

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：PBM1123789

學門專案分類/Division：商業及管理

計畫年度：✓ 112學年度一年期 ☐ 111學年度多年期

執行期間/Funding Period：2023.08.01 – 2024.07.31

互動情境下運用協作式問題導向學習法 CPBL 模型於「統計學」課程革新教學實踐研究/
Research on Revolutionary Teaching Practice for Statistics Course to apply CPBL Model under
Interactive Situation
統計學/Statistics

計畫主持人(Principal Investigator)：李篤華

協同主持人(Co-Principal Investigator)：無

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立臺灣海洋大學應用經濟研究所

成果報告公開日期：☐立即公開 ✓延後公開（因發表文章、個資處理所需延後公開）

繳交報告日期(Report Submission Date)：2024年09月15日

互動情境下運用協作式問題導向學習法 CPBL 模型於「統計學」課程革新教學實踐研究

一、本文 (Content)

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

研究動機：個人觀察統計學在臺灣海洋大學部海洋觀光管理學程（學系）教學現場，因海大以理工生物領域為主，商管領域教學資源少；海洋觀光管理領域學生入學背景多元化，數理邏輯普遍不佳；本身個性與未來就業方向認為不需要統計；統計學依教科書章節順序之教學法較難以引發學習興趣；不同學習成果同學在同一班，佔少數的高成效同學希望學更多，佔多數的低成效同學上越多越不懂統計，教師授課內容難取決；以及海大學生樸實純真，大部分願意學習，但因可能約15%至20%高比例需要學貸，打工使學習可能受到干擾等問題，使大部分同學對於統計學的學習動機較低。有多個困難亟須突破，包括：

- (1) 海洋觀光管理學士學位學程(學系)學生背景多元，對統計學較無興趣
- (2) 數理邏輯普遍不佳，本身個性與未來就業方向認為不需要學習統計
- (3) 低學習成效學生很多於期中考後因成績不佳，學期後半放棄學習
- (4) 高學習成效學生極少但保持成績優良，大約 50%之低成效同學學期後半開始放棄，另 50%在課堂卻無學習動機，中間成效同學很少，學習成效同學呈現兩極 M 型化
- (5) 不同學習成果同學在同一班，佔少數的高成效同學希望學更多，佔多數的低成效同學上越多越不懂統計，教師授課內容難取決
- (6) 統計學依教科書章節順序之主題式教學法較難以引發大部分學生學習興趣，基礎數理課程內容對學生不有趣教師難以翻轉內容

研究目的：本計畫設定四個研究目的希望解決上述教學現場問題。

- (1) 嘗試解決個人於大學部統計學教學現場問題，包括學生學習成效兩極化，低學習成果同學常放棄學習，統計學以傳統章節主題式授課較難提高學生學習興趣等問題。
- (2) 引進創新的教學法，包括「協作式問題導向學習法 CPBL」、「互動式情境學習法」，嘗試提高與翻轉學生學習動機與學習成效。
- (3) 翻轉評分僅由教師掌握，學生可互評與自評，學生分數約總分 35%，學生更可學習負責與客觀的評量他人與自己的表現，學生助教也有 30%，藉以訓練碩士生助教。
- (4) 以 Rubrics 問卷設計法搭配多種統計檢定法蒐集、檢定上述教學法協助學生之學習成效，改善個人未來統計學與數理相關課程教學，成果回饋全國統計學教師參考。

2. 研究問題 (Research Question)

綜合以上教學現場個人面臨教學困境，本計畫研究問題如下：

以統計學教學現場，海大海洋觀光管理學士學位學程學生為學習主體與研究對象，以高中統計課前測驗依高低學習成效同學異質分組進行由下而上學生主導教師輔助的協作學習法，搭配創意教學法協作式問題導向學習法 (Collaborative Problem-based Learning, CPBL) 設計統計作業與期末報告題目，搭配編製 CPBL 的橫向主題式統計教材，輔以互動式教學法包括設計 Kahoot! 提高競爭與學習興趣，搭配統計桌遊兩種等創意教學工具，邀請曾執行教學實踐研究計畫統計學陳世能教授演講與訪談諮詢協助教學，協助個人以 PDSA 方式進行教學進度與內容即時修正，多訪談收集學生期中學習狀況滾動式修正教學狀況，學生進行協作式合作學習，並降低教師評分，提高學生自評互評與助教評分比例，達成解決上述教學現場問題的目標。

3. 文獻探討 (Literature Review)

3.1 協作式問題導向學習法 CPBL 與學習成效

協作式問題導向學習法是問題導向學習法的一種新發展，本研究查考相關文獻之趨勢發現，在碩博士論文網中在10年內僅有5篇，在中文期刊部分約15篇，未發現應用在統計學教學，集中在中小學生，大學生較少，數學領域亦少，本研究在此領域具稀少性與重要性。

Tan et al., (2011)研究新加坡國立大學學生前兩年醫藥教育使用 CPBL 之影響，45%學生認為 CPBL 可加強學習，36%的學生認為有助培養批判性思考，25%的學生認為有助於培養人際交往能力。任曉晶

等(2019)以 facebook 為輔助 CPBL 法進行教學，結果發現 CPBL 法有助於學生學習，知識習得量成長，學生問題解決能力提升。教師若建立創新課程教學模式可提升教師教學成就感與課程互動性。此文支持本計畫以 CPBL 結合互動式情境教育工具可能提升統計學教學成就與互動性，可提高學生學習與能力。

3.2 協作學習對統計學影響

本計畫以 CPBL 法進行教學實踐研究，本計畫著重在「協作學習」非合作學習，文獻中顯示協作與合作學習定義類似但不同，黃瑞宜(2019)提及兩者互補，協作強調互學不是互教關係，互學是尚未學會的同學主動請教已學會的同學，經由互相討論依賴，彼此是平等獲益。

根據 Oxford (1997)，協作學習1與合作學習2不同，協作較合作更需要學生在組內共同工作與更目標導向，合作讓學生增進認知與社會技巧，個別成就可以被計算，教師作為促進者，協作則讓學生更能參與 knowledge communities，沉浸於可提供協助與指導的更有能力組員的學習。Panitz (1997) 指出協作學習是一種個人哲學，而不僅僅是一種課堂技巧，藉由小組成員協作建立共識，而不是個人超越其他小組成員的競爭。丁子宴(2022)以資訊科技研究學生分組協作學習成效，發現協作對運算思維學習成效與對自我成效具正向影響。王琳(2018)以遊戲進行學生協作學習英語文化，發現遊戲協作比傳統教材更能提升學習成就，能幫助英語焦慮程度較高(低學習成就)的學生理解英文文法概念。上述文獻提供本計畫期初即以異質分組固定學習成員方式進行，可以提高學生網路協作學習成效。

3.3 互動式學習情境工具對統計學教學影響

Bayeck (2020)指出桌遊是一種多領域學習工具，允許多種互動情境讓學生投入思考、小組合作與創造力，提供桌遊與學生在跨領域與跨國學習的文獻證據。該文 Review 了44篇文章，查考了多種學習領域使用桌遊的文章，該文發現數學學習可以提高數字概念與數學技巧((Skillen et al., 2018))，引用臺灣的兩個案例，Cheng et al. (2019)以桌遊教育臺灣高中生水資源、同理心與談判思考，Wu et al. (2014)以桌遊教育臺灣高中學生的語言學習領域。此重要 review 文獻提供支持互動式情境教學在統計學應用可能性的文獻證據。至於教育桌遊對學習成效之影響、手機教學 APP 對統計學影響與 Kahoot! 手機即時反饋教育 APP 之學習成效，請參閱本計畫計畫 review 之多種文獻，均支持三種創新互動工具對數學、學習意願、動機、成效有正面效益，但極少有對大學生、統計學的教學研究，可顯示本研究對統計學海洋觀光管理系解決教學現場問題的高度貢獻與重要性。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

4.1 教學目標與方法

(1) 教學目標

培育能靈活使用統計觀念方法之多種核心能力，理解與診斷未來工作與生活的統計與風險問題，主動蒐集與多元分析所需資料，具貼近海洋觀光產業與學用合一素養，能小組協作，實踐所學與工具以解決未來面臨各種風險決策問題類型具備統計數據分析能力之即戰力人才。

(2) 教學方法

本計畫預計使用「協作式問題導向學習法」、「互動式情境學習法」教學，配合教師翻轉統計章節內容為統整式主題，並以 Rubric 問卷設計法於期初、期中、期末三次問卷收集學生滾動式學習成效與回饋以隨時調整我的上課進度難度配合學生學習狀況，因本次學生多，背景多元，因此統計檢定方法較複雜，同時搭配有母數與無母數之「成對樣本檢定法」、「兩母體與多母體平均數是否相等」多種檢定法進行教學成果研究數據之檢定與呈現。

本計畫方法預計可提高學生學習動機與學習成效，提高學用合一程度，以圖1顯示。

- A. 學習動機提升：以互動式情境學習法使用手機教育 APP：Kahoot!與教育類統計與機率桌遊，低學習成效同學可以回到課堂專心學習不放棄
- B. 學習成效提升：以 CPBL 作業與 CPBL 期末報告、異質成效分組協作、教師翻轉橫向教學內容、兩助教協助、翻轉評分等方式共同提高學習成效，甚至成績亦可提高。

¹ Oxford (1997)對協作學習定義為：“collaborative learning is a reacculturative process that helps students become members of the knowledge communities whose common property is different from the common property of knowledge communities they already belong to”。

² Oxford (1997)對合作學習定義為：“group learning activity organized so that learning is dependent on the socially structured exchange of information between learners in groups and in which each learner is held accountable for his or her own learning and is motivated to increase the learning of others.”。

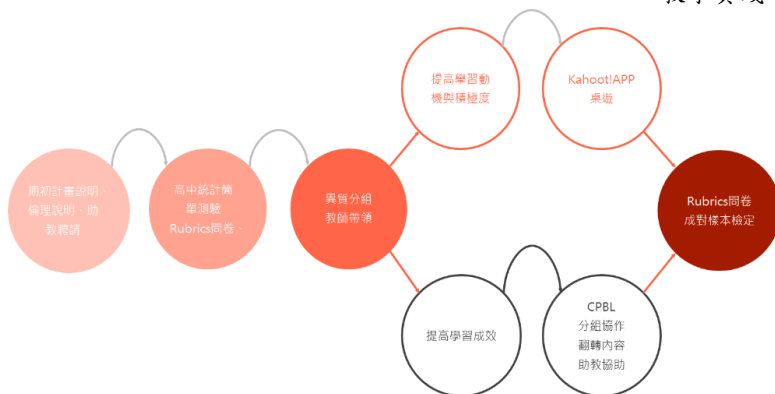


圖1、本計畫提高學習動機與學習成效之方法架構

(3) 教育目標、核心能力與進行方式

將上述本計畫預計採用之創新教學法與進行方式，對應六種核心能力，共同完成本計畫預計完成教學目標與收集資料後研究問題與呈現計畫結果，以圖2呈現，互動式教學工具則以圖3呈現如下。

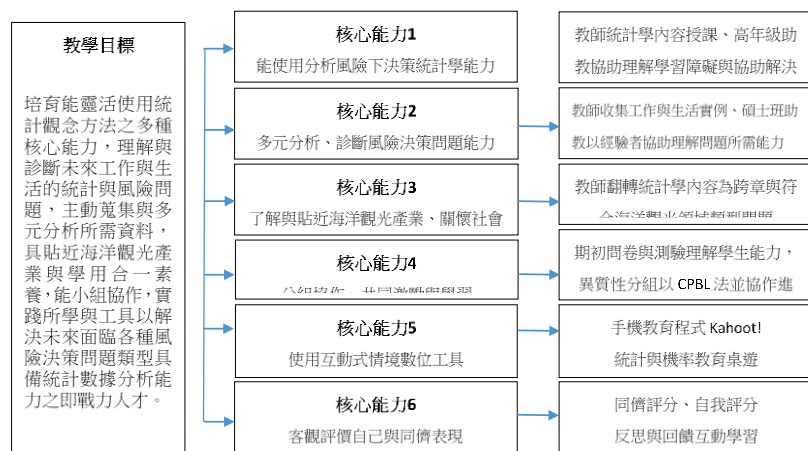


圖2、本計畫教學目標、核心能力與作法對應圖



圖3、本計畫互動式情境學習工具

4.2 教學設計與方法

創新教學實踐之 CPBL 教法、設計內容的教具與自行設計的教材：增進學習動機、提高學習成效

本課程設計以下創新教法與工具協助學生學習，週次表如附件一，資料上傳 Tronclass 系統。

1. 互動式情境教學工具增進學生學習動機：本計畫互動情境學習嘗試帶動統計班級學生學習動機與興趣。包括以教育型手機應用程式 Kahoot! 為平台，由教師翻轉統計內容，為學生在海洋觀光學習與未來工作會碰到的問題類型，以及生活化問題，讓學生間有理解與競爭，理解學習統計學的實用處，拉近統計學與學生距離，提高學習興趣。
以統計與機率教育型桌遊 Can't Stop 與 Machi Koro 學習機率與統計決策，遊戲化教學可以提高學習興趣。兩種新型教學法可以帶動低成效學生的統計學習興趣，減少學生放棄學習統計學現象。
2. 學習成效異質分組協作方式，讓組內同學有責任感與相互依賴分享感，讓高成效同學帶起低成效同學，因同班同學較知道統計學習的困難點在何處。聘請本校應用經濟研究所碩士生擔任助教，以經驗者身分為大學部學生提供面臨工作或人生重大決策時統計學的實際幫助，以及政策與決策面統計學的實際用途，讓同學實踐統計學理論。
3. 以協作式問題導向學習之 CPBL 教學法，翻轉以教師為主由上而下的學習：（1）由教師將統計傳統分章節內容修改為綜整式統計決策跨章節內容類型，進行（2）CPBL 作業與（3）CPBL 期末報告問題設計，讓分組同學進行協作，分享與報告，除了可由同組內高成效學生帶動低成效學生學習動機，亦可以避免教師教學進度與內容取決的困難，全班整合教學有機會改善以往的問題。
4. 評分權開放由學生自評互評、助教與我共同執行，希望培養學生公平客觀衡量別人與自己的表現。
新增計畫書未承諾部分希望增加教學成效與教學品質：（1）滾動式訪談以即時調整授課與 PDSA 滾動調整之教學概念、（2）學生多元背景成效分析（新增額外因應教育部對 113 年計畫需求）、（3）新增以 LINE 群組與 email 即時問題解決學生疑問、（4）新增傳統作業、（5）傳統小考、（6）新

增學生客製化工具型實務演講與專家諮詢等。過程發現教學過程能即時快速反應學生學習狀況的 PDSA 教學方式的實踐，學生學習動機可維持，學習成效果也很好。課程進行之教學活動如下圖。

		
陳世能教授實務型工具類演講	陳世能教授實務型工具類演講	學生熱絡請問陳教授問題
		
專家諮詢指導	學生體驗「骰子街」桌遊	學生體驗「欲罷不能」桌遊
		
學生數次體驗 Kahoot!過程	學生體驗數次 Kahoot!過程	助教補強課上課情形
		
助教補強課上課情形	CPBL 期末報告	教師自費獎勵第一名組
		
教師期末訪談	助教一期末訪談	助教二期末訪談

圖4、課程進行之教學活動

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

5.1 研究架構與研究步驟

在教學過程中，依據研究流程蒐集資料，教師/助教依照計畫所需調整教學方法與難度，在達到教學目標前提下，創新教學法的學習成效的呈現是本計畫重要部分，期末的 Rubrics 問卷自評與互評依照相對樣本檢定所需蒐集與調整，問卷內容亦依據學習過程微調，學習成效呈現後撰寫計畫報告上呈教育部，完成此教學實踐研究計畫。本計畫研究架構如下圖5。

研究步驟包括創新教學與實踐研究兩大步驟，如下圖6：

創新教學步驟：期初計畫講解與倫理文件知情同意書簽署→期初 Rubrics 測驗→學生異質分組→統計學理論授課→教師翻轉問題類型內容整合創新整合教材→數次 CPBL 作業→分組協作→分享與報告→碩士班助教協助學習、補強、傳統作業類型→Kahoot!課堂多次使用提高學習動機→蒐集 Rubrics 期中結果

→繼續授課→陳世能教授指導學生期末報告與我專家諮詢→CPBL 過程與協作→統計桌遊 →新增傳統統計小考→CPBL 期末報告

實踐研究步驟：期初、期中與期末三次 Rubric 問卷收集→多次滾動式學生訪談蒐集資料→ CPBL 作業學生自評互評→期末報告學生互評與自評→整理分析 Rubrics 結果→以有母數與無母數多種統計檢定分析學習成效差異→訪談學生反思與回饋→結合屬量與屬質共同分析→教師與助教反思與回饋→研究報告→成果分享→未來改善統計學教學成效。

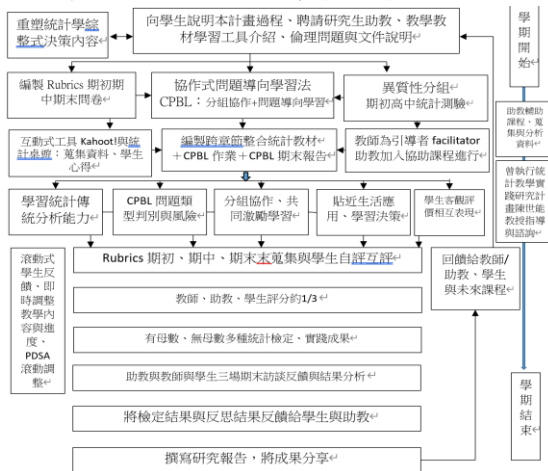


圖5、本課程研究架構

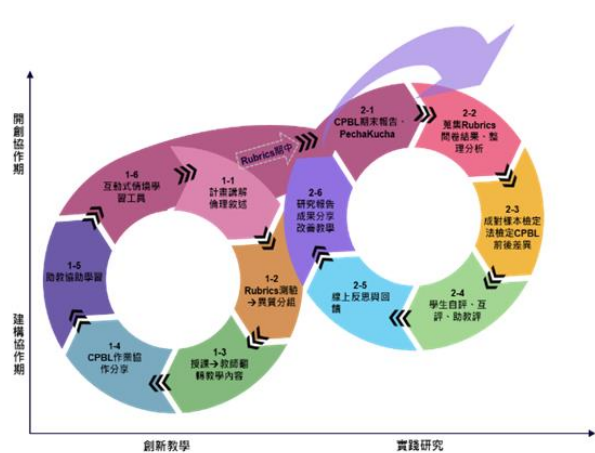


圖6、本計畫研究流程與程序架構圖

5.2 研究方法及工具

研究方法：本計畫採用適用於海大本系學生特色與多元背景之充分創新課程教材教法設計，搭配計畫書所提之 PDSA 滾動式即時回饋改進教學系統，本計畫特色可歸納為：「設計基礎導向研究法」

(Design-based research：設計研究法是為了改善實務、精緻設計、發展理論的目的，強調在實際學習環境中系統化檢驗有理論依據的設計，並回饋至設計，進而促成理論的修正與發展 (Brown 1992)。授課內容則為：「協作式問題導向研究法 CPBL」，執行過程強調全體學生異質性分組，教師與助教協助學生自行探索 CPBL 期末報告研究與 CPBL 作業協作討論，給學生多種創新互動教材，學生主動學習緊密溝通協作連結解決問題，因此也包含於「解決問題導向研究法」與「團體合作研究法」。

研究工具：

- 1. Rubric 問卷**為評估學習成效的受信賴方法，不只可讓老師評估學生多面向能力，亦可讓學生知道應該達到哪些能力(張德明 2017)。本計畫設計期初期中期末三次 Rubric 問卷獲得學生的學習成效資料，期末進行統計檢定，並與期末訪談、滾動式訪談整合分析，做出研究結論。
- 2. 多種統計檢定：**本計畫依照統計理論進行統計檢定，先進行常態檢定以區分何種虛無假設使用有母數與無母數分析，接續依照兩母體獨立樣本與成對樣本平均數檢定，以及多母體平均數檢定，顯示哪些學習特性與多元屬性在不同時間同屬性或相同時間不同屬性下的統計顯著性比較。
- 3. 反思與回饋：**屬質資料分析 3-1. 期末三場學生訪談，逐字稿與屬質分析觀察無法用數字量化的學習障礙與回饋建議 3-2. 滾動式學生訪談於學期中隨時訪問學生目前教學與學習狀況，與助教討論改進，接續滾動式訪談修正成效，即時反應學生學習成效，結果與期末訪談與統計檢定結果題出屬量與屬質的研究成果。
- 4. 雷達圖 (Radar chart)：**雷達圖是顯示具有可調整變量的多元觀察面向的方法，有助於讓學生瞭解學生於此課程表現的五種面向成果的比重，藉以調整學習狀態，教師亦可藉此瞭解學生學習配比調整授課內容與節奏，相當適合本計畫分析學生屬質大面向的發展學習狀況。將上述各評分屬性製作各學生學習雷達圖，雷達圖可分為1. 互動式情境工具使用能力、2. 理解教師翻轉統計內容能力、3. 學生應用 CPBL 法學習過程、4. CPBL 作業與報告成果、以及5.反思與回饋能力能力等五面向。

5.3 統計檢定設計

本計畫之統計檢定設計分為兩種：1. 獨立樣本檢定：相同時間（期初、期中、期末）不同多元背景（非二元性別、國籍、年籍、入學管道與高中學群）對學習成效影響(進行兩母體與多母體獨立樣本平均數檢定)，以及 2. 成對樣本檢定：不同時間（期末 vs.期初）相同多元背景對學習成效影響(進行成對

樣本平均數檢定)。

獨立樣本虛無假設一般化為： H_0 : 期初（中、末）學生某多元背景對學習動機、成效之平均數相等

成對樣本虛無假設一般化為： H_0 : 期初與期末學生之某多元背景對學習動機、成效之平均數相等

本研究首先以 Komogorov-Sminov 檢定問卷結果是否符合常態分配，符合常態分配進行有母數檢定（包括 t 檢定與 ANOVA 檢定），不符合則進行無母數檢定（Mann-Whitney U, Wilcoxon signed, Kruskal-Wallis 與中位數檢定），接著進行變異數檢定（有母數為 F 檢定，無母數為 Levene 檢定），根據結果以適合的檢定法進行平均數相等與否之檢定，整體檢定設定如下圖 9。

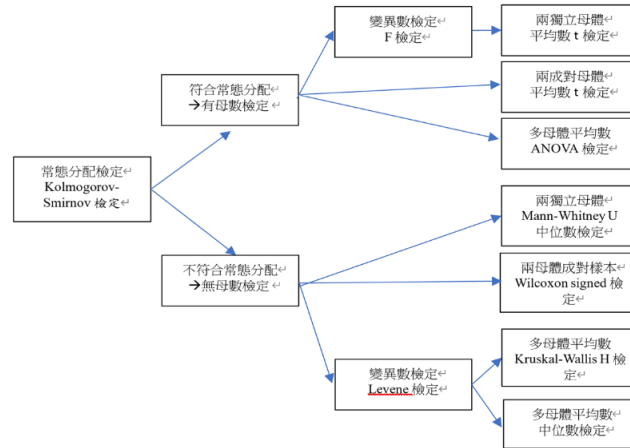


圖9、本計畫統計檢定設計

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

6.1 教學過程

開學即說明課程將執行本計畫所進行的調整與創新教材教法，說明知情同意書內容，宣告周知確認知道，讓學生考慮一週後隔週表達意願與同意書，進行 Rubric 期初問卷，以及高中統計學課前測驗。進行期初問卷的繕打與基本分析，高中統計測驗結果進行高低成效異質性分組，異質分組協作法由學生共同主導討論學習，助教與教師輔助，由下而上學習。

上課前教師提早準備某週橫向搭配創意工具的統計教材，與助教討論進度，教師精簡由上而下授課時間：前2堂正課，第三節進行創新工具教學為基本分配。創意工具教學數種依週次妥適安排，共進行四次 CPBL 作業，課前很長時間和助教共同設計與學生生活息息相關的統計生活化問題，發布後給予2-3週學生協作討論，由助教在第一小時補強課講解。Kahoot!進行數次，亦由教師與助教共同設計題目，務求有趣與統計生活化連結，簡單直接但可學習到統計理論的題目，由教師操作與即時講解，第一名加分，發現競爭可以大幅增加學習動機與興趣，幾乎全班積極參與。桌遊規劃一次上課，教師編製桌遊課前講義，教導學生此二桌遊應用的機率與統計概念，協助制訂勝率高的決策，學生遊玩興趣高。

因新增 PDSA 滾動式訪談，依學生所需即時修改進度與方式，助教與我以 LINE 和 email 協助學生解答問題。以一週時間邀請陳世能教授進行實務型客製化工具演講與專家諮詢，協助學生進行 CPBL 期末報告，與我即時調整授課內容，收效甚巨十分感謝陳教授費心指導我與學生。所有簡報與教學內容 CPBL 全部上網 Tronclass，活動請學生撰寫心得與省思。

教師編纂七次 CPBL 期末報告講義，詳述 CPBL 期末報告的參考與要求，於補強課第二小時由助教指導學生。另為了學生意見與所需新增傳統小考與傳統作業與檢討，在正課與補強課執行。因本計畫執行期初、期中與期末三次 Rubric 問卷，期末三次直接面對面錄影訪談，相當大量的問卷整理與訪談逐字稿繕打，碩士生助教十分盡責表現優異，鼓勵學生分享說出心得與建議，期末問卷與訪談在期末進行。

為了鼓勵學生學習公平客觀衡量人我表現，開放評分翻轉，學生自評互評、助教與教師評分，心得與 CPBL 期末報告學生均自評互評，為了減少 free rider 提高協作成效，組內學生也進行認真貢獻的自評互評，講所有共同成績依照組內貢獻增減分配，鼓勵認真同學。海大為16+2週，17-18週由個人進行統計學內容錄製上傳給學生看，原本規劃進行 Kahoot!但在陳教授建議與學生提及 Kahoot! 題目過多，因此不進行。每週都非常緊湊，正課3小時但外加補強課2小時共5小時，準備時間數倍於此，但成果豐碩，學生喜歡此創新課程，生師在18週中完成很多學習任務，完成本次創新統計課程的授課任務與計畫承諾。

6.2 教學成果

學生 CPBL 作業	學生 CPBL 作業	新增傳統作業
	[1] 海大學生使用的手機品牌佔有率 [2] 線上課程，學生的感受和實際學習的效率 [3] Joe 是要對決：蝦皮探險家 vs.PChome 家電控誰是網購之王？ [4] 便利商店消費者滿意度調查-以海洋大學內兩家全家為例 [5] 海大學生工作現況和型態調查 [6] 線上影音平台的付費會員制比較和探討 [7] 得正 DeJeng 之顧客滿意度研究 [8] 海洋大學學生喝手搖飲之習慣調查 [9] 海洋大學學生租屋價格與品質相關調查	
演講之外籍學生心得	學生期末報告生活化各組題目設計	
桌遊之學生心得	學生作業上傳 Tronclass	第 7 組期末報告 WORD 檔
第 2 組學生期末報告簡報	第 5 組學生期末報告簡報	第 9 組學生期末報告簡報

圖6、學生學習成果

6.3 研究成果：期中滾動訪談、Rubric 問卷分析與期末訪談分析

Rubric 問卷於期初期中與與期末共進行三次，所有隱私權或學術倫理與道德規範均多次宣讀確認所有同學知曉並同意後方進行問卷。蒐集完畢將所有學生問卷結果進行謄錄與統計分析，並嘗試進行不同時期相同屬性、相同時期不同屬性之交叉分析，本計畫新增計畫書未提及之學生多元背景分析，包括國籍、年級、入學管道、性別等是否對學習成效有顯著差異，並進行由滾動訪談與期末三場訪談之屬質資料共同分析。

6.3.1 期中滾動訪談結果

課程中常進行滾動訪談瞭解學生意見，助教與教師隨時注意學生的學習情況討論後盡快進行修正，期中時更依陳世能教授的專家諮詢意見即時修改內容，例如計畫設計的 CPBL 作業對現在學生過難與次數過多建議減少，Kahoot! 建議維持等，希望能加強 PDSA 方式更有效率即時改進教學品質提高學習成效。結果發現學生大部分可以衡平表達授課內容優缺點，正面看法多，但也有對 CPBL 作業認為過難，對於異質分組協作有疑慮，因協作組員存在不太努力，部分高成效學生不是很認真教，低成效學生不

願學習，最後由組長直接分配，會失去協作的本質等意見。

表2、學期中滾動訪談結果

訪談日期	學生	意見	10/24	第一組 大二 男性 香港	1. 分工作業，最後再彙整，不會的題目一起討論 2. 線上討論作業 3. 沒有吵架	11/20	大二 女性 台灣	1. 組員溝通良好 2. 分工認真，無共同討論 3. 作業都會提早一天 4. 線上討論
2023/10/23	第五組組長 大二 女性 香港	1. 組員常交品質低的作業交差，對討論與交差態度無幫助，還是由認真同學-組長寫作業。 2. 組長將會督促大家討論，不認真的依然不認真，因此反應會少些。 3. 建議由認真的同學分組，搭配互評自評。互評自評可以區分組內貢獻度很好。	10/24	第二組 大二 女性 香港	1. 題目很難，沒辦法理解解題目的問題 2. 分工作業，不會的話用群組打字討論，大家時間不出來 3. 氣氛良好，沒有吵架	11/20	大二 女性 台灣	1. 組員都有自己寫完 2. 都是線上討論 3. 建議認真的比較好，組員不認識就不敢指正確講的就不會怕指正，應該可以提高討論效率學習效果
2023/10/30	第六組組長 大二 女性 台灣	1. 組員會認真討論 2. CPBL 作業問題可以從自己對問題的理解與知識 3. 組員應該提高成效同學，會教其他同學 4. 分組優點：討論可以了解統計課程在上什麼，責任感可促進大家共同解題 5. 分組缺點：很難找到共同時間討論，最後採用線上討論 6. 未來的課程適合 CPBL 要看課程性質，統籌適合，因為需要花時間瞭解複雜的統計問題，經濟學不太適合，因為經濟的理解與統計不同，屬於個人理解的範疇	10/24	第二組 大二 女性 香港	1. 有些題目答案很難找，題目比較難 2. 討論時組員都有出現，沒有吵架	11/20	大二 女性 台灣	1. 組員先讀完稿 2. 沒有進度下，會主動問組長接下來的組討論時間 3. 希望能坐下來討論，更有效果才對，但都是各寫作業 4. 是高級學聯關係，對經濟與統計不熟悉，要自己找工程的學長學數學才比較懂 5. 希望統計內容傳統與創新各 50%
2023/10/30	第三組組長 大二 女性 台灣	1. 組員會認真討論 2. 即使組員間沒很熟，但還是會認真討論 3. 組員比較沒有成效高低，都不太會，滿平均的 4. CPBL 作業優點：更多不同觀點，跟傳統題目不一樣 5. 缺點：題目比較難，要花很多心力找資料 6. 可以理解在說什麼 7. 嚴謹論的課程適合傳統上法，統計適合傳統，傳統課程比較適合。	10/31	第五組組長 大二 女性 香港	1. 題目不多，不難聽 2. 線上討論，分工作業，各做各的 3. 不會吵架，很無奈 4. 都在最後一刻才交作業，難以兼顧 5. 互評表見真章	11/20	大三 女性 印尼	1. 組員溝通好 2. 組長也 OK 3. 會一起討論 4. CPBL 作業可以學習到實際問題 5. 喜歡創新教法基於傳統教法（去年修過傳統教法相當，這次修創新教法）
			10/31	第六組組長 大二 女性 台灣	1. 題目有難多，有的題目很難 2. 線上討論，分工作業，有問題問一起討論 3. 沒有吵架，配合度很高			
			11/20	第五組組長 大二 女性 香港	1. 組員狀況沒有改變			

在滾動式訪問外，教師與助教平常隨機訪談與觀察到的學生問題後與教師討論，根據實際狀況討論修正方式，依據不同教學環境即時調整，可有效減少學習障礙提高學生學習成效。但過程中也有未能解決的問題，如下表 4。

表 3、學生對不同教學法問題與即時解決方案

組內溝通	問題	各組的組內溝通不良，仍舊會有學生說那位組員的參與度過低
	解決	找該組員並與他討論該如何增加小組參與，不要當 free-rider。 助教與該組的組員進行直接溝通與調停。
組內溝通	問題	組內同學不一定能空出一段時間來與其他同學討論
	解決	建議學生嘗試線上討論，或可以明確的請其他學生告訴該學生他需要做到的部份或內容
助教 2 小時補強課	問題	學生反應時間太晚、與打工時間衝突
	解決	開放同學較長時間繳交作業並告知學生隨時可與助教學姊約時間問問題。
Kahoot!	問題	作答時間較短、字太小
	解決	拉長每題作答時間、以 Kahoot! 可以放入的最大格式調整大小、盡量符合 Kahoot! 的限制。
CPBL 作業	問題	題目太多、太難、不知從何下手
	解決	給予學生搜尋資料的方法建議、調整相關的次數與題目量。
期末報告	問題	時間太趕
	解決	增加與同學們討論期末報告的時間、提早開始期末報告的教學。

表 4、學生問題未能即時解決方案

組內溝通	問題	有同學在期末問卷時認為他們的問卷不需要修改，針對該組我們也多次提出要求，不過到最後該組仍舊沒有改動問卷。期末報告依照表現評分。
	未解決	對該組我們多次提出要求，不過到最後該組仍舊沒有修改問卷。
AI 使用	問題	多次要求期末報告不能使用 AI
	未解決	經 AI 檢驗，有數組採用 AI 的比例高於 50-70%，學生當場並無反駁
助教 2 小時補強課	問題	學生的注意力低
	未解決	透過加分的形式吸引學生的注意力，但是成效不是非常明顯

搭配期末三場直接訪談結果，有些學生反應成效高學生會教成效低學生，但很多組的組員很被動，此時成效高學生會不太理成效低同學；協作度各組有高有低，有些最後為組長主動分配，較無學生互動協作等問題，因此異質分組協作教學法在這次創新課程中有較多的負面評價。期末問卷額外詢問同學建議的分組方式：同學自己找人分組第一 3.607 分，本課程之異質分組協作第二：3.220 分，抽籤隨機分組第三：2.750 分，說明異質分組協作法之整體評價高。

6.3.2 Rubric 問卷結果分析

本計畫進行 Rubric 期初、期中與期末三次問卷，周知學生權利後作答、收集與分析。問卷以李克特五等分法評分，並區分為第一部分：對統計學創新課程看法與認同度（大趨勢）、第二部分：應用能力與異質分組協作能力（中趨勢）、第三部分：創新課程工具學習成效（細趨勢），以及期末問卷第四部分綜合感想與省思共四部分，期中因課程正在進行故未進行問卷第二部分中趨勢，學生觀察自己在期初期中與期末之學習動機與成效差異。大部分學生在高中曾學過初步的統計學，因此期初異質分組順利。

6.3.2.1 平均數分析

6.3.2.1.1 總體學習成效分析

根據學期進行時滾動式訪談結果，預期期中之學習動機與成效較期初提高不顯著，可能到期末才會提高。研究結果發現，期初、期中與期末三個時點的總學習動機與成效（計算算術平均），期中已經較期初有顯著提高，期末更高，期初三部分總學習成效為 3.036, 2.918 與 3.248，期末提高為 3.738, 3.743 與 3.521，表示學生參與本創新課程可以提高學習動機與成效達 23.1%, 20.7%與 15.2%。

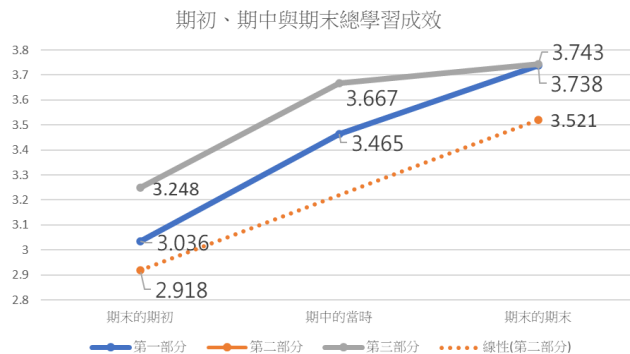


圖 11-學期總體學習成效分析

6.3.2.1.2 多元背景平均數分析

在多元性別（非二元、女性、男性）學習成效總平均數分面，在李克特五等評分下，全部多元性別的期末平均數都高於期初，即使是期末最低的女性平均數第一部分 3.559 分、第二部分 3.366 分與第三部分 3.597 分（之後三部分分數表為：(3.559, 3.366, 3.597)）也都遠高於期初最高平均分數（3.220, 3.019, 2.922），表示學習此創新課程對所有多元性別都有幫助。期末三部分最高成績分別為：非二元（4.375）、非二元（4.222）與男性（3.941），表示本計畫可顯著的幫助提高多元性別學生對創新統計的看法、總學習成效以及創新課程工具幫助的成效。

在多元性別之成效排序上，期末以非二元性別最高，女性最低，但期初時以女性最高，非二元最低，因此本課程翻轉期初排序，符合文獻認為女性對數學可能較低的學習成效。

觀察期中問卷在男學生與女學生，從期初與期中差異，男學生與女學生差異在第一部分課程認同與第三部分分別為 0.485 分與-0.077 分，0.897 分與 0.486 分，而觀察期末問卷之期初到期末總差異，男學生與女學生差異為 1.153 與 0.339，第三部分差異為 1.094 與 0.675，發現期末在課程認同度上男女學生均較期中有顯著提升，女學生學習成效甚至由負轉正，表示此創新課程的學習成效在女學生較無法在短期有效，女學生要到期末才會有實際的成長，男學生較快適應後成效較快提高，對於數理課程男生可能依文獻結果其學習能力高於女生。

根據許詩涵（2022），Frost et al., (1994)指出女性對數學持負面態度，Eccles and Jacobs (1986)指出男性更偏好數學與科技因此可能多參與數學，Zhu (2007)指出女性在數學問題解題低於男性之表現，許詩涵（2022）、余民寧等（2018）提出在數學與科學之學習興趣與學習態度有顯著的男性高於女性的差異，統計學很多屬數學領域，即使海洋觀光管理系學生對數學常沒興趣或不擅長，男學生在學習上手度可能高於女學生，本計畫結果符合文獻所述。研究發現創新統計課程可能無法像傳統統計教材教法直接反應在分數上，但藉由多元創新教材的潛移默化，可能讓統計學長期學習成效更高。

表 5、期末 Rubric 問卷對多元背景學生期末較期初學習成效之算術平均數

題組			題組		
第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百			第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百		
期初			期中		
期末			期末		
性別	期初	第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百	期中	期初	第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百
		第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百			第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百
		第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百			第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百
		第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百			第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百

在多元性別平均數分面，全問項三種性別的期末平均數都高於期初，非二元性別三部分期末分數（4.375, 4.222, 3.714）與男性較高（3.956, 3.698, 3.941），即使是期末最低的女性平均分數（3.559, 3.366, 3.597）也都遠高於期初最高平均分數（3.220, 3.019, 2.922）。而進步比例以非二元性別最高（67%, 65%, 41%），男性次之（41%, 32%, 38%），女性相對進步較少（11%, 11%, 23%），表示本計畫可幫助提高多元性別學生對創新統計的看法、總學習成效以及創新課程工具幫助的成效。所有國籍平均數方面，

期末問卷三部分最高分別為第一部分課程看法之馬來西亞 4.875，第二部分學習成效之緬甸 4.333 與第三部分創新工具之緬甸 4.587，緬甸、馬來西亞與印尼為期末學習成效最高的國際學生，也都遠高於期初三部分平均數（印尼 3.938, 印尼 3.917, 緬甸 3.531），表示本計畫對國際學生有極佳的學習成效進步，相較本國學生則較低。

國籍排序方面，緬甸、印尼與馬來西亞最高，香港在課程看法、學習成效第四，泰國在創新工具排第四，本國學生與泰國同為最低兩國。以期末進步幅度觀察，所有國籍學生期末均高於期初，而馬來西亞同學三部分進步最多（118%, 162%, 214%），緬甸前二部分次之（70%, 56%, 30%），泰國同學第三部分進步次之（22%, 20%, 48%），香港與本國學生進步較少。

若加總區分為臺灣與非臺灣學生平均數方面，期末最高與最低組平均分數都遠高於期初，表示此創新課程對台灣與非台灣學生均有幫助，但非臺灣學生不論是期末（4.154, 3.897, 4.602）與期初（3.193, 3.069, 3.052）均高於本國學生，且期末分數都遠高於期初，非臺灣學生的期初期末間學習成效差異（成長 0.828 至 1.010）高於本國學生（0.501 至 0.719）。搭配本計畫訪談發現，原因可能來台就讀的東南亞國際生以往較未接觸過創新教法（符合張芳全（2017）之發現，例如越南學生來臺留學之後，不僅從台灣老師學到很多專業知識，更多的是跟臺灣同學合作過程提高很多小組合作能力，台灣老師去招生時，說了很多新的教學方法，這些在自己國家完全沒有的。該文發現香港學生認為香港的大學入學不易且學費約是臺灣的 3 倍，台灣學習內容，不會是填鴨式的教學，比較重視學生思考模式的改變，學習內容比較有彈性）或在其本國因每人教育資源較低（東南亞國家之人類發展指數 HDI 如最高的馬來西亞 0.807 較台灣 0.925 低），來台後接受創新教法與更多教學資源後更能提高學習動機與成效。本國生每人教育資源可能較東南亞國家高，可能較有機會接受到創新教法，加上本計畫搭配新 CPBL 的主題式上課內容、各種活動英文呈現，以及異質分組協作方式可以讓外籍同學們相互交流可以有助提升學習（訪談：有外籍生提及組內較可以問問題）因此外籍生之學習成效更高。

各年級的平均數方面，期末最高與最低組平均分數都遠高於期初，表示此創新課程對所有年級學生均有幫助。大三與大四之平均數大於大二，區分為大二與非大二時，非大二平均數也高於大二，期末分數均高於期初分數，原因可能為高年級學生前幾年已經在由本人授課之傳統教學法之統計學課程被當過，上過課程已數次，個性也成熟許多，對使用創新教法之統計學有更好的體會，因而有更高的學習成效。江珮蘋（2009）指出，不同年級學生之學習心態會有所不同，有可能隨著年級越大，越接近畢業年齡的學生越會認真去學習，符合本計畫高年級學習興趣與成效越高的結果。

包括所有國內外學生入學管道方面，期末最高與最低組平均分數均高於期初，表示此創新課程對所有入學管道學生均有幫助。期末三部分分別均以個人申請緬甸學生最高（4.688, 4.611, 4.738），個人申請印尼學生次之（4.500, 4.444, 4.571），第三為：非台灣聯合分發（4.417）、個人申請香港（4.222）與非台灣僑大（4.000），而香港中學文憑考試 HKDSE 最低，但非台灣學生成效普遍高於台灣學生。

陳意涵（2016）發現宜蘭大學全校學生學習成效以繁星>個人申請>考試分發>四技二專排序，其人管院以繁星在專業必修課與整體表現最佳，考試分發最差，以及丁慕玉（2006）發現技優甄審生（對應運動績優）顯著優於聯合登記分發生與推甄生，上述結果支持本計畫研究發現。

包括所有國內學生與非台灣(加總為一項)學生入學管道方面，期末最高與最低組平均分數均高於期初，表示此創新課程對入學管道學生均有幫助。非台灣學生期末三部分均排序第一，學習成效高於本國學生。專以台灣學生觀察，台灣運動績優對第一部分本課程認同度最高，第二部分排第三，第三部分創新教法排倒數第三，轉學生對課程認同、使用工具與協作分數低，但對創新教材教法對提升學習動機與成效排台灣第二，本課程對運動績優與轉學生的學習動機與成效相反，顯示學習過程每個關鍵步驟對某一多元背景屬性顯然有相當的差異，即使是創新課程，普遍來說對多元入學管道學生對創新教材教法的認同與學習成效偏低，有需要在學習過程給予關懷協助。

6.3.2.2 統計檢定分析

6.3.2.2.1 獨立樣本平均數檢定

兩獨立母體平均數檢定結果（綜合有母數與無母數檢定結果）顯示，期初在「對課程看法」與「創新工具成效」上，非台灣比台灣、非大二比大二統計顯著的高。以期中問卷看自己的期中當時，對「課程看法」與「創新工具成效」上，學生之性別、台灣非台灣與大二非大二之間都呈現統計顯著。期末問卷看自己的期初表現，「大二與非大二」在「課後自我評量(一)」與「創新工具成效(三)」，以及期

末看期末的當時，「大二與非大二」與「台灣與非台灣」兩時期均具統計顯著。

如同前述，非台灣、非大二學生對此教學法比台灣學生具有更加統計顯著的影響，統計顯著的原因如張芳全（2017）與本計畫各種訪談結果，統計學可能是他們第一次接觸到的學科，而這一次的課程有多元創意的教學媒體，對非台灣的學生而言可能較為有趣，部分英文教材，異質協作分組可以減少分組障礙與可以問問題（問卷發現傳統分組法讓外籍生因與本地生隔閡不易被分組，與本地生不熟溝通困難很難問問題，使外籍生之傳統分組學習低成效）。台灣學生、當屆的大二學生學習成效顯著的低於外籍與非大二學生，原因為其認為課程速度過快、複雜，擔心這種教法對於統計學的內容沒有詳細、完整的了解，以及與外籍生不熟溝通困難、部分學生沒有辦法配合課後的分組學習時間等造成。

6.3.2.2.2 多元背景平均數檢定結果

期末時，所有的多元背景，包括性別（含非二元）、國籍、年籍、入學管道、高中學群等，在三種學習成效中，全部都統計顯著，表示各種多元背景，學生相互之間都有統計的顯著差異，建議教師之授課內容在可行的範圍內，有機會對於不同多元背景屬性的學生，進行適合的教學法，學習成效會有顯著的差異，未來統計學教學建議需重視學生的多元背景。

期末時，問卷整理時發現增加了非二元性別學生一位，該生在「對課程看法」與「課後自我評量」之學習成效有較高的肯定。這位學生為大四外籍，在班上不太認識人，他認為異質分組可以幫他解決找組員問題，也可以讓他從同學身上學習。他會尋求助教的幫助，他認為找助教時的壓力相較找老師時小。助教相對其他學生會給與他較多的協助與建議。因此可能有較佳的學習成效。

6.3.2.2.3 成對樣本平均數檢定

以期末 Rubric 問卷進行成對樣本檢定結果發現：所有期末學習成效（平均數）皆高於期初平均數，絕大部分問項均統計顯著，表示本課程對學生學習動機、目的、使用創新工具、以統計解決生活問題等，都有統計顯著的提升幫助。

不顯著的結果主要為學生對異質分組協作效果、以及創新方法反而使統計基礎計算能力不足擔心，異質分組協作部分，認為自己對組與組員貢獻度由期末到期末提高(3.32 分提高至 3.81 分)且統計顯著 (p-value=0.004***)，但對組員協作表現從期初到期末成效有提升(3.47 提高至 3.54)但不顯著 (p-value=0.951)。學生擔心使用創新方法上課會使同學缺乏統計計算與解釋能力不顯著 (p-value=0.290)，表示全體學生並不顯著的擔心創新上課法使傳統統計能力缺乏。結果呼應全體學生認為的創新教學與傳統教學在統計學內容大約 45%：55%，本計畫滾動訪談此事立即新增傳統作業與小考，補強課也加強傳統統計題目計算，順利補足此事，讓學生不因此實驗課程降低統計學傳統內容學習成效，僅增加創新教學成效。這也提醒教師不一定課程改用全部創新教材教法一定適合現代學生，學生自己也很有獨立思考能力瞭解課程性質與授課內容的關係。

表 9、學生期末較期初學習成效之平均數與成對樣本檢定結果

期末與期初的期本相比	檢定值 ¹⁾	期本平均 ²⁾	期本平均 ³⁾	期末與期初的期本相比	檢定值 ¹⁾	期本平均 ²⁾	期本平均 ³⁾	期末與期初的期本相比	檢定值 ¹⁾	期本平均 ²⁾	期本平均 ³⁾	期末與期初的期本相比	檢定值 ¹⁾	期本平均 ²⁾	期本平均 ³⁾
統計學是大學重要的基礎，且受學生須知其與知識 ⁴⁾	-4.242 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	2.90 ²⁾	3.81 ³⁾	會積極和組內同學協作學習相互幫助 ⁵⁾	-1.358 ¹⁾ (0.175) ²⁾	3.18 ²⁾	3.57 ³⁾	統計相關演講與上課可以幫助了解統計與生活的關係 ⁶⁾	-4.335 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	2.86 ²⁾	3.78 ³⁾	小考是可以提高統計學習興趣與動機的方式 ⁷⁾	-2.854 ¹⁾ (0.004) ²⁾	2.92 ²⁾	3.27 ³⁾
了解教育設計量目的在於研究引入創新教學法提升統計學學習動機，幫助學生提高學習成效 ⁸⁾	-3.935 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.08 ²⁾	3.98 ³⁾	是否屬於向組員、老師、助教提出問題與討論 ⁹⁾	-1.974 ¹⁾ (0.048) ²⁾	2.94 ²⁾	3.39 ³⁾	自己會主動蒐集與分析統計資料協助組員作答 CPBL 作業 ¹⁰⁾	-3.773 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.21 ²⁾	4.04 ³⁾	小考是可以提高統計學習成效的方式 ¹¹⁾	-3.871 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	2.92 ²⁾	3.52 ³⁾
創新課程增加我對統計學興趣 ¹²⁾	-3.073 ¹⁾ (0.002) ¹⁾	2.69 ²⁾	3.40 ³⁾	會主動蒐集與分析各種遇到的統計資料與意見 ¹³⁾	-3.442 ¹⁾ (0.001) ¹⁾	2.94 ²⁾	3.51 ³⁾	我的組員會主動蒐集與分析統計資料協助組員作答 CPBL 作業 ¹⁴⁾	-1.132 ¹⁾ (0.258) ²⁾	3.31 ²⁾	3.60 ³⁾	統計應用在生活的演講是可以提高統計學習興趣與動機的方式 ¹⁵⁾	-1.789 ¹⁾ (0.074) ²⁾	3.39 ²⁾	3.62 ³⁾
上完統計創新課程有增加我對統計學習成效 ¹⁶⁾	-2.911 ¹⁾ (0.004) ¹⁾	2.94 ²⁾	3.63 ³⁾	是否因此課程讓你在其他課程更主動蒐集與分析統計資料，相互幫助同學學習 ¹⁷⁾	-2.150 ¹⁾ (0.032) ¹⁾	2.93 ²⁾	3.43 ³⁾	以統計能力平均分配組員以完成作業，可以提高統計學習動機與成效 ¹⁸⁾	-0.396 ¹⁾ (0.692) ²⁾	2.94 ²⁾	3.10 ³⁾	統計應用在生活的演講是可以提高統計學習成效的方式 ¹⁹⁾	-2.694 ¹⁾ (0.007) ²⁾	3.36 ²⁾	3.76 ³⁾
上完統計學課程增加我理解統計學統計應用在生活中的能力 ²⁰⁾	-3.184 ¹⁾ (0.001) ¹⁾	2.93 ²⁾	3.69 ³⁾	理解與診斷生活中遇到的統計問題的背後意義 ²¹⁾	-3.971 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	2.81 ²⁾	3.58 ³⁾	組員的貢獻度 ²²⁾	-0.062 ¹⁾ (0.951) ²⁾	3.47 ²⁾	3.54 ³⁾	統計演講可以提供期末報告選題目的靈感、設計問卷與結果分析 ²³⁾	-3.615 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.56 ²⁾	4.20 ³⁾
引進多種教學工具，以學生為主導，多此評量等是有趣的且對我的學習有幫助 ²⁴⁾	-3.156 ¹⁾ (0.001) ¹⁾	3.26 ²⁾	4.01 ³⁾	會應用統計創意教學工具理解解決生活問題 ²⁵⁾	-4.006 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	2.85 ²⁾	3.62 ³⁾	自己的貢獻度 ²⁶⁾	-2.858 ¹⁾ (0.004) ¹⁾	3.32 ²⁾	3.81 ³⁾	橫向搭配不同課程與章節學習是好的學習法 ²⁷⁾	-3.494 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.42 ²⁾	3.95 ³⁾
認真學習，積極參與課程能使我提升實作與決策能力 ²⁸⁾	-3.385 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.08 ²⁾	3.90 ³⁾	曾設計研究題目、問卷等步驟以完成生活統計學報告 ²⁹⁾	-3.944 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.19 ²⁾	3.93 ³⁾	CPBL 作業是了解統計理論可以應用在生活中的學習方法 ³⁰⁾	-2.291 ¹⁾ (0.022) ¹⁾	3.02 ²⁾	3.41 ³⁾	擔心使用創新方法上課會使同學缺乏統計計算與解釋能力 ³¹⁾	-1.058 ¹⁾ (0.290) ²⁾	3.09 ²⁾	3.25 ³⁾
創新教學法適合引進統計學課程 ³²⁾	-2.463 ¹⁾ (0.014) ¹⁾	3.15 ²⁾	3.74 ³⁾	Kahoot! 用於上課可以幫助了解統計與生活的關係 ³³⁾	-3.449 ¹⁾ (0.001) ¹⁾	3.15 ²⁾	3.83 ³⁾	Kahoot! 是有趣的學習方式 ³⁴⁾	-3.503 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.62 ²⁾	4.24 ³⁾	自己在這堂課的整體表現 ³⁵⁾	-2.474 ¹⁾ (0.013) ¹⁾	3.43 ²⁾	3.77 ³⁾
我了解統計的學習內容與意義 ³⁶⁾	-4.129 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	2.71 ²⁾	3.60 ³⁾	是應用於上課可以幫助了解統計與生活的關係 ³⁷⁾	-4.369 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.06 ²⁾	4.03 ³⁾	Kahoot! 是可以提高統計學習興趣與動機的方式 ³⁸⁾	-3.661 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	3.51 ²⁾	4.15 ³⁾				
會開始使用統計概念理解與解決生活問題 ³⁹⁾	-3.429 ¹⁾ (0.001) ¹⁾	2.55 ²⁾	3.29 ³⁾	CPBL 作業用於上課可以幫助了解統計與生活的關係 ⁴⁰⁾	-4.327 ¹⁾ (0.000) ¹⁾	2.86 ²⁾	3.78 ³⁾	Kahoot! 是可以提高統計學習成效的方式 ⁴¹⁾	-2.875 ¹⁾ (0.004) ¹⁾	3.57 ²⁾	4.05 ³⁾				

成對樣本檢定結果在期末較期初統計顯著提升方面，問卷第一部分之：學生期末顯著提高認同統計學是基礎、必須知道的知識、學生期末顯著較期初認同本計畫可提升統計學學習動機與成效、本創新課程確實可顯著增加學習興趣以及顯著提高學習成效、顯著認同此創新課程可理解理論與實際應用在生活的學用合一能力、引進多種創新工具有趣且顯著對學習有幫助、認真學習積極參與課程期末較期初可顯著提高實作與決策能力、認同創新教法適合引進統計學課程、會開始使用統計概念理解與解決

生活問題（學用合一），以及可瞭解本次創新統計學的內容與意義（學習成效），結果發現學生對本創新教學課程非常認同，完成本計畫的目標：學生會應用統計學於生活決策使學用合一，學習動機與成效都因統計創新教材教法有顯著的幫助。

問卷第二部分之學生顯著認同期末比期初已更勇於提出問題、期末更會主動蒐集分析統計資料、更會提高其他課程學習動機，期末更能理解生活中統計問題意義，並開始會用創意工具解決統計問題，表示本課程期末較期初可統計顯著的提升學生之應用能力與協作能力，更可提高其他課程的學習動機。

問卷第二部分之創新課程工具之期末較期初學習成效方面，學生期末較期初顯著提高設計統計問卷、執行、訪談、整理資料、進行分析、撰寫與上台報告之能力，對於本創新課程設計的 Kahoot!、統計桌遊、CPBL 作業與期末報告、陳世能教授之統計實務演講、甚至傳統作業小考，期末都統計顯著的覺得比期初有趣、可提高學習動機與成效，期末也較期初更能顯著瞭解上述教學工具可瞭解統計與生活關係。本計畫設計搭配 CPBL 之橫向教材之非傳統章節連續教材教法，學生認為是好的學習法(p-value=0.000***)，並認為自己在這堂課整體表現期末有顯著的進步(平均數 3.43→3.77, p-value=0.000***)。

不顯著的部分，學生期末並不會統計顯著的比期末擔心創新教學法會使傳統統計計算與解釋能力(p-value=0.29)，也不更顯著提高和組員協作學習(p-value=0.175)，以及此異質分組協作方式不顯著提高統計學學習動機與成效(p-value=0.692)，但期末會在其他課程統計顯著的主動蒐集資料與分析與主動幫助組員(0.032**)，顯示在此課程學生主要擔心的狀況並不會造成學習障礙，加上所有問項期末平均數均高於期初，表示期末所有學生的學習成效皆較期初進步，極少部分進步不夠高到統計顯著。

6.3.2.3 學生對創意工具與教學法之意見

學生對於創意工具提升學習動機與學習成效的有效性排序，有效提高學習動機排序為：統計桌遊> Kahoot!> 實務參考型演講> CPBL 作業> CPBL 期末專題報告，提高學習成效的創意教學工具為：Kahoot!> 統計桌遊> CPBL 作業> 實務參考型演講> CPBL 期末報告，Kahoot!有效激發學生競爭與學習，桌遊讓學生有動機理解機率與策略，兩者都同時有效提高學習動機與成效。實務參考演講可以提高學習動機，CPBL 作業可以有效提高學習成效，上述創新教材教法建議未來統計學授課可以採用。

Rubric 期初、期中與期末問卷結果發現，學生對統計學採用創新教學與傳統教學法，平均為 55%：45%，顯示確實創新教學法不能完全替代傳統統計教學法，主因為統計學需要計算，創意教學法著重間接透過不同創意工具學習與理解代替死背與計算，但統計以機率為理論基礎，確實需要手動計算，學生也非常瞭解此限制，對學生的理解程度高顯示目前大學生已有獨立思考與判斷能力。

表 10、學生對創意教學工具與傳統教學法態度

你覺得上述創意工具對提高學習動機的排序程度	總排名	你覺得上述創意工具對提高學習成效的排序程度	總排名		傳統教學法	創新教學法
桌遊	1	桌遊	2	期初	45%	55%
CPBL作業	4	CPBL作業	3	期中	43%	57%
CPBL期末專題報告	5	CPBL期末專題報告	5	期末	47%	53%
Kahoot!	2	Kahoot!	1	三期平均	45%	55%
工具型實務演講	3	工具型實務演講	4			

6.4 期末訪談結果

期末由教師與兩位助教分別進行三場直接面對面期末訪談，在告知所有權利以及個資後，共訪談女 11 位，男 6 位，約 40.5%授課學生受訪，結果具有代表性，錄影後謄錄為逐字稿，進行分析。為了協助瞭解多元背景學生意見，部分問卷結果以性別呈現，部分不分多元背景。

對本次創新統計課程看法方面，男學生多認為創新教法不錯，學習氛圍較佳，可以結合統計與生活很好，因為有 Kahoot!與桌遊比較好，不會無聊，值得繼續執行。女學生多認為統計學以需要計算的傳統方式比較好，創新很好但不要都創新，不然都不會讀書，但創新可以提高注意力也不錯。

學習態度方面，女學生認為創新統計課程有改變學習態度，是組長要負責帶領整個組討論問題，要提前先看統計學知識，學習的動機會更明顯，不會只為了上課、分數、考試，要認真一點去學習。男學生認為創新統計學學習讓同學之間去討論思考，比自己在課堂上念課本，跟同學之間更多的互動，可以從別人身上發現自己原來哪一方面可能有一些沒有留意到的地方，可以更多的學習。對學生價值來說來說，是一種很創新的方法，值得去嘗試改變的，學習動機會提高。

學生提及看到老師跟學姊都很認真在做 CPBL 的東西，自己也會跟著一起認真，想把這好好完成。創新的統計可以更融入到課程，就不會像之前傳統的這麼單一聽到不想聽，但是創新的話可以更融入，互動率更高一點。因此教師與助教對課程的認真準備會帶動學生一起認真學習。

學習動機方面，外籍生認為：I think increase the motivation，男學生認為期末的最後，非常希望統計學能過，代表學習動機提高，女學生大部分認為有，尤其是擔任組長的責任讓他更有動機。學習成效方面，有男學生認為不知道成績（效）有沒有提高，但覺得這個學習方式是會讓他提昇興趣，就會去想說該怎麼去做，去了解題目，大部分男學生認為有提高成效。女學生認為進步感覺沒有那麼明顯，可是會有覺得好像在學習新的東西那種感覺。做 CPBL 的東西，有很多是你要自己去上網找答案，會學到更多不一樣跟統計相關的概念。江珮蘋（2009）發現越實用的課程越會讓學生有興致去學習課程知識，可讓學生在學校學習到知識與實用經驗以備出社會可以使用，此結果支持本計畫設計之符合生活化實用化的 CPBL 作業與生活應用的 CPBL 期末報告可提高學習成效，支持學生有興趣與動機上網學習之研究發現，可顯著提高學習動機與成效，是有效的創意學習工具。

教學品質方面，所有受訪學生均認為本創新課程有提高教學品質，學生認為會吸引他們的注意力，課程內容會比較豐富，參與度更高，以比較輕鬆的方式學生比較不會有那麼大的壓力。

對於異質分組協作意見，依照課前測驗的能力分配的話，能力高不一定代表他是願意做事的人，反而對組員有多餘負擔。

對於評分權開放意見，兩者均認為老師與助教評分比例可以再高一點，學生自評互評比例太高的話，會存在一些不太主觀的問題。但研究觀察結果發現大部分學生可以公平客觀的衡量自己與他人的表現，對碩士生助教也很有幫助。

補強課授課因學生多需要打工貼補生活費，大約會有 40%無法出席，學生建議教師正課與助教補強課都用 Teams 錄起來以後可以看。個人已於本課程之下一學期之經濟學（2024/02~06）課程以 Teams 錄影上傳給學生看，藉由經濟學滾動式訪談，學生均提到此舉有幫助學習，確實會回看錄影。

學生建議的創新教學工具應該繼續執行或移除，有學生喜歡 CPBL，因為它是我唯一認真學到統計額外知識的方式。其他工具都很棒。也有認為 CPBL 可能可以不用這麼多，但個人傳統作業就是不要太少。CPBL 期末報告可以留下，但對論文的要求對我這樣的學生太難了。

做 CPBL 作業的時候很認真，大家都有參與。很明顯看到整份作業品質不一樣。但有些人下課去打工，沒有一個時間可以去討論。有的組員分工很清楚，我問什麼問題他們也都會回，還是蠻協作的。也有提到低成效同學不想被帶，高成效也不一定願意帶人。也有不是帶領，偏向共同學習方式。也有同學會問組員，因為我語言方面（可能是外籍生），他們都有協助我。

Kahoot！建議可以留著，男學生覺得蠻歡快的，大家聚在一起就像玩遊戲一樣，會看著答題分數的排名。我很喜歡玩 kahoot。女學生覺得有，kahoot！是競爭的遊戲過程，還有加分的機制，會促進想提前預習之類的，可以再多複習一遍統計學的概念，回答的時候會比較了解統計教的東西，如果答錯也可以知道正確的觀念，題目會讓我們複習到上課的內容，例如南丁格爾的玫瑰圖。

男學生覺得玩桌遊蠻創新的，蠻好玩的，可以學到排列組合，怎麼去組合成比較對自己有利的方法，生活上可以應用到統計學的概念。女學生覺得很好啊，屬於歡樂中學習會印象比較深刻的人。會想辦法去贏，贏得勝利。「骰子街」可能會想要知道怎麼樣的組合會比較容易獲勝。像「欲罷不能」，那個也是會想說，要怎麼樣提升那個機率，那個機率要怎麼樣讓自己獲勝。其實還蠻有趣的因為可以藉由桌遊的方式去聯想到統計學的一些東西，藉由桌遊來去學統計學蠻不錯的，讓玩的人自己去思考。骰子街超讚的。

6.5 雷達圖

將 Rubric 問卷三部分所有問項，可歸納為 5 類學生學習能力：創新工具使用能力、溝通協作能力、傳統統計教學、反思與回饋能力、學用合一能力，比較各多元背景學生期末較期初何種能力進步狀況，可以進一步提供學生學習面向與未來更精細的授課建議。

三種多元性別的雷達圖發現，非二元性別的期末較期初進步最多，以反思回饋能力、學用合一能力、溝通協作能力提高最多，女生則沒有顯著進步，男生的學用合一、反思回饋、創新工具使用能力與溝通協作能力進步較高。學生國籍的雷達圖發現，非台灣學生五種能力的期末較期初進步較平衡，僅傳統統計能力進步較少。台灣學生之溝通協調能力進步也較低，反思回饋能力、學用合一能力提升最高。

學生年級的雷達圖發現，非大二高年級期末較期初進步最多，以反思回饋能力、學用合一能力、創新工具使用能力提高最多，大二生則沒有顯著進步，以創新工具使用能力與反思回饋能力進步較高。上述結果均由前述各文獻支持。雷達圖分析發現，統計學創新教學依據不同多元背景學生給予不同的授課方式與內容是需要的，對於學生自我反饋與獨立思考、學用合一有顯著的幫助。

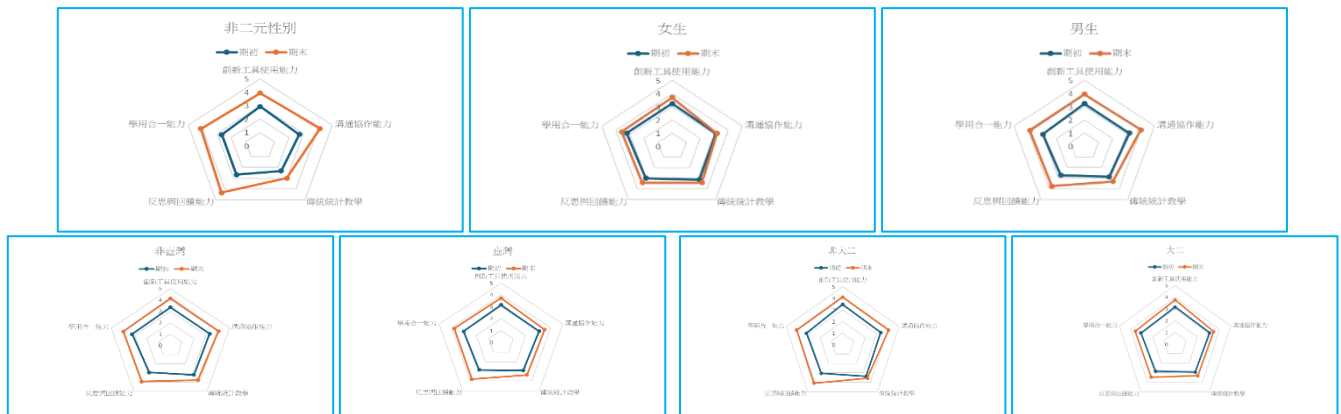


圖 12、學生五面向學習能力之雷達圖

6.6 教師教學反思

本計畫全心全新設計的創意教材教法，研究結果發現可以顯著的提高學生學習統計學之學習動機與學習成效，提高學用合一，培養學生自我省思與獨立思考能力。研究結果有助於提高學生結合理論與統計實務，使統計學生活化，更可以提高教學品質，學習態度，學生覺得有趣，達成學用合一減少學用落差等好結果，這些結果都是學生反饋，表示學生可以獨立思考有自己的觀點，現代大學生的成長值得肯定。綜合上述研究結果，已完成本次計畫之承諾成果，確實可解決個人統計學教學現場問題，完成本次的研究目的。

教師真的需要對多元背景學生投入更多關心與教學資源投入，教學過程若能針對不同背景學生設計能夠符合其所需，學習動機與成效將更佳。原本個人的教學經驗為：女生學習成效高於男生、當年級成效高於高年級生（重修）、本國生高於外籍生，研究結果完全翻轉個人教學經驗，經查考文獻發現原來本計畫結果有文獻支持，個人對教學與教育有重新的認識的瞭解，非常感恩。

本次在期末問卷發現有學生願意揭露自己為非二元性別，個人與助教討論學期中的過程，這位學生一直有很好的學習態度，願意問問題，但中間亦有一次其個人生活的問題我們長期給予關懷協助，因此這位學生的各種學習成效高於其他二元性別，因此對於各種學生我們都應該付出更多的關心，瞭解學生實際所需才能真正提供幫助。

學生、碩士生助教、教師均在過程學習與成長，本計畫進行滾動式訪談，課後訪談，期末三場訪談，鼓勵學生說出自我想法很棒，相互溝通想法，讓學生有機會多說想法可養成敢於提出自我意見之習慣，碩士生助教也擺脫學生角色自我提升與以老師的角度思考，個人鼓勵學生與碩士生助教多想多做多說，開放式心態與授課過程學生與助教都可以參與課程部分，有更好的動機與成效。例如在評分權開放學生自評互評與助教評分的制度，個人鼓勵學生公平客觀衡量人我表現，鼓勵助教衡量學生與自己各種表現，這種課程開放式互動原本個人沒有想到有這樣好的互動，加上上述翻轉個人教學經驗的研究結果，發現大學生與碩士生的多元可能發展性，學生、碩士生助教與教師都有相當的成長。

隨時因應不同情況即時調整有利於提高學習動機與成效，個人思考計畫書所提之PDSA法如何更有效的提高成效，因此個人設計計畫書未提及的滾動式訪談，個人與助教於學期中進行訪談，紀錄，討論後，提出即時解方，施行，再訪談，依此進行，結果非常有效。經思考後，額外新增計畫書為提及的邀請執行過統計學教學研究計畫的陳世能教授進行實務演講，會後請前輩專家指導，CPBL 作業難度過高需降低與減少次數，Kahoot!可以維持，以及 CPBL 期末報告的建議，個人即時調整，發現對教學成效有顯著幫助，原本個人以為學生不喜歡聽專題演講，但出乎預期的評價很高，提高學習動機與成效的工具排序很前面，對於學生學習動機與成效有很好的正面影響。

專家經驗確實有益於教學品質與成效，個人認為個人擔任大學教師在博士畢業後並未學習教育學程學分因此不知道適當的教育方法，多以自我探索與經驗型塑，因此若能在教育學理論與教學方法上在

職學習，將有效提高教學品質與成效。

6.7 學生學習回饋

6.7.1 學生自我省思

男學生提及可以從本課程分辨判斷錯與對，會去收集資料，還有一些團隊的合作，女學生提及會將統計原理實際應用在生活當中，不再是課本這樣。一直算數學。可以學習怎麼去教其他人，他們可能不熟的觀念之類的，發現團體的合作是蠻重要，還有溝通。學習如何跟組員們相處，也是蠻重要的，會思考要透過甚麼方式可以更了解授課內容。認同統計可以在未來工作上，或者是一些生活小事情上都有運用到。

男學生提及思考過去他上過的一些傳統的教學方法，他覺得可以在此課堂上跟人家主動學習，課堂不會到一個沒有趣味的學習，覺得可以更投入去學習的過程，女學生提及老師上課的時候學生要認真，因為可能有時候突然教很難的，然後沒有聽的話就會沒有學進去，三位組長提及覺得其實當組長很不容易，為了當組長很認真負責帶領整個組。由此觀察學生會因上課有趣，會開始主動學習並投入學習過程，瞭解需要專心學習，組長則更有責任感帶領組員協作討論，顯示創新教法提高教學動機與成效外，協作的學生主動性可以凝聚學生共識與提高組長的責任感。

6.7.2 二位碩士生助教省思回饋

兩位碩士生助教均提及是第一次以助教的身分協助指導學生，亦是第一次接觸創新教學法，起初都會擔心是否可以扮演好這個角色，過程中得到大家的信任逐漸放下心來與有信心。其實在每一次的 CPBL 作業結束後總會收到同學們較負面的評論，像是太難、太多等等，一度讓我認為這樣做是不是真的無用，直到最後做問卷統計檢定與期末訪談後我的心才真是放下，原來學生們與我一樣在一遍遍的練習中慢慢成長，我也在一次次的課堂中越來越知道如何當助教學姊，也很驚訝的發現心中預設的答案與同學的回答不一樣。

經過本計畫後，助教認為創新教學法確實可以引入一些較為理論、枯燥的課程，而且加入一些不一樣教學工具或是以學生為主體的方式更會使同學們的課程參與度與意願提高，也更願意與老師、助教討論問題，溝通是人與人間最好的交流方式，同學們願意和我們聊天、討論才會讓我們了解在我們看不見的那面同學們是甚麼想法。

學生們的視角與感覺可以彌補我們忽略掉的地方，他們的想法也跟我們不太一樣。可以聽到他們的回答讓其對於整個計畫有更多的認識。有一些學生會於這一次的計畫有正面的回應也讓其非常開心，很開心我可以幫助他們，並且與這一些學生一起成長。

6.8 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

本計畫用心設計的創意教材教法，研究結果發現可以顯著的提高學生學習統計學之學習動機與學習成效，提高學用合一，培養學生自我省思與獨立思考能力。研究結果有助於提高學生結合理論與統計實務，使統計學生活化，更可以提高教學品質，學習態度，學生覺得有趣，達成學用合一減少學用落差等好結果，上述學生反饋表示學生已可獨立思考並有自己的觀點，現代大學生的成長值得肯定，不能用傳統觀念看待現代大學生，但台灣大學生對創新課程的熱情與肯定遠低於非台灣生值得思考原因。綜合上述研究結果，已完成本次計畫之承諾成果，確實可解決個人統計學教學現場問題，完成本次的研究目的，但在 M 型學習成效方面解決程度有限。

個人長期思考像統計學這類的機率與數學的課程要如何才能設計出創新教學內容？個人盡量參加各種教學實踐研究計畫會議，請問有經驗講者如何進行與設計課程，得到一些心得，觀看各種計畫成果學習前人經驗，並且在執行過程隨時調整與新增不足減少過度，這次個人學習了如何將傳統機率與數學的統計學傳統內容轉為創意教學工具並可以搭配生活化統計 CPBL 實作，成效非常好，本次計畫是一次由下而上成功的教學革新，適合大學之統計學課程採用。

本次教學研究計畫個人學習良多，大學生與碩士生助教之教育成效佳，個人發現很多老師都動起來，想要在傳統教學上有所創新突破，學生也認為大部分本次統計創新工具可以繼續實施，教育部教學實踐研究計畫相當有價值，感謝教育部與所有協助者，希望能長期推動。

(正文15頁，不含封面與參考文獻)(因發表文章、個資處理所需延後公開)

二、參考文獻 (References)

1. Barton E. E., Pokorski E. A., Sweeney E. M., Velez M., Gossett S., Qiu J., . . . Domingo M. (2018). An empirical examination of effective practices for teaching board game play to young children. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 20(3), 138–148.
2. Bayeck R.Y. (2020). Examining Board Gameplay and Learning: A Multidisciplinary Review of Recent Research, *Simulation & Gaming*, 51(4), 411–431.
3. Bicen H., Kocakoyun S. (2018). Perceptions of students fro gamification approach: Kahoot as a case study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(2) 72-93.
4. Breitenbach C. ten Ham-Baloyi W. Jordan PI. (2017). An Integrative literature review of evidence-based teaching strategies for nurse educators. *Nursing Education Perspectives*, 38(4), 193-197.
5. Cheng P., Yeh T., Tsai J., Lin C., Chang C. (2019). Development of an issue-situation-based board game: A systemic learning environment for water resource adaptation education. *Sustainability*, 11(5), 1341–1358.
6. Eccles JS, Jacobs JE (1986), Social forces shape math attitudes and performance, *Journal of Women in Culture and Society*, 11(2), 367-380.
7. Frost LA, Hyde JS, Fennema E. (1994), Gender, mathematic performance, and mathematics-related attitudes and affect: A meta-analytic synthesis, *International Journal of Educational Research*, 21(4), 373-385.
8. Gonzalo-Iglesia J. L., Lozano-Monterrubio N., Prades-Tena J. (2018). Noneducational board games in university education. Perceptions of students experiencing game-based learning methodologies. *Revista Lusófona de Educação*, 41(41), 45–62.
9. Łodzikowski K., Jekiel M. (2019). Board games for teaching English prosody to advanced EFL learners. *ELT Journal*, 73(3), 275–285.
10. Oxford R.L. (1997) Cooperative Learning, Collaborative Learning, and Interaction: Three Communicative Strands in the Language Classroom. *The Modern Language Journal*, 81, 443-456.
11. Panitz T. (1999) Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the Two Concepts Which Will Help Us Understand the Underlying Nature of Interactive Learning. ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=ED448443>.
12. Skillen J., Berner V., Seitz-Stein K. (2018). The rule counts! Acquisition of mathematical competencies with a number board game. *The Journal of Educational Research*, 111(5), 554–563
13. Tan C.H., Gwee M. Samarasekera DD. (2011), 醫學教育臨床前階段學生通過基於問題的學習獲得能力的自我評估，*醫學教育*，15(4)，372–383。
14. Taspinar B., Schmidt W., Schuhbauer H. (2016). Gamification in education: A board game approach to knowledge acquisition. *Procedia Computer Science*, 99, 101–116.
15. Triboni E., Weber G. (2018). MOL: Developing a European-style board game to teach organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 791–803.
16. Werbach K. (2014). (Re)Defining gamification: A process approach. In A. Spagnoli, L. Chittaro, L. Gamberini eds. *Persuasive technology*. Cham, Switzerland: Springer. KEEPP: Kahoot in English Education Practices
17. Wu C., Chen G., Huang C. (2014). Using digital board games for genuine communication in EFL classrooms. *Educational Technology Research and Development*, 62(2), 209–226.
18. Zhu Z. (2007), Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literature, *International Education Journal*, 8(2), 187-203.
19. 丁子宴(2022) 不同協作學習模式對運算思維學習成效之影響：以相互信任、溝通效能、人際喜好、自我效能為中介變項 國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所圖書資訊學數位學習碩士在職專班碩士論文
20. 王倩文(2016)，小組遊戲競賽教學法結合即時回饋系統於大學課堂應用之教學設計，淡江大學教育科技學系碩士班學位論文。
21. 王琳(2018) 以文法概念圖為基礎之遊戲協作學習模式對高低英語焦慮學生學習成就與行為模式之影響 東吳大學資訊管理系碩士論文
22. 任曉晶、林雪良、蔡慧貞(2019)，運用 CPBL 創新教學策略於食品安全與營養保健課程設計之研究 台北海洋科技大學學報，10(1)，21–32。
23. 江玥蘋(2009)，探討影響大學生學習成效的重要因素，中華大學應用數學研究所碩士論文
24. 何瑞瑜(2015) 不同網路協作學習策略對於學生學習的影響 中原大學資訊工程研究所碩士論文
25. 余民寧、翁雅芸、張靜軒(2018)，數理科學的學習動機有性別差異嗎？一個來自後設分析的證據，當代教育研究季刊，26(1)，45-75。
26. 吳易聰(2022)，Kahoot！融入技術型高中公民與社會科教學對學習動機、學習自我效能與學習成效之影響，國立彰化師範大學公共事務與公民教育學系碩士論文。
27. 李佳燕(2021) 網路合作問題導向學習對國中生生涯輔導課程學習成效之影響研究 國立政治大學圖書資訊學數位碩士在職專班碩士論文
28. 汪陽(2020)，桌上遊戲融入條件機率教學設計與實踐，臺灣師範大學數學系碩士論文。
29. 林宜樺(2015)，行動專題合作學習能力動態評量的發展與應用 國立臺南大學教育學系測驗統計所博士論文。
30. 林盈如(2019)，分組合作學習對學習成效之探討—以三角函數的應用為例，國立臺南大學應用數學系碩士論文。
31. 林美文(2019)，互動式 APP-Plickers 融入國小一年級數學科教學之研究—以 18 以內的減法為例，高苑科技大學經營管理研究所碩士論文。
32. 林意桓(2018)，數學桌上遊戲對國小學生數學學習動機、學習興趣與學習成效之影響，國立臺灣海洋大學教育研究所碩士論文。
33. 林蔚雯(2019)，互動式 APP-Plickers 融入國小五年級數學領域教學管理，高苑科技大學經營管理研究所碩士論文。
34. 邱鈺雲(2020)，桌上遊戲融入高中數學科教學對學習動機與學習成就之影響。國立臺北大學統計學系碩士論文。
35. 侯惠周(2016)，積木與桌上遊戲融入補救教學—以數學學習低成就之國小高年級學童學習動機之影響為例。國立臺北教育大學數位科技設計學系(含玩具與遊戲設計碩士班) 碩士論文。
36. 施昀蓉(2020)，運用手機應用程式 Kahoot 於英語為外語之台灣大學生在文法學習的成就研究，朝陽科技大學應用英語系碩士論文。
37. 翁銷晨(2021)，應用線上評量融入國小六年級數學教學之研究-以 Kahoot App 為例。國立清華大學課程與教學碩士在職專班碩士論文。
38. 張志剛(2010)，不同遊戲化網路形成性評量模組對學習低成就國中學生網路補救學習「新生命的誕生」單元之學習效益。國立彰化師範大學生物學系碩士論文。
39. 張芳全(2017)，東南亞國家學生留學臺灣的經驗與建議之研究，臺北市立大學學報，48 卷 2 期，1-27。
40. 張國恩(1999)，資訊融入各科教學之內涵與實施。資訊與教育，72，2-9。
41. 張循鋁(2021)，以 ADDIE 發展國小數學 APP 對數學學習之影響—以國小六年級「怎樣解題（一）」單元為例，國立臺

- 北教育大學課程與教學傳播科技研究所碩士論文。
42. 許詩涵(2022)，國中數學及自然科學學習成效、態度和學習模式的決定因素暨性別差異趨勢—以 TASA 資料為例，淡江大學產業經濟碩士班碩士論文。
 43. 郭志安、吳昭儀(2020)，Kahoot!線上即時反饋系統對學生的專注力與學習成效之影響—以綜合高中經濟學課程為例，臺中教育大學學報，34(1)，21-37。
 44. 郭倩琳、莊宇慧(2018)，Kahoot 於教學的運用與成效，護理雜誌，65(6)，13-19。
 45. 陳政芳(2015)，合作學習融入九年級幾何數學之研究—以圓形為例國立中興大學應用數學系碩士論文。
 46. 陳彥丞(2022)，以自編 APP 結合影片教學提升學習障礙學生數學能力之研究，國立臺中教育大學特殊教育學系碩士班碩士論文。
 47. 陳意涵(2016)，大學多元入學管道與學生學習成效之研究-以國立宜蘭大學為例，國立宜蘭大學應用經濟與管理學系碩士論文。
 48. 游宗霖 (2015)，基於社群偵測發掘意見領袖之二級資訊傳播模式對於提升問題導向網路合作學習成效之影響研究國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士論文。
 49. 黃翊之(2021)，Kahoot 於英語教學之實踐探究，臺北城市科技大學通識學報，10，295-330。
 50. 黃瑞宜(2019) 以 Google 簡報實作電腦輔助協作學習環境之探索性研究：以國小三年級為例中華大學資訊管理學系碩士論文
 51. 廖舜右(2019)，多元數位工具的教學應用：通識課程之案例分析，教育科學期刊，17:2，55-88。
 52. 趙榮華 (2016)，合作式問題導向學習平台之小組激勵機制對於提升同儕互動與合作學習成效的影響研究。國立政治大學圖書資訊學數位碩士在職專班碩士論文。
 53. 蔡宗憲(2015)，數學遊戲 App 融入國小五年級數學補救教學之行動研究。國立屏東大學數位學習教學碩士學位學程碩士論文。
 54. 蔡易儒(2020)，桌遊融入九年級機率單元之補救教學研究，嘉義大學數理教育研究所碩士論文。
 55. 謝東佑(2021)，透過即時反饋系統提升學習興趣與成效之實踐研究：以電機系大學部課程為例教學實踐研究，1(1)，1-23。
 56. 簡愷邑(2017)，台東市桌上型遊戲融入高中一年級機率教學成效之研究。國立高雄師範大學數學系碩士論文。
 57. 蘇美禎(2021)，以多元互動式教學結合自我導向與合作學習於研究概論課程之應用與實踐教學實踐與創新，4(1)，79-124。
 58. 蘇意評(2019)，互動式 APP-Plickers 融入國小六年級數學領域教學之研究—以柱體的體積為例，高苑科技大學經營管理研究所碩士論文。