

【附件三】教育部教學實踐研究計畫成果報告格式(系統端上傳 PDF 檔)

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：PMS1100245
學門專案分類/Division：數理
執行期間/Funding Period：2021.08.01-2022.07.31

「因果推論」課程設計 - 將「問題導向學習」帶入書報討論課堂
以提升學生研究素養

Course development for causal inference theory – Integration of problem-based learning and journal reading seminar for elevating the literacy for research

配合課程名稱: 因果推論 Causal Inference

計畫主持人(Principal Investigator)：林聖軒 副教授

共同主持人(Co-Principal Investigator)：無

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立陽明交通大學/統計學研究所

成果報告公開日期：■立即公開 □延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022.09.02

目錄

一、 報告內文 (Content).....	1
1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose).....	1
2. 文獻探討 (Literature Review).....	3
3. 研究問題 (Research Question).....	4
4. 研究設計與方法 (Research Methodology).....	5
5. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes).....	7
6. 建議與省思 (Recommendations and Reflections).....	10
二、 參考文獻 (References).....	11
三、 附件 (Appendix).....	12

「因果推論」課程設計 – 將「問題導向學習」帶入書報討論課堂
以提升學生研究素養

Course development for causal inference theory – Integration of problem-based learning and journal reading seminar for elevating the literacy for research

一、 報告內文(Content)

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

(1) 教學實踐研究計畫動機

A. 進行本研究的原因之問題與背景

台灣統計碩士班訓練時間過短且缺乏提升研究素養的教材

在台灣，統計所碩士班的訓練模式為兩年。第一年主要修習系所必修課程，碩一下學期時選指導老師，一般都是第一年到第二年的暑假才開始進行文獻回顧，開學時開始做研究。相當少數會超過兩年，因此研究訓練時間大約一年左右。

教學內容與研究素養亟需接軌

本人任職交通大學統計所至今已五年，深感如今統計教育最有進步空間的方向為改進教學內容使之與研究素養接軌。目前研究生在課堂學習主要是重要定理的推導與理解。雖然這些定理對於做研究是非常必要的基本功，但在碩二做研究時，對於自己指導老師的研究主題，到底已知和未知的邊界在哪裡？在未知的題目中，哪些是重要的問題？這些重要的問題，應該要由那些方式來解決？應該解決到什麼樣的程度才能夠撰寫論文？在撰寫論文的時候，要如何說服讀者自己方法的獨特性與重要性？這些都是極為重要的研究能力，不過在課堂上並沒有教授，大多是由與指導老師單獨會議(individual meeting)時口傳手授。

統計學研究所在教學方面，和數學系相似，著重定理的推導。然而，研究生在進行自己的論文題目時，會發現在課堂上學到的知識，其實是「已經廣為接受的定理與知識」，而不論是在研究題目的發想，解決問題的方式，以及研究成果的包裝，需要的是「已知與未知的交界」。因此在沒有經過特定訓練的情形下，學生一開始就學習到一個定理的最完備的形式，因此對於論文的發表往往望而生畏。

本研究室的必修課程與訓練概況

本人專長為「因果推論(causal inference)」。這是統計學門的重要分支，約近三十年前開始發展，如今已是統計學、流行病學、經濟學、政治科學、以及社會科學極為興盛的學門。不過在台灣近年才開始受到重視，因此只有少數學校有開設相關課程，並無標準之中文教材。本人因應本研究室學生之需求，五年前甫入交大時便開設「因果推論」課程。然而一門課的時間並不足以應付研究生之研究所需，因此本人在每周研究室例行會議亦有額外開設針對研究生的訓練課程。

新冠疫情激發新型課程的靈感

近年新冠肺炎疫情期間，錄製課堂影片蔚為風行，本人的課堂與定期會議也大幅減少實際接觸的機會：課堂方面進行非同步遠端教學，並開放請益時間供同學問問題；研究室定期會議方面讓碩士生自我學習，鼓勵同學私下討論論文，為了讓同學更容易抓到論文重點，本人在每篇論文都會給予一系列的問題清單，請大家回家做答並私下討論。這兩項具有「翻轉

教學」以及「問題導向學習」的課程與研究室訓練模式，均獲得同學極為正面的回饋。因此本人將這些方法設計成兩門將「教學」與「研究生指導」完美融合的課程。

B. 教學實務上欲解決之問題

問題一：傳統統計教育缺乏直接培養研究素養的課程設計

傳統統計課堂重視「知識傳遞」，而研究生在進行研究時最需要的部分是(1)了解最新研究發現以得知自己研究問題的來龍去脈與重要性，以及(2)提升研究素養，諸如提出研究構想、解決問題、獨立思考、比較文獻、以及撰寫論文等能力。傳統課堂雖然有專題討論(每周邀請各校統計所教授演講)或是書報討論這兩門課可以達到(1)了解最新研究發現的目的，但每位老師的研究相去甚遠，因此往往和碩士論文題目並沒有直接關連。在研究素養的培育方面，口傳手授的師徒制的方式雖然行之有年，但教學品質不但缺乏一致性、連貫性與可預測性，而且老師還必須花上許多額外的時間進行指導，也缺乏固定的教材。

因此研究一種能夠融合「知識傳遞」、「提升研究素養」、以及「閱讀最新論文」的課程形式極為必要。

問題二：台灣缺乏標準的因果推論教材

因果推論為近三十年來發展之新興學門，解決了傳統統計理論中「數據只能得到相關，無法進行因果推論」之不足之處。目前在國外各大統計所、經濟所、公共衛生相關學門皆有開設因果推論之課程，但是台灣目前並無標準之因果推論之課程或是教材。本人已開設「因果推論」課程五年，教材參考哈佛大學因果推論課程傳統教學方法，但發現學生進本研究室後，在課堂上學習的知識能力，尚不足以進行研究，還需要花上至少半年的時間閱讀最新文獻，學習研究的方法，如此一來，能夠進行研究的時間不到一年，幾乎無法完整的完成一篇論文需要的研究成果。

因此，本人發展一門課程，在教授因果推論知識與技能的同時，也讓學生從中學習到諸多研究的能力。

C. 研究議題的重要性與影響力

學生方面：進行研究的時候才發現真正常用的技能修課的時候沒有教

花了一年的時間學習大量的知識和定理，往往在第二年進行論文研究時，才發現許多研究真正需要的技能以及知識(自己研究的相關文獻)，在課堂上並沒有教到；或是即便課堂所學和研究相關，但由於當時對於研究內容一無所知，因此課堂的學習成效也不彰顯。

老師方面：「研究」、「指導研究生」和「教學」真正的相輔相成

大學教師有一定的教學時數，同時也會有研究發表的壓力。由於統計所的學生大多兩年畢業，除去第一年修課，學生只有一年的時間接受訓練、做研究、以及撰寫畢業論文與口試，因此要成為研究室的戰力相對困難。因此統計所的老師往往不讓自己重要的研究當成學生畢業論文題目，如此一來「指導研究生」和「研究」是脫鉤的，和課堂上的教學更無法連結在一起。如果能夠在研究所的專業科目上，融合「知識傳遞」、「提升研究素養」、以及「閱讀最新文獻」，將會使老師在「研究」、「指導研究生」和「教學」三項必須的任務上相輔相成。

(2) 教學實踐研究計畫主題與研究目的

本人計畫開設一門「因果推論」課程，建構一種完美融合「知識傳遞」、「培養研究能力」、以及「閱讀最新文獻」的課程形式。以因果推論為主題，使統計所同學在學習的過程中具備

未來研究論文的基本能力，並使老師在「研究」、「指導研究生」和「教學」三個方向合而為一。

本研究最主要的目的是使的修課的學生，在碩士班的研究能力都顯著優於未修課的學生。除此之外，由於目前沒有相關的統計教材或教學方法，所以我希望可以利用這次企劃的機會把所有的教學內容歸檔，最後希望可以利用我所分享的教學內容，能夠安排出一套適合的教學教材。

2. 文獻探討 (Literature Review)

本研究主要的方法起源於「翻轉教室」以及「問題導向學習」兩者，而這兩者的精神最主要是費里曼提出的「主動學習」教學模式。在分析比對了 225 項研究文獻，範疇橫跨不同科學領域、各種主動學習教法、大小班級規模，結果證明在各種條件下，主動學習的成效都優於傳統的教學方式[1]。我們可以很明顯得發現若是擺脫傳統的教學方式，將補充的資料放在網路上，既可以省去複印的麻煩，也可以讓孩子針對自己有興趣的方向去探索。

然而本教學研究設計以「翻轉教室」為基底，不論是「知識傳遞」或是「最新文獻閱讀」皆是在家中完成，並在學校討論。而「最新文獻閱讀」則跳脫傳統「書報討論」或是「專題演講」的課程，由本人精選六篇十五年內發表之因果推論文章，彼此為一系列研究，讓學生能夠從中了解到學術的發展乃是有其脈絡，彼此相關聯，所有的定理並非一步登天，而是許多學者共同研究、辯論而來。然而這些隱藏在論文背後的學術脈絡，學生難以憑一己之力理解，因此本人真對每篇論文都設計十至二十題引導式的問題，讓學生以其為鷹架，從思考、討論、回答這些問題的過程中，理解到這些論文的學術脈絡以及背後的涵義。這樣的作法乃是傳統「問題導向學習」的核心原則，然而就本人有限的所知，在台灣統計界並無如此的作法進行論文的研討。因此本章節就「翻轉教室」、「問題導向學習」進行文獻探討。

翻轉教室

翻轉教室(Flipped Classroom)是近來融合科技改變傳統教學「上課聽講、下課寫作業/討論」所產生的一種教學方式[2]。所謂翻轉，是指將課堂「知識講授」和學生回家「作業與討論」的順序對調。實際作法是將課堂講授的部份錄製為影片，當作作業讓學生在課外先觀看，而將有限的課堂時間用於練習、問題解決或討論等教學互動，以提升學習的成效，教學邏輯就是讓老師能在與學生面對面的學習環境中，可以真正進行雙向溝通的教學活動[3]。

傳統統計的教學與數學教學都非常重視定理的推導。因此老師上課大多還是採用板書推導解釋重要的定理。然而在教育改革的浪潮之下，各大學都在極力推廣線上開放課程，本校亦有鼓勵老師參與開放式課程平台，然而至今統計所的課程只有四門課程有在該平台開設課程[4]。本教學研究設計的第一部分「知識傳遞」則預計將課程放置在公共平台供學生觀看，在課堂上由教學團隊(包含授課老師與助教)指導下，由學生解答習題(Quiz or Questions)以及討論開放性問題(Open-Question or Problem)。

除了一般的課程使用反轉教學，所有的最新研究新知的來源不外乎「書報討論」或是「專題演講」兩門課。書報討論是由學生輪流報告論文，而專題演講則是請外校講者演講。這兩門課程都還是以單方向的傳授為主，頂多開放聽眾問問題，並沒有真正達到聽眾為主的需求。本教學研究設計的第二部分「了解最新研究發現」則是將傳統「書報討論」或是「專題演講」進行翻轉教學，讓學生自行在上課前閱讀論文，並且回答題目，在課堂上的時候由教學團隊的引導下進行討論和思辨。

問題導向學習法

問題導向學習法(problem-based learning)係以真實情境的案例問題為核心的教與學之模式，教師透過案例問題激發學生學習，並引導、協助學生解決問題；學生則透過同儕合作與自我導向學習，來培養批判思考與問題解決能力之歷程。在該學習法中，學生是學習歷程中的主角、強調小組合作的學習社群、教師是學生學習的促進者[5]。

相關文獻顯示該學習方法適用於各行各業[6]。然而在台灣已經廣為使用的是在醫學教育上。在天主教輔仁大學醫學系的基礎醫學與臨床醫學教育皆使用問題導向學習[7]。台灣大學醫學系從三年級至五年級的課程也都有兩小時的問題導向學習課程，從大學三年級與四年級的基礎醫學與臨床醫學的整合課程中，是以臨床的真實病例改編成較為簡短的文字與圖片，並且由教案設計者設計問題，從該病例的症狀以及病情預後出發，使用問題帶領醫學生複習並整合生理學、病理學、解剖學等基礎醫學與該病案相關的知識，再由病案描述中診斷、治療、以及病情的發展，搭配問題，帶領醫學生學習臨床內科學、藥理學等相關知識與技巧[8]。針對偏向社會人文學科的「醫學倫理學」[9]，目前的教學方法也是捨棄過去教條式的背誦，大量使用真實改編案例為出發點，並且設計結構化問題進行課前預習、思考、以及上課的小組討論[10]。

除了醫學教育以外，在論文閱讀課程上也開始有人使用問題導向學習方法。例如國立成功大學公共衛生研究所王榮德教授所開設「人群健康觀察研究文獻評論」[11]，效果良好，深受好評。

然而由於醫學期刊論文目前已經有固定格式，因此相對能夠使用結構化問題(即每篇論文都使用相同的問題清單)。但是統計以及因果推論的論文格式並沒有固定章法，因此本人在本計畫中即將針對學門的特色，開發出新行的教材教法。

3. 研究問題 (Research Question)

傳統統計教育著重定理推導、缺乏培養學生研究之視野與素養

在台灣，統計相關系所以碩士班為大宗。基本上訓練模式為兩年。碩一主要時間都在修系上規定之必修課程，碩一下選指導老師，升碩二的暑假指導老師才開始指定論文進行文獻回顧。本人任職交通大學統計所至今為期五年，深感如今統計教育最有進步空間的方向為改進教學內容使之與研究能力接軌。目前研究生在課堂學習的主要是重要定理的推導與理解。雖然這些定理對於做研究是必要的的基本功，但在碩二做研究時，對於自己指導老師的研究主題，到底已知和未知的邊界在哪裡？在未知的題目中，哪些是重要的問題？這些重要的問題，應該要由那些方式來解決？應該解決到什麼樣的程度才能夠撰寫論文？在撰寫論文的時候，要如何說服讀者自己方法的獨特性與重要性？這些都是極為重要的研究能力，不過在課堂上並沒有教授，大多都是由與指導老師單獨會議(individual meeting)時口傳手授。

總而言之，傳統統計課堂重視「知識傳遞」，而研究生在進行研究時最需要的部分是(1)了解最新研究發現以得知自己研究問題的來龍去脈與重要性，以及(2)提升研究素養，諸如提出研究構想、解決問題、獨立思考、比較文獻、以及撰寫論文等能力。傳統課堂雖然有專題討論(每周邀請各校統計所教授演講)或是書報討論這兩門課可以達到(1)了解最新研究發現的目的，但每位老師的研究相去甚遠，因此往往和碩士論文題目並沒有直接關連。在研究素養的培養方面，口傳手授的師徒制的方式雖然行之有年，但教學品質不但缺乏一致性、連貫性與可預測性，而且老師還必須花上許多額外的時間進行指導，也缺乏固定的教材。研究生方面，花了一年的時間學習大量的知識和定理，往往在第二年進行論文研究時，才發現許多研究真正需要的技能以及知識(自己研究的相關文獻)，在課堂上並沒有教到；或是即便課堂所學和研究相關，但由於當時對於研究內容一無所知，因此課堂的學習成效也不彰顯。

台灣缺乏標準的因果推論教材

本人博士班就讀哈佛大學流行病學研究所因果推論學程，專長為因果中介效應分析。因果推論為近三十年來發展之新興學門，解決了傳統統計理論中「數據只能得到相關分析，無法進行因果推論」之不足。目前在國外各大統計所、經濟所、公共衛生相關學門皆有開設因果推論之課程，但是台灣目前並無標準之因果推論之課程或是教材。本人已開設「因果推論」課程三年，原本教材參考哈佛大學因果推論課程傳統教學方法，但發現學生進本研究室後，在課堂上學習的知識能力，尚不足以進行研究，還需要花上至少半年的時間閱讀最新文獻，學習研究的方法，如此一來，能夠進行研究的時間不到一年，幾乎無法完整的完成一篇論文需要的研究成果。

設計「培養研究素養」為核心的因果推論教材

本人計畫根據過去五年開設「因果推論」課程以及本研究室的訓練課程，建構出一堂課程，融合「知識傳遞」、「培養研究素養」、以及「閱讀最新文獻」。這堂課以因果推論與中介效應的知識技術為經，研究基本能力為緯，兩者相輔相成，預計使修課的碩士生不但能夠充分了解因果推論的最新研究進展與帶解決題目，同時也學習到諸多研究技能包含如何系統性的閱讀文獻、撰寫論文、以及諸多解決問題的實例。

本計畫主要目的為提升同學之因果推論知識以及研究素養，預計修課同學在未來一年後(即將畢業時)研究能力上顯著優於未修課的同學。也期許未來該教學模式能夠套用在其他研究所專業課程上，讓所有的老師在「研究」、「指導研究生」和「教學」合而為一，讓研究生達到真正的學以致用，以培養更多傑出的統計研究人才。

4. 研究設計與方法 (Research Methodology)

(1)研究設計說明

本人計畫根據過去五年開設「因果推論」課程以及本研究室的訓練課程，建構出一嶄新之課程設計，完美融合「知識傳遞」、「培養研究能力」、以及「閱讀最新文獻」，以因果推論與中介效應的知識技術為經，研究基本能力素養為緯，兩者相輔相成，預計使修課的碩士生不但能夠充分了解因果推論的最新研究進展與待解決題目，同時也學習到諸多研究技能包含如何系統性的閱讀文獻、撰寫論文、以及諸多解決問題的實例，並深入了解並學習以下列舉諸多技能與概念：

- 系統化的閱讀論文，以及論文的架構(前言的三段式寫法、模擬分析的設計、資料分析的設計、討論的撰寫等等)。
- 了解每篇論文背後探討問題的意義。
- 了解課本上的理論是由一系列的論文所架構而成，從中學習如何尋找研究題目。
- 體會多少研究成果能夠寫成一篇論文

因此這門課程的訓練基本上會有一半的時間為「傳遞知識」，另外一半的時間為「論文研討」。兩種在教學形式方面皆採用「翻轉教室」和「問題導向學習」的精髓，創造一套適合研究所學生的統計教學方法：

在「傳遞知識」方面，本人會將上課內容錄製成影片於網路上，讓學生自行選擇觀看時間，並且寫習題；在上課前交習題後由助教複習課程、解題、回答同學的問題。

在「論文研討」方面，則事先公布論文以及結構化與非結構化題目，讓學生自行選擇閱讀論文時間，私下約同組同學一同討論論文與題目；在課堂開始先繳交每人的題目的答案，然後由各組推派代表宣讀該組的答案，並針對有疑問之處進行討論，在討論中老師除了有明顯錯誤或是討論進行不順利可以給予提示之外，其於盡量不要干涉同學之討論。如此一來，

學生不僅可以培養出良好與同儕互相討論的能力，也可以在我的課堂上對我的問題做出回答，以培養獨立思考的能力。本處貼上一開始的「建議事項」，論文題目如附件一所示。

建議事項

- I. 請在正式課堂或研究室會議(Group meeting)討論之前先查詢，思考過一輪，最好和同學們討論交流過。
- II. 不要把論文從頭到尾看完才開始思考問題，建議先看完問題，甚至先思考討論出自己的答案之後，再開始看論文，請多使用查詢關鍵字句找到關鍵段落，仔細閱讀與思考，會有事半功倍之效。
- III. 這些問題很多在論文中都沒有解答，請多發展自我學習功能(如 google，教科書，講義，以及根據論文內容尋找相關文獻)找到答案。
- IV. 有些問題甚至本身是沒有標準答案，再回答這些問題，不要以「找到答案的出處」為目標，而要重視自己思考的過程。有充分思考後得到的結論，遠比直接在文章或其他資料中找到答案還要有收穫的多。
- V. 在討論時，指導者(老師或是帶討論的學長姊)盡量不能發言，只有在討論離題、沒討論到重點、或是卡住的時候才出來給出引導。因此在討論的時候請當作沒有指導者在旁，有如自己私下在辦讀書會一樣。
- VI. 在「比較優劣」，或是「在何情況要使用何種方法/定義」之類的問題，請舉出一到三個最核心的差異即可，並且要詳細說明理由。千萬不要條列出一堆，但是完全沒有詳細說明理由。

(2)研究步驟說明

A.研究架構

因果推論在台灣並沒有教材或課程設計，我希望能夠改變傳統的模式，讓學生透過批判性思考從發表過的論文中和彼此學習，再透過老師的經驗分享，讓學生不只能夠透過新的方式學習，更希望帶領學生跨越介於課本知識和研究知識之間的差距，使學生更能夠了解研究的本質和具備研究的能力，進一步燃起對科學研究的熱情。

B.研究假設

修過這門課的同學，(1)能夠回答修課前無法回答之因果相關知識；(2)在學習動機上較修課前明顯增加；(3)執行碩士論文题目的表現優於未修過之同學。

C.研究範圍

因果推論	
課程範疇	針對統計學碩士班之學生(或其他學校念碩班之博士班學生)。
教材選用	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hernán MA, Robins JM (2019). Causal Inference. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, forthcoming. (Chapters 1~3, 6, and 7) 2. VanderWeele T. Explanation in Causal Inference: Methods for Mediation and Interaction : Oxford University Press; 2015. (Chapters 1, 2) 3. 因果革命：人工智慧的大未來(The Book of Why: The New Science of Cause and Effect)。作者：朱迪亞·珀爾，達納·麥肯錫(Judea Pearl, Dana Mackenzie)。行路出版社。
教育資源應用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調查統計中心資源：善用交大統計中心的資源，以問題解決為導向導入核心課程。 2. 開放線上平台：利用交通大學開放式線上平台與大家互動。

	3. 問卷調查：我將會採用學習動機與策略問卷以及自己針對研究素養之表現設計一個問卷，讓老師以及學生自評修過這門課之後的畢業狀況，裡面包含發表論文的數量、參與會議的數量等。
評量方式 採用	本人自製評量問卷。 過去學者已開發具效度之學習動機興趣量表，例如:MSLQ (Pintrich et al., 1993)、Harter's Motivation Scale (Harter, 1981)以及 Academic Motivation Scale (Vallerand et al., 1992)。[12][13][14]

D.研究對象

針對統計學碩士班學生的選修課，具備基本的統計學知識，基本回歸分析。未來論文題目為方法學研究之學生。

E.研究方法及工具

研究方法分為定性與定量分析兩個類別，其中定性分析將採用學生之教學評鑑意見，而定量分析將於因果推論第一節以及最後一節課針對修課學生進行學習動機與策略問卷之前測與後測。

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

(1) 教學過程與成果

教學過程共分為三個部分，分別為線上課程、討論課、論文報告。

線上課程

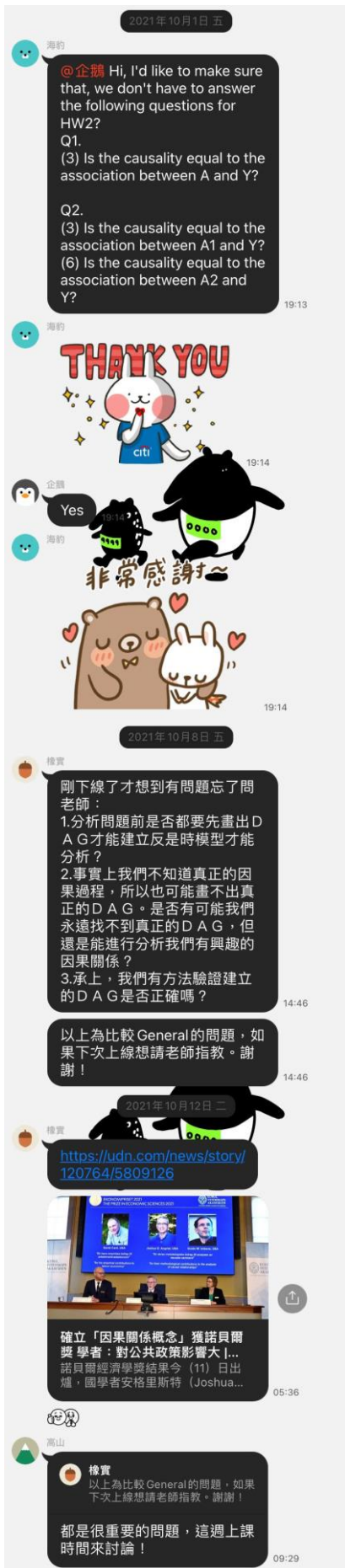
本課程採用非同步線上教學的形式，課程內容以錄影檔的形式放在課程網頁，讓學生可以依照自己的進度上課，遇到不了解的地方可以重複播放，最大化學生對於課程的理解程度。

討論課

每週原定的上課時間改成討論時間，提供對線上課程有疑問的學生以及對作業有疑問的學生聚在一起互相討論，以翻轉教室的概念更能有效地利用時間，解決學生遇到的問題。

論文報告

學期末讓學生閱讀事先公布的論文，並討論結構化與非結構化題目，學生經過私下討論、助教課與助教討論、得出答案之後在期末報告時報告已經討論過之答案，最後再針對有疑問之處請教老師，過程中學生之間彼此討論學習，不管是問同儕、學長姊都十分積極，討論時互相提出不同看法不僅可以培養學生互相討論的能力更能增進彼此的知識。



↑同學與老師助教線上討論過程

(2) 教師教學反思

因將教學內容的主體以影片的形式呈現，要更花心力確認影片的品質，影片的收音、語速稍微放慢、亮度都需要更花心思。也因為是學生自行看影片學習，提供的作業更要明確的對應相關的章節，讓學生經由一點一點寫作業更能了解老師要表達的觀念。另外課程中提供除了講解概念外，再加上資料分析的例子，讓學生們可以藉由實際操作程式並嘗試解讀，把學到的理論知識實際轉化應用，或許可讓學習效果再更好。

(3) 學生學習回饋

➤ 定性分析：學生之教學評鑑意見

- 因果推論本身我認為是個很有趣的議題，因為可以透過它去驗證一個可能的因果關係，所以即使有時候可能設定過於主觀，部份內容較難抽象難理解，但它可以幫助我們釐清一些真正想關注的事情，這是我學習這堂課一個很大的動力，也因此老師在這堂課時常說明因果能應用在哪些領域，我覺得很不錯。
- 最後的報告討論同學們準備的很不錯，老師也適時地介入講解更多內容，一來一往我個人蠻喜歡的，也看到了翻轉教學理應有的模樣。
- 覺得老師能在一學期跟我們分享這麼抽象的觀念，覺得十分佩服，也常常在沒有辦法想像的世界裡舉一些很生動的例子幫助我們了解，跳脫了很多思維模式用數學清楚表示，覺得收穫良多。

➤ 定量分析：學習動機與策略問卷之前測與後測。

本問卷在課程的第一節以及最後一節讓修課學生填寫，問卷共有兩個部分，第一個部分為參考MSLQ[12]之學習動機量表，測量學生在學習動機上是否較修課前明顯增加，第二部分為因果相關的知識問題，測量學生是否能夠回答修課前無法回答之因果相關知識。測驗的前後測結果在表一中呈現。由結果顯示，學習動機雖有所增加，但並沒有顯著，而因果知識的部分有顯著的提升。

	前後測分數差	T值	P值
學習動機	3.36	-1.2086	0.117836
因果知識	6	-4.32285	0.00007

在問卷中學習動機部分，問題包含「我喜歡閱讀論文」、「我覺得閱讀論文是件痛苦的事情」、「我不可能自動自發去閱讀論文」等，都是和閱讀論文、理解論文有關的題目。因為大多數修習本課的學生為碩一新生，才剛開始學習如何閱讀論文，雖說本課程設計包含論文閱讀，但對閱讀論文感到排斥，應該是短時間內無法改變的。也因此學習動機上，前測兩後測的分數差並未有顯著差異。而在問卷中因果知識部分，問題包含「我理解因果跟相關的不同」、「我理解反事實模型的概念」、「我理解DAGs所代表的意義」等，都是和因果推論的核心架構有關的題目。雖然在本課程設計選擇線上影片教學而不是實體授課，但和一般課程不同的是有許多實體的課堂討論，同學之間可以交換對於課堂知識的了解，除了可以增進學生彼此間的互動外，也可加深對於因果推論架構的認識。此外，除了本課程以外，有部分學生曾修習過主持人開授的「生物醫學研究方法概論」，此課程也包含基礎的因果推論知識，因此在問卷中因果知識的前後測分數差有著顯著的差異。

6. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

主持人認為以預錄影片的方式提供學生學習是很好的方式，學生可以依照自己的進度調整學習步調，沒有聽懂的地方也可以重複多聽幾次，上課時間拿來討論讓學習更有效率，儘管因為疫情是線上討論，號召力或許不如實體討論課，但每堂課仍然都有學生出席線上討論，不管提出課程或作業的相關問題、甚至是提出一些課程的延伸問題，討論的效果都不錯，將上課時間用來討論一些可能無法在一般課堂或講義上得到解答的問題可以讓學生學到更多。以最後的論文報告、期末考、以及問券評估也都顯示因果相關知識的學習很有成效，學生都對因果領域有相當程度的認識，學習成效皆有達成本堂課的課程目標。

但談及對論文的學習動機卻沒有顯著的提升，要在一學期的時間就讓學生對讀論文這件事改觀實屬困難，但問題引導式的閱讀確實可以幫助學生了解論文的核心理念與重點，確保學生在讀完論文有確實明白該篇論文的重點發現。學習動機的養成需要長時間的培養，讀論文對碩一研究生來說更是重要的技能，但課程時間有限，一學期內要形成顯著的提升並不容易，或許需要更長時間的引導才能確實提升。

二、 參考文獻 (References)

- [1]. Celia Henry Arnaud(2014). Active Learning Beats Lectures-Meta-analysis of 225 studies shows that active learning is consistently better across disciplines and class size. Volume 92, Issue 22., from <https://cen.acs.org/articles/92/i22/Active-Learning-Beats-Lectures.html>
- [2]. 黃國禎, 伍柏翰, 朱蕙君, 葉丙成, 楊韶維, 許庭嘉, ... & 洪駿命.(2018). 翻轉教室: 理論, 策略與實務. 高等教育.
- [3]. 田美雲.(2013). 翻轉教室(Flipped Classroom)介紹. 取自國立臺灣大學教學資訊網 http://ctld.ntu.edu.tw/fd/teaching_resource/page1-1_detail.php.
- [4]. 交通大學理學院統計學研究所, 課程專區網頁
https://ocw.nctu.edu.tw/course_list.php?bgid=1&gid=4
- [5]. 張德銳, & 林縵君.(2016). PBL 在教學實習上的應用成效與困境之研究. 師資培育與教師專業發展期刊, 9(2), 1-25.
- [6]. 阮馨儀.(2006). 行動學習對於學生學習效果之研究—以中原大學企管系學生為例.
- [7]. 輔仁大學醫學系, 課程資訊中課程設計網頁
<http://www.med.fju.edu.tw/article.jsp?articleID=28>
- [8]. 台大醫學院共同教育及教師培訓中心編印。〈106 學年度第 2 學期醫學系三年級解剖生理小組討論下教材〉
<http://cfid.mc.ntu.edu.tw/uploads/asset/data/5a9de8c1eab7fc0498000031/1062%E9%86%AB%E4%B8%89%E5%B0%8F%E7%B5%84%E8%A8%8E%E8%AB%96%E5%AD%B8%E7%BF%92%E6%8C%87%E5%BC%95%E5%AD%B8%E7%94%9F%E7%89%88.pdf>
- [9]. Singer, P. A.(2000). 臨床生命倫理學(蔡甫昌編譯). 財團法人醫院評鑑暨醫療品質策進會.
- [10]. 蔡甫昌.(2006). 醫學倫理小班教學: 案例與討論題綱(初版第二刷) 財團法人醫院評鑑暨醫療品質策進會.
- [11]. 王榮德.(2020). 人群健康觀察研究文獻評論 取自國立成功大學機構典藏
http://classqry.acad.ncku.edu.tw/syllabus/online_display.php?syear=0108&sem=2&co_no=T854900&class_code&fbclid=IwAR2huqmfwxvzRZq_tPlz0FYJiFoCLa8QLcn4aNiEN7HO2di7PJk_ZSHU6eg
- [12]. Pintrich, P. R., Smith, D. A., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and psychological measurement*, 53(3), 801-813.
- [13]. Harter, S. (1981). A new self-report scale of intrinsic versus extrinsic orientation in the classroom: Motivational and informational components. *Developmental psychology*, 17(3), 300.
- [14]. Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Briere, N. M., Senecal, C., & Vallieres, E. F. (1992). The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and psychological measurement*, 52(4), 1003-1017.

三、 附件 (Appendix)

附件一：論文問題討論

Causal mediation analysis in Epidemiology

閱讀文章：

VanderWeele, T. J., & Vansteelandt, S. (2010). Odds ratios for mediation analysis for a dichotomous outcome. *American journal of epidemiology*, 172(12), 1339-1348.

參考文章：

VanderWeele T. *Explanation in Causal Inference: Methods for Mediation and Interaction* : Oxford University Press; 2015. (Chapters 1, 2)

閱讀論文後，討論以下問題：

基礎問題

1. (Definition)請使用 counterfactual model 寫出 TE、CDE, NDE、以及 NIE 的 Odds Ratio scale 定義。
2. (Definition and motivating example)假設您有一位好友，大學的科系並不是理工相關，請您用本文第一個例子(P.1339 and P.1344)從醫學或現實生活的角度用「非數學的語言」向他介紹以及回答以下問題

(1) 例子中的 Exposure 為何？例子中的 Outcome 為何？

(2) TE 有什麼重要性(請從醫學或現實生活的角度來切入，不要用數學的角度)

(3) 例子中的 Mediator 為何？為何選擇它當作 mediator？(Hint 請問符合什麼條件才是 mediator?)

(4) 例子中的 NDE 以及 NIE 是什麼？

(5) 進行 mediation analysis 的目的，要驗證的虛無假說又是什麼？

[提示問題：Mediation analysis 主要想要知道的是 NDE 還是 NIE？]

(6) CDE 以及 Portion Eliminated 是什麼？

(7) 教科書上寫 CDE 主要用在 policy making, 而 NDE 以及 NIE 用在 mechanism investigation。為什麼？請用 counterfactual 的定義以及第一個例子來說明。(Hint: 請問 CDE 是在制定「哪一種政策」特別有幫助?)

1. (identification) 請試著 identify NDE and NIE, mediation parameter, 並且寫下四個需要的 exchangeability assumptions。
2. (identification) 請問以上寫的四個 assumptions, 各舉一個會讓該 assumption 不成立的情況。(請畫出 DAGs, 並且用 NPSEM 證明他們不成立的原因)
3. (Estimation) Mediation formula 的模型假設以及推導: 如果 mediator 為 continuous 的情況, 請寫下

(1) 需要的回歸模型

(2) CDE 以及的點估計式 (用回歸模型參數的 MLE 來表示)

(3) NDE and NIE 的點估計式 (用回歸模型參數的 MLE 來表示)

(4) CDE 的 SE 的公式 (用回歸模型參數的 MLE 來表示) (提示: 使用 delta method)。

(5) 請推導本文中 NIE 的 SE 的公式。

1. (Simulation) 請問本文中 Simulation study 主要想表達什麼？

進階問題(加分題)

1. 請問使用 OR 有什麼優點和缺點(請務必提到"case-control study"的關聯, 以及定義與比較 Risk difference, risk ratio)。

2. 請簡單說明為什麼在 case-control study 之下沒有辦法估計每一組的 Risk、RD or RR?
3. 為什麼沒有 controlled indirect effect (i.e. TE-CDE, 有人稱為 Portion Eliminated)? (Hint: 在什麼情況下, NIE=0, 但是 TE-CDE 不為零呢?)
4. 請問 PM 的定義為何? 在不同 Scale(i.e. RD and RR)之下是固定的嗎?
5. 請問 PM 在 OR scale 公式為何? 如何推導出來?
6. 除了 NDE 以及 NIE 以外, 我們有時候會使用 IDE and IIE 來定義直接效應以及間接效應。請問 IDE/IIE 與 NDE/NIE 的優劣為何? 什麼時候要使用什麼方法?
7. 請舉出一個情況下, NIE=0, 但是 IIE 不為零。
8. 我們有時候會使用 TDE and PIE 來定義直接效應以及間接效應。請比較 TDE/PIE 與 NDE/NIE 的差異, 以及不選用 TDE/PIE 的可能理由。
9. 請問在 logistic regression 下, NDE 以及 NIE 要有公式解需要什麼樣的假設(提示: Rare disease assumption)? 這個假設要怎麼檢定?
10. 如果以上的假設不成立, 應該要如何計算 NDE 以及 NIE?
11. 請問為何 beta 以及 theta MLE 的相關性可以假設為零?

附件二：學習動機評量

(一) 學習動機

1. 我喜歡閱讀論文
2. 我覺得閱讀論文是件痛苦的事情
3. 我不可能自動自發去閱讀論文
4. 就算論文很簡單，我也不想看
5. 我以後願意多接觸論文
6. 我一點都不想閱讀論文
7. 我在閱讀論文時會專心地閱讀
8. 我真希望永遠都不用讀論文
9. 閱讀過的論文，我願意再看一次
10. 論文對我一點吸引力都沒有
11. 我願意多閱讀論文來增加自己的知識
12. 我覺得論文很有趣
13. 我希望能夠多閱讀論文
14. 要我專心閱讀論文是件困難的事

(二) 因果概念

1. 我理解因果跟相關的不同
2. 我理解反事實模型的概念
3. 我理解 DAGs 所代表的意義
4. 我理解中介分析的概念
5. 我知道如何執行因果分析