

運用探究教學法提升學生問題解決與表達能力：
以大學基礎統計學課程為例

唐俊華*

國立中山大學財務管理系副教授

* 連絡方式：高雄市鼓山區蓮海路 70 號國立中山大學財務管理系。電子信箱：chtang@mail.nsysu.edu.tw。

摘要

本文以 107-1 學年度於中山大學財務管理系之統計學(一)作為研究課程，試著運用探究教學法提升學生之問題解決與溝通表達能力。課程要求學生分組針對有興趣的議題設計問卷，於期末以小論文型式呈現書面報告。在教學過程中授課者引導學生思考並回答：想研究什麼主題？為什麼想研究？為了驗證想法，可設計哪些問題？可運用什麼統計方法進行分析或驗證？研究資料素材並非授課者直接給予，而是各組學生擬定問卷主題與題目並且發放問卷收集得到。本研究之教學及評量方式讓學生知道：(1) 如何將課堂知識應用在實際生活上，用來分析自己感興趣的議題；(2) 如何有條理地將想法陳述給教師或未來的主管或客戶。由教學意見調查回應與學生心得回饋可看出學生可接受此教學方式。目前國內尚無文獻提到探究教學法於大學統計基礎課程的實踐歷程，因此本研究具有教學實務與學術上的價值。

Abstract

This study explores whether the inquiry teaching method improves the students' problem-solving ability and communication skills. In the course of Statistics (I) instructed by the author in National Sun Yat-sen University, the students are divided into several teams, and each team designs the questionnaire to analyze the issues the team members are interested in and should turn in the final paper with the empirical results by the end of the semester. The instructor guides the students to think and answer: (1) what issues or topics do they want to analyze? (2) why do they want to analyze? (3) what questions could be included in the questionnaire so as to verify their hypotheses? (4) what methods could be used to test the hypotheses? The research topic is developed and the sample data is collected by the students instead of by the instructor. The course design hopes that the students know (1) how to apply the knowledge learned in class to the practical life and to analyzing the interesting issues, and (2) how to clearly and logically express the ideas to the instructor, supervisors, or customers in the future. Teaching evaluation responses and the students' feedback reveal that the students accept such a teaching method. So far there has been not literature related to the application of inquiry teaching method to the course of Statistics. The author expects that the research outcome will be valuable in academic field and teaching practice.

壹、研究動機與目的

「提升學生問題解決與表達能力」是本文的研究重點。若學科唯一的評量方式是紙筆測驗，容易使學生為了得高分而勤作題目，缺乏解決實際問題的能力。在網路當道的時代，許多知識可藉由網路獲得，教師在課堂上扮演的角色，逐漸從單純的知識傳授者轉為課程引導者，引導學生至實務層次的運作，協助學生把課堂知識轉化為實作與解決問題的能力。此外，表達能力是未來職場的必備能力，尤其在管理領域的職場上，若能將想法有條理地表達給主管或客戶了解，將能獲得更多的機會。

作者投入大學教學工作已十二年，強調學生將課堂知識轉為實作應用的能力。以作者目前於中山大學財務管理系大學部二年級講授的統計學(一)為例，為了避免學生誤解統計就是背公式的科目，大多數的紙筆測驗會提供公式，希望學生將背誦公式的時間用來理解如何在不同的研究課題中選擇合適的統計方法，並且將統計結果用白話的方式說明。近年來統計學(一)的書面期末報告要求學生分組針對有興趣的議題設計問卷，在過程中引導學生表達對於議題的看法（例如：想研究哪些議題、為什麼想研究這些議題），並且要求學生運用學到的統計方法、搭配統計軟體分析問卷結果，期末以小論文型式呈現書面報告。此教學及評量方式讓學生知道：(1) 如何將課堂知識應用在實際生活上，用來分析自己感興趣的議題；(2) 如何有條理地將想法陳述給教師或未來的主管或客戶。本文即以 107 學年度之統計學(一)課程進行教學行動研究，說明如何與學生積極互動並且採用小論文型式的期末報告，讓學生有機會提升問題解決與溝通表達能力。

許多統計學教科書附贈的電腦光碟通常儲存許多個案數據資料，授課者其實可以運用這些個案資料進行教學以提升學生實作能力，但是此方法有其缺點：個案並非學生週遭生活的實例，學生面對這些個案時，不一定有動機投入心力完成授課者的要求。為了讓學生有強烈動機投入在實作分析，最好能將分析議題與學生生活中待了解的問題結合，其中一個方法是：由授課教師引導學生找到有興趣且合適的主題，設計問卷題目讓填答者填寫，問卷回收後引導學生應用課程知識進行分析推論。此方法一來可達到實作與問題解決之目的，二來由於分析的主題是學生有興趣的，可提升學生學習動機。

作者曾與碩士班學生討論關於表達能力的問題，他們由過來人的角度提供一項很重要的意見：因為大學部學生對於財務專業知識還在學習摸索的階段，對於不熟悉的内容通常不敢提出自己的看法。作者由這個意見想到：即使大學部學生在財務專業課程有機會作報告，多數人在報告時會侷限在某個框架中，但求不出錯即可。如果在大二時讓學生由自己熟悉的内容切入，分析自己有興趣的議題並發表看法，也許學生較能夠暢所欲言。統計學(一)的期末報告主題是學生有興趣的議題，即可運用這個機會，一方面讓學生了解如何將課堂知識應用在分析與解決實際問題，二方面使學生藉由熟悉的主題增進溝通表達能力（包括書面溝通與口語溝通）。

貳、文獻探討

一、大學數學及統計課程之行動研究

關於大學數學及統計課程之行動研究，在國內文獻上並不多見。詹志禹(2005)以「教育統計學」作為研究課程，將討論教學法融入課程中，學生主要是政大教育系大一學生，要求學生事先預讀，授課教師在課堂上公佈題目，小組成員當場合作解題。劉柏宏(2007)以「微積分」作為研究課程，結合微積分與數學史，讓學生對於數學有不同的思考面向，而不侷限於公式運用。陳東賢(2017)以通識課程「創意遊戲與數學思維」作為研究課程，藉由有趣的遊戲或題目啟發學生並提升學生數學素養。

本研究的授課對象以中山大學財務管理系大二學生為主，未來有不少學生會繼續升學就讀財金學群的研究所，也有些學生未來可能往數據分析領域發展。財金學群研究所課程與數據分析工作皆常用到進階的統計方法，所以紮實的統計理論基礎對學生而言是必要的，授課者必須對於統計學的部份公式推導作仔細解說，讓學生有足夠基礎以學習進階統計方法¹。此外，本系之統計學(一)並無安排實習課，授課者必須在課堂上講授統計軟體的資料分析功能。由於授課者的統計學(一)兼具理論與應用實作性質，內容非常多，因此無法在課程中加入課外書籍、數學史或遊戲等元素，也不易在課堂上每週安排時間讓學生共同討論。取而代之的是，授課者於課外協助學生擬定問卷主題與題目，讓學生從自己有興趣的議題中發揮並應用統計方法。

二、探究教學法

Colburn(2000)在「以探究為基礎的講授方法(Inquiry-based instruction)」的定義中，強調讓學生可以從事自由的、以學生為中心的、且可動手做的活動。Colburn 定義「結構式探究(Structured inquiry)」如下：教師提供問題、解決步驟、材料讓學生實作研究，但是不會事先告知預期結果，學生必須找到變數間的關係，或者由資料中推論；至於「引導式探究(Guided inquiry)」，教師僅提供材料與待解決的問題，學生自行解決步驟；「開放式探究(Open inquiry)」則是由學生自訂待解決的問題。本研究採用的探究教學法偏向於開放式探究，授課者的角色除了知識傳授者，更是課程引導者，授課者不會主動指定期末報告題目，也不會提供資料分析的材料，而是引導學生找出合適的研究主題與設計問卷題目，以網路問卷回收內容作為材料，再指導學生如何運用統計方法分析問卷結果。

Laursen, Hassi, Kogan and Weston (2014)以大學部數學課為研究標的，發現傳統教學方式使女學生相較於男學生更容易減少對數學的信心，而探究教學法有助於提升女學生對於算數學與教他人數學的信心。Kuster, Johnson, Keene and Andrews-Larson (2018)提供探究教學法在數學教育的運用建議，包括：(1) 教師對於某項數學問題引導學生思考可能的切入點（例如：教師藉由逐步提問進行引導）；(2) 教師整理出有助於學習課程核心概念的學生想法，以此為基礎發展課程；(3) 教師於課堂上提出學生們的想法，並鼓勵學生思考想法間的異同；(4) 將學生們想法、認知以常用的數學符號呈現，並與重要課程概念連結。國外有些文章將探究教

¹ 為了讓財務管理系學生了解更進階的統計知識，授課者有開「高等統計學」供大三或大四學生選修。不過，基礎的理論解說在大二統計學(一)仍是必要的，例如：期望值與變異數、抽樣分配、中央極限定理、分配性質（如：常態、t、卡方、F分配）等。

學法應用於大學數學相關課程，如：Rasmussen et al. (2006)應用於微分方程、Matthews and Hodge (2016)應用於數學史、Toews(2017)應用於統計學、Wawro (2015)與 Zandieh, Wawro and Rasmussen (2017)應用於線性代數。國內探究教學文獻的研究對象大多集中在小學或中學生，例如：董又愷與林樹聲(2014)、鍾靜(2015)、劉致演與秦爾聰(2016)；王清思(2017)則以大學通識課程「思考教育與民主素養」作為研究課程，運用團體探究教學法，學生在課堂上提問，並由師生共同探究。目前國內尚無文獻提到探究教學法於大學統計基礎課程的實踐歷程，因此本研究具有教學實務與學術上的價值。

參、研究方法

一、研究對象

本文研究對象為 107 學年度第一學期國立中山大學財務管理系統計學(一)修課之學生，以 106 學年度入學之財管系大二學生為主，少數為轉系生或重修生。在學期第一週發放問卷給學生填寫，以了解學生對於數學及統計學(一)的想法，題目參考詹志禹(2005)之統計學態度問卷並略作修改，為李克特式五分量表，1 為非常不同意，5 為非常同意，數字愈大表示同意程度愈高。表一為題目及填答結果之平均數，在顯著水準為 5%時，男女生在各題的平均數並無顯著差異；然而，不同入學管道的學生在第 8 題與第 12 題有明顯差異。第 8 題為「我覺得統計學是一門艱深、難以理解的學問，我很想避開」，繁星推薦或個人申請之平均數為 2.037 (顯著異於 3)，低於指考分發之平均數 2.625；第 12 題為「我有信心學好統計學(一)這門課」，繁星推薦或個人申請之平均數為 4.148 (顯著異於 3)，高於指考分發之平均數 3.313。此結果顯示繁星推薦或個人申請學生在學習前較有信心接受統計學(一)的挑戰。

二、課程內容

課程教學內容包括敘述統計、隨機變數與分配、抽樣分配、假說檢定，其中假說檢定包括：單一母體平均數檢定、單一母體比例檢定、兩獨立母體變異數檢定、兩獨立母體平均數差檢定、成對母體平均數差檢定、兩獨立母體比例差檢定；此外教導學生使用 Microsoft Excel 的資料分析與函數功能²。「隨機變數與分配」、「抽樣分配」內容偏重理論，因此以授課者單向講授與紙筆測驗為主；「敘述統計」、「假說檢定」等內容的應用層面相當廣，在紙筆測驗以外，授課者要求學生把這兩項內容呈現在期末報告，以統計方法應用的正確性作為評量重點。

² 使用 Microsoft Excel 而非其他統計軟體之原因有三：(1) 學校提供合法軟體供學生下載，因此無違反著作權法之疑慮；(2) Microsoft 作業系統為現今臺灣社會的主流，學生未來工作環境使用的電腦設備應該大多數配有 Microsoft Excel；(3) Microsoft Excel 資料分析功能已足夠大二統計學課程使用，不需另外撰寫程式，對於財務管理系學生而言，可將學習心力用在統計學本質（如：估計、檢定）上。

表一 學生對於數學及統計學(一)的想法

題號	題目	全體	男生	女生	繁星推薦或個人申請	指考分發
1	我討厭數學課中關於統計圖表分析的內容。	2.25	2.5	2.071	2.111	2.5
2	我討厭數學課中關於平均數、標準差的內容。	2.729	2.8	2.679	2.741	2.75
3	我討厭數學課中關於排列組合的內容。	2.979	3.15	2.857	2.741	3.438
4	我討厭數學課中關於機率的內容。	2.521	2.5	2.536	2.481	2.75
5	如果目前這門統計學(一)是一門選修課，我不會選修它。	2.438	2.35	2.5	2.481	2.313
6	我看到數字就頭昏腦脹。	2.152	2.053	2.222	2.111	2.357
7	我覺得統計學是一門有用的學問，我很想把它學好。	4.063	4	4.107	4.185	3.875
8	我覺得統計學是一門艱深、難以理解的學問，我很想避開。	2.229	2.35	2.143	2.037	2.625
9	在我接觸過的所有科目當中，我最害怕數學。	2	1.8	2.143	1.926	2.25
10	我不喜歡與同學討論數學或統計問題。	2.167	2.05	2.25	2	2.5
11	我真希望擺脫任何有關數學或統計學的科目。	1.957	1.737	2.107	1.926	2.067
12	我有信心學好統計學(一)這門課。	3.833	3.9	3.786	4.148	3.313
	第 6 題樣本數	46	19	27	27	14
	第 11 題樣本數	47	19	28	27	15
	其他題樣本數	48	20	28	27	16

註：第 1-12 題各數據為樣本平均數。有些學生未作答某些題目，所以並非每題的樣本數皆相同。最後兩欄樣本數加總不等於總樣本數，是因為有些學生並非經由繁星推薦或個人申請、指考分發等管道入學。

三、課程進行過程

因應此計畫的主軸「運用探究教學法提升學生問題解決與表達能力」，107 學年度的統計學(一)與學生討論以引導學生決定問卷主題與題目、在課堂中引導學生運用合適的統計方法以驗證學生的想法是否有足夠證據支持、期末要求學生以 Microsoft Excel 分析並呈現問卷結果。以下分項說明授課者以及學生分階段作為。

1. 授課者於學期初要求學生自行分組，各組學生於十一月上旬之前與授課者完成面談。全班共分為 16 組，每組一至四人，各組大約用 20-30 分鐘與授課者面談，提出幾個想研究的主題、說明為什麼想研究這些主題，並且提出想了解的問題細項。討論過程中由授課者適當引導，分析各主題的可行性（例如：是否能充份運用統計學(一)的課程內容、是否易起爭議），最後由各組決定最有興趣且易發揮的主題。授課者於訪談前提醒學生應該準備哪些內容，藉此讓學生知道：在開會前必須有充足準備，才能充份表達心中想法。
2. 確認主題後，學生以電子檔撰寫題目，交由授課者審閱。由於十一月課程進度尚未提到兩獨立母體平均差或比例差的假說檢定，所以授課者必須逐一審視問卷，並且提醒學生如何調整問卷題目，以便運用統計學(一)的課程內容進行分析。授課者提供意見請學生修改題目，學生修改完畢後，授課者交由助教審視題目；接著回饋助教的意見給學生，學生再次修改問卷，來回數次直至最終定稿。學生問卷主題五花八門，授課者未必對於所有主題皆能提供完整建議，有些主題是新世代的學生比較了解，所以交由同樣是新世代的助教協助審題，有助於讓題目設計更周全。
3. 要求各組學生於十一月中旬之前完成網路問卷表單製作。附件一為 107 學年度共十六組問卷主題與網址，供讀者參考。修課學生製作問卷表單完成後，需將問卷編輯權限轉移給授課者，在發放問卷前，授課者移除修課學生的權限，修課學生無法看到有哪些人填答。
4. 網路問卷於十一月下旬及十二月上旬，分兩次在臉書不公開的中山大學社團「中山大小事」發放，方便填答者一次填答多份不同主題的問卷。為了確保有效問卷填答者為中山大學學生，授課者設計抽獎活動，填答者為中山大學學生且有留下學號者，才會視為有效問卷並取得抽獎金的機會。待問卷回收完畢後，授課者移除問卷結果的學號欄位，再將結果傳給修課學生進行分析。上述設計在「中山大小事」社團引起不小的迴響，有效問卷填答者共達 4,660 人次³。問卷發放由授課者處理，修課學生們不用煩惱於發放問卷，只需專注於統計知識學習、問卷設計與結果分析。
5. 授課者在課堂講授如何使用 Microsoft Excel 的資料分析功能與函數，並將課程內容與各組報告主題作串連。舉例來說，講授「兩母體比例差的檢定」時，講完概念與例題後，當場與學生互動，先請學生說明如何將此觀念運用在報告中，授課者再提供建議。藉由即時互動與回饋，讓學生知道統計方法的實際應用。學生運用 Microsoft Excel 分析問卷結果時可能遇到困難，可與授課者約時間討論，或者以線上方式（如：臉書訊息、電子郵件）詢問。
6. 學生期末報告呈現問卷結果的敘述統計分析，並且針對有趣的問題進行假說檢定、使用合適的統計方法得到結論。學生完成期末報告初稿後，在報告截止時間四天前可寄給授課者，授課者閱覽後提供回饋讓學生在截止時間前把報告修改得更好，讓學生知道哪裡有待改進，而且有機會改進。

³ 一人填寫一份問卷，視為一人次，每人可填寫不同問卷，但每份問卷每人只能填寫一次，超過一次者視為無效問卷。

四、研究方法及工具

授課者針對各組的問卷主題討論、題目設計、期末書面報告進行記錄與收集資料，評估：

- (1) 學生設計問卷時題意是否清楚；(2) 學生是否能在書面報告中根據敘述統計寫出基本的研究發現；(3) 學生是否能用適合的方法進行假說檢定。本研究依據學期結束前的教學意見調查、期末報告學生的心得回饋、學期成績等項目進行分析。

肆、教學及研究成果

一、事先提醒題目設計常見缺失與建議改善方式

根據授課者的教學經驗，學生在準備期末報告問卷時可能出現某些通病，為了避免學生們重蹈覆轍，授課者於課堂上先向學生們就大方向舉例提醒常見缺失：

(一) 題目設計方式造成後續分析限制

統計學(一)開課於大二上，學生擬定問卷題目時尚未學到假設檢定，所以授課者必須引導各組學生調整問題，以免發放問卷後才發現可分析內容有限，澆熄學生的學習動機。以下分項說明：

1. 有些組別可能設計複選題，舉例來說，學生想了解填答者在網路上購書的原因，如果設計多個選項請填答者複選，可能失去其他更有用的資訊。對於這類題目，可以將各原因獨立列出，設計五分量表，請填答者就各可能原因勾選數字以回答同意程度。例如：

– 您在網路上購書的原因？

(1) 就同一本書來說，網路購書較實體書店便宜

(非常不同意) 1 2 3 4 5 (非常同意)

(2) 不用親自到實體書店購買

(非常不同意) 1 2 3 4 5 (非常同意)

如此一來，可針對各子題呈現敘述統計，並進行「兩獨立母體平均數差檢定」、「兩獨立母體比例差檢定」與「成對母體平均數差檢定」。更具體地說，學生可以分析：(A) 就各子題的敘述，男生與女生的同意程度是否有顯著差異；(B) 就各子題的敘述，男生與女生選4與5的比例（即偏向同意的比例）是否有顯著差異；(C) 平均來說，相較於第(1)項敘述，填答者是否更同意第(2)項敘述。經由以上調整，學生們可作出更豐富的報告

2. 部份問題未限定填答者的答題格式，讓後續資料整理更複雜。例如，問題是「這學期至今，在中山大學校園中，自己的機車被拖吊的次數」，填答者可能以阿拉伯數字或者中文數字回答，也可能數字後加單位（如：3 次），學生收到問卷後必須將這些回答內容改為半形阿拉伯數字且去除單位，才能得到正確的敘述統計值及檢定結果。為了讓資料形式齊一並方便後續分析，會在題目後加註【請填寫「半形」阿拉伯數字，「不用」加註單位。】

(二) 問卷題數太多

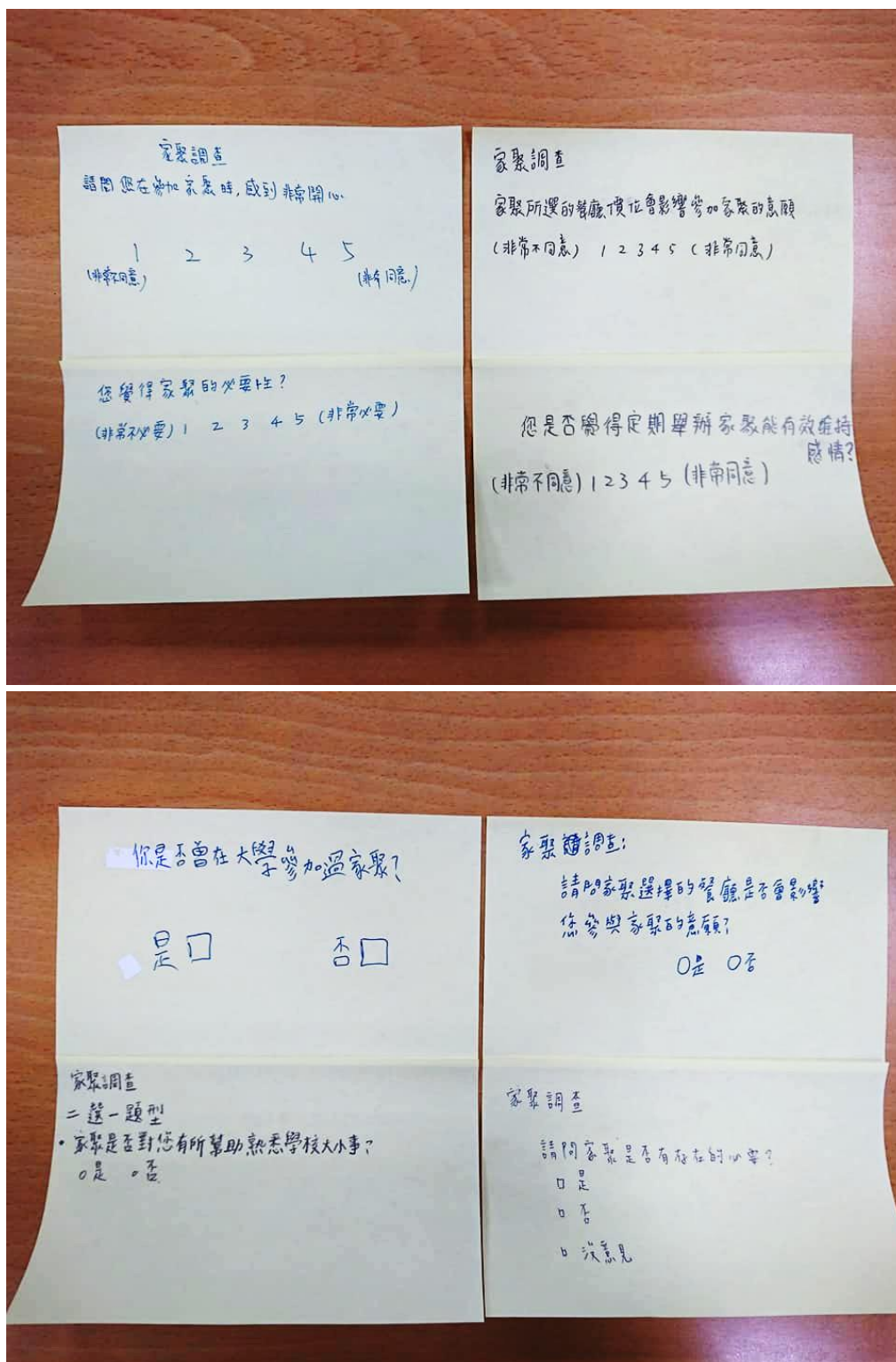
問卷題數過多易使填答者中途放棄填答，或者感到不耐煩而隨便填答，這些皆會影響資料正確性。因此，授課者建議各組問卷除了基本資料題（性別、就讀學院與年級）以及抽獎學號題，再設計5-6題即可，總題數盡量控制在10題左右，讓填答者願意認真填答。不過，學生們有自己的想法，如果設計的題目是組員有興趣了解並且可以具體說明題目設計原因，只要總題數不是多到很誇張，授課者不會宥於總題數限制而要求組員刪題。

(三) 題目設計使填答者不易填答

學生初次設計題目時，對於選項或題目定義不清楚，使填答者不知該如何填答，以下舉例說明：

1. 設計就讀年級選項時，學生可能只考慮大一、大二、大三、大四這四個選項，建議多考慮大學部延畢生與碩博士生等選項，讓大學部延畢生與碩博士生得以填答。
2. 對於同一位填答者而言，問題答案可能因當下狀況而異，例如：學生詢問填答者平均每天睡眠時數，可能期中考前睡眠時數較短、期中考後或者週末假日睡眠時數較長，因此必須在題目中明確指出是回答哪個時期的睡眠時數。
3. 填答者可能各自解讀問題。例如：學生詢問填答者學期間每月生活費，但是對於生活費的定義可能每人想法不同（如：房租是否算入生活費），因此題目中應明確指出在回答時排除或包括哪些支出項目，或者針對主要支出項目（如：房租、行動電話月租費、水電支出、最近一次回家的交通費）分別詢問。另外，曾有學長姐設計題目：「在課程分組報告時，若遇到雷組員，你的態度會是？」原本設計的題目問項如下：置之不理、好言相勸、同歸於盡。由於填答者對於本系必修、本系選修、外系選修的學習態度可能不同，經建議後改成以下題目：「在選修外系課程分組報告時，若遇到雷組員，您的態度最可能是？」問項修改如下：幫忙做雷組員的部分；只做好自己份內工作，但是雷組員負責的部分不管它；跟雷組員一起雷。
4. 學生設計問題詢問「過去一週內使用 LINE 的次數」，或者「過去一週內平均每天使用 LINE 的時間是幾小時」，這對填答者來說難以回答。一來是因為目前很多學生經常用 LINE 聯絡或者使用 QR Code 功能，幾乎不會記錄使用頻率；二來是因為題目限定「過去一週內」，對填答者來說，不易回想過去七天的瑣事，可能隨意填個數字，或者放棄填答。

由於學生於大一許多課程已填過教學意見調查問卷，對於問卷的格式有基礎概念，所以於開學第一週上課直接將以上內容提醒學生，讓學生了解問題設計應留意之處。授課者於提醒完畢後，提供兩個問卷主題「課餘活動對課業的影響」、「家聚調查」請學生選擇自己偏好的主題設計一個題目，將題目寫在便利貼後貼在白板上，授課者就這些題目作講評。圖一為「家聚調查」的題目彙總，從中可看出學生們在解說後對題目設計已有初步了解。



圖一 期初問卷題目設計練習成果

二、其他提醒

(一)討論前準備不足

學生在初次與授課者討論前沒有充足準備，只是提出一個粗淺的研究想法，當授課者進一步詢問為什麼要研究此議題時，未必能說出具體的原因，或者只是說「覺得有趣」、「學長姐沒有分析過類似議題」等答案。如果學生沒有準備其他主題備案，則第一次的討論可能就

草草結束。為了減少此缺失，授課者要求各組學生在討論前準備二到三個主題，並且說明為什麼想要作這些主題，寫好後寄給授課者。由於是初步設定主題階段，所以學生們不需長篇大論說明。表二是某一組實作範例：

表二 初步討論前的主題準備內容範例

報告主題：

※應用程式內購買(免費下載，事後 app 內購買)使用調查

(手機 App 應用程式數量有成千上萬個，我們想了解有多少人會願意使用應用程式內購買？以及使用原因？)

§備案

1.你今天聽音樂了嗎？

(現在越來越少人會到實體唱片行購買專輯聽音樂，我們想了解大家平時聽音樂的方式與習慣)

2.大學生對於涼課的選擇調查

(每個人都想修涼課，我們想了解大家對於涼課的想法與意見？)

(二)無意義的假說設定

學生可能為了得到「拒絕虛無假說」的結果，設計不具意義的虛無假說及對立假說。舉例來說，為了應用「兩獨立母體比例檢定」，學生可能設立虛無假說如下：在宵夜的選擇上，男生選擇鹹酥雞的比例，等同於女生選擇關東煮的比例。雖然可以代入統計公式得到結論，但是將兩個不同的內容（男生選鹹酥雞 vs. 女生選關東煮）拿來比較，意義不大；應該修改如下：男生選擇鹹酥雞的比例等同於女生選擇鹹酥雞的比例，或者男生選擇關東煮的比例等同於女生選擇關東煮的比例。授課者在教學過程會再三提醒：期末報告的評分原則主要是看學生們是否將課程內容應用在報告中，若設立的每組假說，結論皆不拒絕虛無假說，完全不影響分數；不需要為了找到「拒絕虛無假說」的結果而作沒有意義的假說檢定，這樣作反而會扣分。

三、學生學習回饋

(一)教學意見調查結果

表三呈現 105-107 學年度中山大學財務管理系統計學(一)教學意見調查結果，施測時間皆在學期末，部份題目採七分量表，數字愈大表示同意程度愈高；另有些題目是請學生勾選符合的項目。由於本研究的教學方式與評量策略於 105 學年度起即開始實施，至 107 學年度已是第三年，因此同時呈現這三個學年度的調查數據。整體而言，這三年的教學意見調查結果差異不大。PART 1 顯示各學年度整份問卷的平均數至少達到 6.636；PART 2 僅呈現與本研究有關問題的平均數與標準差（列在括弧中），其中第 8 題「教師能依據教學內容，設計作業、報告或測驗」，平均數達 6.61 以上；第 12 題「教師之整體教學表現優異」，平均數達 6.74 以上。這些題目中平均數較低者為第 11 題「教師授課內容能激發學生做更多元/多角度的思考」，

平均數落在 6.5~6.7 之間，仍高於所屬學院此題平均數⁴；就第 11 題而言，與 106 學年度相較，107 學年度的平均數略低，然而在顯著水準 5% 下，二者無明顯差異。PART 3 呈現樣本比例，舉例來說，於 107 學年度的學生中，有 39.1% 的填答者認同「本課程對我未來生涯很有幫助」。值得一提的是，認同「本課程理論與實際兼俱」的填答者比例於這三年皆達七成以上。

(二) 學生心得

多組期末報告提到作報告時的心得，舉例如下：

1. 作者：江雅喬、歐怡廷、張慈恩、曾玟珊；主題：公眾人物代言對消費意願的影響

『我們在分析統計資料後發現一項有趣的結果，我們設立此問卷的契機是常受到 Youtuber 的影片影響而進行消費行為，而想探討是否中山大學的學生也跟我們一樣容易受到公眾人物的影響。原本認為網路紅人對學生們的影響應該是最為顯著的，最終數據卻顯示大部分的學生是因為流行或是親友推薦的因素，而想深入了解某產品。由此可說明如果不經科學的方法進行實證，而把自身的經驗或是見解投射到周遭事物上，很有可能會造成意想不到的誤差。』

2. 作者：柯沂君、孫梓凌、田冠姝；主題：關於「填問卷」的調查

『原本以為這個報告就只是把我們學到的統計方法都套用進去而已，只要分配好組員的工作應該很容易就能完成，但實際製作報告的過程才發現，組員各自回去做的假說檢定文字表達方式及表格的排版都不太一致，導致後來把各部份合在一起的時候還要再花時間把格式統一，若是我們有先想到這個問題，就可以事先討論好，提高做報告的效率。』

3. 作者：王蕎蓉、鄭丞恩；主題：學生飲酒習慣調查

『設計題目時，也應該多思考每一題能對自己的研究方向帶來什麼樣的結果？且題目應該要具多樣性，才能在分析時得到更多不同的觀點，最重要的還是設計的題目能讓填答者快速作答且意識明確。』

『由於這份研究的假說檢定數量不少，尤其有些還要先做兩母體變異數是否相同的檢定，所以在做分析時一定要更仔細腦袋更清晰，不要把不同的虛無假說弄混了，我們在分析時就有遇到這樣的事，最後只好打掉重做，是非常沒效率的，同時組員互相檢查錯誤也是很重要的一件事。』

⁴ 所屬學院此題平均數在這三個學年度各為 5.99、6.03、6.07。

表三 105-107 學年度統計學(一)教學意見調查敘述統計

學年度	105	106	107
PART 1			
修課總人數	57	66	52
有效卷數	44	57	46
平均數	6.636	6.732	6.723
標準差	0.435	0.509	0.406
PART 2			
6.教師教學態度認真。	6.7 (0.46)	6.82 (0.5)	6.85 (0.36)
8.教師能依據教學內容，設計作業、報告或測驗。	6.61 (0.54)	6.77 (0.54)	6.7 (0.47)
10.教師對本課程講解清楚，能讓學生了解教學內容。	6.66 (0.48)	6.74 (0.55)	6.74 (0.44)
11.教師授課內容能激發學生做更多元/多角度的思考。	6.5 (0.7)	6.7 (0.6)	6.54 (0.66)
12.教師之整體教學表現優異。	6.75 (0.44)	6.74 (0.55)	6.8 (0.4)
13.本課程使我獲益良多（如專業知識、技能、態度或價值觀等）。	6.57 (0.59)	6.63 (0.67)	6.72 (0.46)
PART 3			
17-1.我會/不會推薦他人修習本課程原因是			
本課程對我未來生涯很有幫助	0.455	0.351	0.391
本課程理論與實際兼俱	0.75	0.737	0.804

註：本表分成三個部份，PART 1 主要呈現樣本數與該年度問卷回收結果的平均數與標準差；PART 2 針對與本研究有關的問題，個別呈現該題的平均數與標準差(括弧中數字)；PART 3 的數字則是勾選該原因的樣本比例。

四、學期成績

表四呈現 105-107 學年度中山大學財務管理系統計學(一)原始學期成績計算依據，表五則是原始學期成績之敘述統計，排除重修生樣本。雖然三個學年度統計學(一)考試題目與成績計算依據不相同，但是授課內容大致相同，且為同一授課者，因此表五的數據仍值得參考。105 學年度之成績平均數與中位數皆偏低，可能是因為：(1) 只有兩次筆試，每次筆試範圍較大，學生準備不夠充足；(2) 授課者執行探究教學法的經驗不足。然而，若參考表三之教學意見調查，105 學年度學生對於授課者的教學反應還不錯，所以 105 年的成績應該主要受考試範圍影響；待 106 與 107 學年度改為多次考試後，每次考試範圍縮小，學生較易準備，平均數與中位數皆明顯成長。

仔細比對男女學生的差異，可發現性別對成績的影響於 105、106 年不明顯，但是 107 年卻呈現女生優於男生之現象。於顯著水準 5% 下，女生成績平均數明顯高於男生平均數、女生成績中位數也明顯高於男生中位數；以八十分以上的人數比例來看，女生的比例也是明顯高於男生。表六就 107 學年度之樣本資料進行迴歸分析，設計迴歸模型如下： $Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \varepsilon_i$ ，其中 i 表示第 i 位學生； Y_i 為原始學期成績； x_{i1} 為虛擬變數，若為女學生則 $x_{i1} = 1$ ，若為男學生則 $x_{i1} = 0$ ；由於表一反應出不同入學管道學生的學習信心有顯著不同，所以在迴歸式中考慮虛擬變數 x_{i2} ，若為個人申請或繁星推薦方式入學則 $x_{i2} = 1$ ，若為指考分發方式入學則 $x_{i2} = 0$ ； x_{i3} 為學測數學級分，作為數學能力基礎的代理變數； ε_i 為誤差項。由表六可知：在控制入學管道與學測數學成績後，性別仍是影響成績的主要因素，而且女生的表現優於男生（性別虛擬變數的係數估計值為正且對應之 p -值小於 0.05）。由於男女學生的成績差異只出現在單一學期，因此不宜過度解釋（例如：女生較適合探究教學法），但是值得未來在教學現場中持續留意⁵。

表四 105-107 學年度中山大學財管系統計學(一)評量項目與比重

105 學年度	106 學年度	107 學年度
期中考試(筆試)：20%	三次小考(筆試)：30%	兩次期中考(筆試)：35%
期末考試(筆試)：25%	期末考試(筆試)：30%	期末考試(筆試)：25%
期末考試(上機測驗)：10%	期末考試(上機測驗)：10%	期末考試(上機測驗)：10%
期末分組報告：35%	期末分組報告：30%	期末書面報告：30%
報告討論：10%		

⁵ 表五 107 學年度樣本數與表六的樣本數不同，是因為表六考慮入學管道，樣本只考慮個人申請、繁星推薦、指考分發入學而且於進入中山大學就讀時即為財管系學生。

表五 105-107 學年度中山大學財管系統計學(一)原始學期成績敘述統計

學年度		人數	平均數	標準差	中位數	80 分以上的人數比例
105	全體	54	71.07	13.95	74.03	0.333
	男	26	70.56	16.50	74.3	0.385
	女	28	71.55	11.38	73.6	0.286
106	全體	58	77.69	14.70	80.62	0.517
	男	28	77.10	15.33	78.47	0.464
	女	30	78.25	14.33	81.76	0.586
107	全體	49	80.59	13.01	80.75	0.551
	男	21	75.40	15.49	79.05	0.333
	女	28	84.49	9.29	87.53	0.714

表六 107 學年度中山大學財管系統計學(一)原始學期成績迴歸分析

變數	變數意義	係數	p-值
--	截距項	62.604	0.000
x_{i1}	性別虛擬變數	11.784	0.003
x_{i2}	入學管道虛擬變數	4.770	0.258
x_{i3}	學測數學級分	0.803	0.454
調整的 R^2			0.262
F 值			6.088
p-值			0.002
樣本數			44

五、教師教學反思

授課者在授課過程有不少想法，在此逐項說明，可作為有心使用探究教學法於統計學課程之教師參考。

(一) 授課者適時提醒、引導學生

授課者曾經思考是否要在開學第一週就將所有可能出現的報告瑕疵告知學生，後來決定讓學生適時從嘗試中學習，原因有三：(1) 即使授課者一開始提醒諸多細節，因為學生尚未遇到這些問題，或者尚未建立足夠的統計知識基礎，所以沒有深刻的體認，之後仍會出現類似瑕疵；(2) 提醒報告大方向後，讓學生先完成問卷題目或報告初稿，再交由授課者與助教修正，各組可針對自己的缺失獲得建議；(3) 依先前經驗，部份學生收到問卷或報告修正建議後，會思考「為什麼老師或助教會作此建議」，有助於學生未來減少發生類似瑕疵的機率。雖說是初稿，但是要求學生一定要盡量正確，如果初稿內容錯誤頗多，授課者會直接退件，不會提供任何修改意見，以免讓學生養成依賴心態。

(二) 課程內容順序

這幾年執行探究教學法搭配問卷分析，學生較常反應課程內容順序編排的問題。如前所述，學生在十一月中旬之前完成問卷表單製作，那時候尚未學到夠多的假說檢定知識，學生

可能擔心究竟該如何分析才能完成期末報告。這時授課者的引導角色更顯重要，讓學生設計的問卷題目有機會發展成質量俱佳的期末報告；但是，是否能在期末報告拿高分，就要看各組的本事了。

舉例來說，「兩獨立母體平均數差檢定」與「成對母體平均數差檢定」是兩種類似但應用情境不同的統計檢定方法，初學者經常混淆，然而考慮統計課內容的前後連貫性，授課者不會在學期初就對這兩種檢定作細部說明。較佳的方式是：在問卷題目發展過程中適時提醒學生作修正，讓學生有機會同時進行這兩種檢定（但是問卷發展階段還是不會講檢定細節），待學生們學到相關內容、完成檢定並寫好初稿後，授課者就各組初稿內容查閱是否正確使用這兩種檢定，若有不妥之處則點出缺失並請學生修改。然而，並非每組主題皆適合同時運用這兩種檢定，授課者不會強求各組報告一定要同時呈現這兩種方法，以免讓學生為了達到授課者要求而勉強進行無意義的檢定。

(三) 其他常見瑕疵彙整

由於這門課期末報告在中山大學財管系可說是第一份大報告，學生們努力呈現報告內容，但是仍有忽略之處，包括：

1. 摘要的呈現方式有待改進。摘要目的是讓讀者大致了解這個報告的動機以及研究成果重點，不過許多學生試圖將所有檢定結果列在摘要中，使得摘要略顯冗長。或者，在摘要中的敘述不夠清楚，例如：「購買運動用品時，男性受到運動員的影響程度大於3」，卻未在摘要中說明這是五分量表的結果，易令讀者困擾。
2. 由於本課程期末報告可說是中山大學財管系學生在大學歷程的第一份大報告，為了避免學生不知如何著手，授課者上傳三份學長姐報告供學生參考，而且提醒學生們學長姐報告有哪些不足或待改善之處，學生們在撰寫報告時不需完全沿用學長姐的呈現方式，可以自行發揮，務求報告清楚明瞭。不過，授課者發現有些組別在繳交初版報告時，仍然完全沿用學長姐的範本格式，授課者必須再次提醒該如何修正。舉例來說，部份範本呈現敘述統計時僅列出數據表格，有些組別因此在敘述統計章節僅呈現數據表格而無任何說明，此舉可能讓讀者不易掌握這些數字要傳達的意義，所以授課者特別要求學生在完成敘述統計報表後，一定要以文字說明有趣或重要的發現。
3. 前後文的數據不一致，例如：敘述統計的樣本數與假說檢定的樣本數不同，但未說明原因。這可能是因為各組組員分工進行最後再合併檔案，沒有指定組員作最終的統整與校對工作。
4. 若出現無法除盡的數字，初稿中經常呈現多位小數，表格數據內容令人感到雜亂。授課者要求學生在最終版四捨五入至小數點後第三位。

伍、結論

本研究運用探究教學法啟發學生並提升學生問題解決及表達能力，在傳統教學與紙筆測驗之外，引導學生自行設定問卷主題與題目並進行分析，由教學意見調查回應與學生心得回饋可看出學生可接受此教學與評量方式，未來可持續運用此方法，並且推廣至其他統計學課程。此教學方式對於中山大學財管系學生的影響層面不限於統計學的學習。從大二上學期學

習如何運用統計方法進行推論、使用電腦軟體分析資料及解決實際問題，可讓學生明白統計知識可以運用在課堂外的生活，不是數學公式與例題練習而已。由於財管系許多必修或選修科目用到統計知識（如：財務管理、投資學、期貨與選擇權概論），一旦統計基礎打好（或者，了解統計的實用性而不排斥統計），可以協助學生在學習前述課程時更為順利。此外，從大二上學期開始練習如何與組員及師長溝通，並且練習於書面報告結合數據分析與邏輯推論，有助於累積溝通與撰寫報告的經驗。

最後，作者將本課程的探究教學法應用過程與 Kuster et al. (2018)作比較。Kuster et al. (2018)以線性代數為例說明探究教學法，於講解數學概念前藉由生活中的工具來思考問題並討論，最後再結合學生們的討論內容，引進線性代數專有名詞概念。這些思考、討論、講授皆在課堂中進行，而且全班學生在同一時間面對相同的問題，有助於學生們在班上有共同的基礎來討論彼此想法。

本研究的探究教學法應用於統計學(一)，是課堂中與課堂外並行。授課者採取傳統教學方法教導統計知識，以單向授課為主，偶爾於課堂中向學生提問，確認學生們已了解關鍵知識。至於統計的應用面，除了課堂中的應用題講解外，授課者在課堂外與各組學生分別討論想研究的議題以及問卷設計方向，接著在回收問卷填答資料後，讓各組學生思考如何將課堂知識應用在問卷分析中，得到統計推論結果。各組學生面臨的問題不盡然相同，不同之處在於：各組待分析的議題皆不一樣；相同之處在於：各組皆要進行敘述統計分析、將假說檢定的概念與方法運用在報告中。探究教學法引導學生們思考的內容，並不是某個統計概念或知識，而是如何正確應用統計概念於實作上；探究教學法除了使用於各組討論，授課者在課堂上適時向學生提問：目前教到的檢定方法，如何應用在你/妳們這組的期末報告，藉此讓學生了解其他組員的主題內容以及檢定方法的應用。

由以上比較可知，本研究在探究教學法的應用程序上，與 Kuster et al. (2018)略有不同，這主要是因應授課對象而作的調整。由於統計學(一)授課對象以財務管理系大二學生為主，並非主修數學或工程，大一的數理基礎僅有微積分，因此授課者在課堂中直接介紹統計知識（如：隨機變數、假說檢定、各種公式與運用時機、例題講解、電腦軟體操作）。因課程進度之緣故，探究教學多數運用在課堂外的小組討論與報告，少部份藉由課堂中的問題討論來執行。

六、參考文獻

- Colburn, A. (2000). An inquiry primer, *Science Scope*, 6, 42-44.
- Kuster, G., Johnson, E., Keene, K., and Andrews-Larson, C. 2018. Inquiry-Oriented Instruction: A Conceptualization of the Instructional Principles. *PRIMUS*, 28(1), 13–30.
- Laursen, S., Hassi, M., Kogan, M., and Weston, T. 2014. Benefits for Women and Men of Inquiry-Based Learning in College Mathematics: A Multi-Institution Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(4), 406–418.
- Matthews, M. E. and Hodge, A. M. 2016. Using IBL in a History of Mathematics Course: A Skeptic's Success. *Journal of Humanistic Mathematics*, 6(2), 23–37.

- Rasmussen, C., Kwon, O.N., Allen, K., Marrongelle, K., and Burtch, M. 2006. Capitalizing on Advances in Mathematics and K-12 Mathematics Education in Undergraduate Mathematics: An Inquiry-oriented Approach to Differential Equations. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 85-93.
- Toews, C. 2017. Computational Inquiry in Introductory Statistics. *PRIMUS*, 27(7), 707-724.
- Wawro, M. 2015. Reasoning about Solutions in Linear Algebra: The case of Abraham and the Invertible Matrix Theorem. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 1(3), 315-338.
- Zandieh, M., Wawro, M., and Rasmussen, C. 2017. An Example of Inquiry in Linear Algebra: The Roles of Symbolizing and Brokering. *PRIMUS*, 27(1), 96-124.
- 王清思(2017)。為何大學生上課不再靜悄悄？兒童哲學團體探究教學法融入大學課堂教學之研究，*大學教學實務與研究學刊*，1，31-75。
- 陳東賢(2017)。「創意遊戲與數學思維」教學與研究，*大學教學實務與研究學刊*，2016年大學教師優良創新課程及教學競賽專刊，75-112。
- 詹志禹(2005)。討論法融入大學統計教學之行動研究，*當代教育研究*，13(4)，167-208。
- 董又愷與林樹聲(2014)。以結構式探究教學促進國小學生了解證據和從事論證之行動研究，*科學教育月刊*，375，2-19。
- 劉柏宏(2007)。探究歷史導向微積分課程與發展學生數學觀點之關係，*科學教育學刊*，15(6)，703-723。
- 劉致演與秦爾聰(2016)。數學臆測探究教學實務分析--以二進位數字樣式探索活動為例，*科學教育月刊*，387，12-24。
- 鍾靜(2015)。以探究教學提昇學童數學概念之深度和廣度，*國民教育*，55(1)，126-139。

附錄一：107 學年度中山大學財務管理系統計學(一)問卷主題

- (1) 校內停車與拖吊意見調查【提醒：此問卷限「有騎機車來學校」的同學填寫】
<https://goo.gl/forms/u515vHsuddVLsZdu1>
- (2) 「一卡通」使用習慣【提醒：本問卷限持有「一卡通」的同學們填答】
<https://goo.gl/forms/7p1WuGbiLanhqMcD2>
- (3) 宿舍滿意度調查【提醒：本問卷限「大學部校內住宿生」填答】
<https://goo.gl/forms/8EHoDkuSCwpPCbrk2>
- (4) 飲品選擇習慣調查【提醒：本問卷限「大學部學生」填寫】
<https://goo.gl/forms/p26DjSPX59csNRMz1>
- (5) 關於「填問卷」的調查
<https://goo.gl/forms/kjbEKswWA51397Iq2>
- (6) 學生消費偏好調查
<https://goo.gl/forms/ilVHMy0amIjaYrEX2>
- (7) 您是什麼樣的人？
<https://goo.gl/forms/K2Mm4SJILaWllpBc2>
- (8) 出國交換意願調查
<https://goo.gl/forms/jvl1MppAdxjvxGMF3>
- (9) 宿舍生活習慣調查【提醒：本問卷限「目前住在中山大學宿舍」的同學填答】
<https://goo.gl/forms/vXmDhbUtHSvUwhqo2>
- (10) 學生飲酒習慣調查【提醒：本問卷限「有喝酒經驗」的同學們填答】
<https://goo.gl/forms/RKExEfArmmK4tvj23>
- (11) 家庭概況調查【提醒：本問卷限「大學部學生」填寫】
<https://goo.gl/forms/gTa95Hjxdy1c4csK2>
- (12) IG 使用習慣調查
<https://goo.gl/forms/4KnwR1FwgPhisucy1>
- (13) 服裝選購習慣
<https://goo.gl/forms/o6yCNXnIR046fqtQ2>
- (14) 您今天聽音樂了嗎？
<https://goo.gl/forms/Smzo9vUoMER7ZH2z1>
- (15) 學生外宿意願調查
<https://goo.gl/forms/AK1yOWrbQROaG21q1>
- (16) 公眾人物代言對消費意願的影響
<https://goo.gl/forms/4YbFUi28xVFaaJsk2>