported collaborative learning)策略，讓學生能夠有效尋求協助(help-seeking)或提供協助，不致於有學習孤立的無助感，甚至形成有效能的合作學習共同體(Jong, Lai, Hsia, Lin, & Liao, 2014)，藉此幫助不同先備知識或不同統計軟體操作能力的學生，都能依循自我步調學習，感受學習的滿意與成長。而在未來的課程設計上，也建議可採用自我導向學習，由學生評斷自己的學習需要，因而形成自己的學習目標，除了可以幫助學生提高學習動機外，教學也不再依賴教師單向式教導的學習。

二. 參考文獻(References)

- Alexander, J., Cooper, J. L., Selya, A., Rose, J., & Dasgupta, N. (2016). Engaging diverse students in statistical inquiry: A comparison of learning experiences and outcomes of under-represented and non-underrepresented students enrolled in a multidisciplinary project-based statistics course. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(1), 2.
- Bartsch, R. A., & Murphy, W. (2011). Examining the effects of an electronic classroom response system on student engagement and performance. *Journal of Educational Computing Research*, 44(1), 25–33.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal learning environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3–8.
- Jong, B.-S., Lai, C.-H., Hsia, Y.-T., Lin, T.-W., & Liao, Y.-S. (2014). An exploration of the potential educational value of Facebook. *Computers in Human Behavior*, 32, 201–211.
- Lai, C.-L., & Hwang, G.-J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>
- Lee, Y.-H. (2017). Scripting to enhance university students' critical thinking in flipped learning: implications of the delayed effect on science reading literacy. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1372483>
- McGivern, P., & Coxon, M. (2015). Student polling software: where cognitive psychology meets educational practice? *Frontiers in Psychology*, 6.
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>
- Onwuegbuzie, A. J., & Wilson, V. A. (2003). Statistics Anxiety: Nature, etiology, antecedents, effects, and treatments—a comprehensive review of the literature. *Teaching in Higher Education*, 8(2), 195–209.
- Pintrich, P. R. (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=ED338122>
- Prober, C. G., & Khan, S. (2013). Medical education reimaged: a call to action. *Academic Medicine*, 88(10), 1407–1410.
- Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, 82, 217–227. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.004>
- Winquist, J. R., & Carlson, K. A. (2014). Flipped statistics class results: Better performance than lecture over one year later. *Journal of Statistics Education*, 22(3), 1–10.