

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：PMS1110008

學門專案分類/Division：數理學門

計畫年度：111 年度一年期 110 年度多年期

執行期間/Funding Period：2022.08.01 – 2023.07.31

(計畫名稱/Title of the Project)

運用系統化教學設計模式促進生物統計應用能力學習成效之教學研究

A teaching practice research on using systematic design of instruction to promote the learning effectiveness of students' analysis ability in biostatistics

(配合課程名稱/Course Name)

生物統計軟體/ Biostatistics Software

計畫主持人(Principal Investigator)：李昭憲

協同主持人(Co-Principal Investigator)：無

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：美和科技大學/健康事業管理系

成果報告公開日期：立即公開 延後公開（統一於 2025 年 7 月 31 日公開）

目錄

中文摘要.....	ii
英文摘要.....	iii
一、研究動機與目的	1
二、研究問題	2
三、文獻探討	3
四、教學設計與規劃	5
五、研究設計與執行方法	6
六、教學暨研究成果.....	11
七、建議與省思	14
八、參考文獻.....	15

表目錄

表一、教學介入前後實驗組與對照組組間各學習單元學習成效評量分析	9
表二、教學介入前後實驗組與對照組組內各學習單元學習成效評量分析	10
表三、教學介入前後各學習單元學習成效評量分析之廣義估計方程式(GEE) ..	11

圖目錄

圖一、Dick 與 Carey (2009)系統教學設計模式	3
圖二、生物統計軟體應用課程教學目標	6
圖三、教學研究概念架構圖	6
圖四、統計應用軟體實作場域	8
圖五、雙師教學模式	8
圖六、統計軟體實作與學生指導	8
圖七、教學介入前後實驗組與對照組於 T 檢定分析方法學習成效評量	12
圖八、教學介入前後實驗組與對照組於 ANOVA 分析方法學習成效評量	13
圖九、教學介入前後實驗組與對照組於卡方檢定分析方法學習成效評量	13
圖十、教學介入前後實驗組與對照組於相關分析方法學習成效評量	13
圖十一、教學介入前後實驗組與對照組於迴歸分析方法學習成效評量	13
圖十二、教學介入前後實驗組與對照組於整體學習成效評量	14

中文摘要

背景：過去以理論為基礎的統計學教學傳統方式，較難讓技職體系學生產生學習興趣，導致排斥學習或學習意願低落的情況，最終成為學習成效不佳之主因。若能以系統化教學設計模式導入課程中，協助學生提升統計應用能力之學習成效，讓學生及早做好職涯規劃與職場就業能力之準備。

目的：本計畫研究目的，旨在運用系統化教學設計模式，以提升生物統計軟體應用課程之教學品質，進而促進學生於生物統計應用能力之學習成效。

方法：研究對象分成實驗組與對照組兩組各 20 名學生，針對兩組學生於生物統計軟體課程是否導入系統化教學設計模式，進行學習成效評估，以廣義估計方程式(GEE)來整合性將兩組進行前後側分析。

結果：計畫課程成介入前後學生在各學習單元與整體學習成效於各項能力指標的評估中，都達顯著提升之表現(P 值 $<.001$)。研究結果顯示，導入系統化教學設計模式確實能促進教學效能，促進學生於各學習單元與整體學習成效之學習成效。

結論：系統化教學設計模式導入對於學生的學習成效有明顯進步且確實能更加強化教學品質，提升學生在統計方法中假設的理解程度、統計方法對應分布的理解程度、統計方法對應資料結構的判斷程度、統計方法分析應用的熟悉程度、統計方法分析結果的解釋能力。

關鍵字：系統化教學設計模式、生物統計、學習成效

Abstract

Background: In the past, the traditional theoretical-based approach to teaching statistics in vocational education has struggled to generate interest among students, leading to a lack of motivation and ultimately resulting in poor learning outcomes. However, by implementing the systematic design of instruction model, it is possible to enhance students' learning outcomes in statistical application and better prepare them for career planning and workplace employability.

Objective: The purpose of this research project is to utilize the systematic design of instruction model to improve the teaching quality of a biostatistical software application course and enhance students' learning outcomes in the application of biostatistics.

Method: The research subjects are divided into an experimental group and a control group, each consisting of 20 students. The study assesses the learning outcomes of both groups in the biostatistical software course, comparing the outcomes between the group that incorporates the systematic instructional design model and the group that does not. The generalized estimating equation (GEE) is used for comprehensive analysis.

Results: The evaluation of students' performance in various learning units and overall learning outcomes before and after the intervention showed significant improvements in all ability indicators ($P < .001$). The research results indicate that the implementation of the systematic instructional design model indeed enhances teaching effectiveness and promotes students' learning outcomes in both individual learning units and overall learning effectiveness.

Conclusion: The systematic design of instruction model has been proven to significantly improve students' learning outcomes and enhance teaching quality. It improves students' understanding of statistical assumptions, comprehension of the correspondence between statistical methods and distributions, judgment of data structures corresponding to statistical methods, familiarity with the application of statistical analysis methods, and the ability to interpret statistical analysis results.

Keywords: systematic design of instruction, biostatistics, learning effectiveness

一、研究動機與目的

少子化已對台灣社會各階層發生影響，目前首先衝擊的是教育體系，造成大學門檻早已無設限，其主因是台灣現有大專院校數目有 150 所以上，然而招生數量已經超逾所有高中高職體系當年度畢業生人數，然而因應少子化日益嚴重的問題，教師端唯有活化教學提升教學品質，藉由關懷學生並促進其學習成就，才能為學生創造機會，並為教育找出特色與活路，共造師生雙贏局面。故若能藉由教學實踐計畫的補助，導入合適教育理論於專業課程中，透過教學理論活化課程教學，促進學生的學習成效，強化學生學習信心，奠定就業競爭力之基礎，是本教學研究計畫的核心動機。

本教學實踐研究計畫內容，以生物統計軟體應用之實務課程為例，以系統化教學設計模式來提升學生統計軟體應用能力之學習成效為主要研究動機。本課程學生應具備統計學基礎理論，了解各種資料結構合適與對應的統計假設檢定與統計分析方法，進而對分析結果進行說明與推論，然而許多新型態健康數據隨著多年健康保險制度的實施因應而生，教授之專業技術不僅憑著正統教授講述方式外，必須使用與實務健康數據接軌進行學習與熟練課程教授之方法與技巧，以系統化教學設計模式的教學理念，讓學生由實際統計應用分析操作方式，來重新學會摸索與體悟統計的應用與實作，以及學習到解決問題的技巧，這些能力都必須要有足夠的學習動力與持之以恆的態度才能獲得，一旦學生獲得這樣的能力，就能將此能力應用在其他課程與相關專業能力的運用，甚至生活問題也能以同樣技巧來解決。欲藉由計畫來引導學生發揮潛能，養成獨立思考能力以因應未來職場上變化、強化統計專長於職場能與需求緊密鏈結，適性引導學生專業成長學以致用讓畢業學子蓄積就業能量，在職場中具就業競爭力、永續力、達成人生自我實現。

為了燃起學生對於學習統計相關課程之興趣，恢復學生在統計相關課程之學習自信，藉由『運用系統化教學設計模式促進生物統計應用能力學習成效之教學研究』教學研究計畫之執行，運用系統化教學模式促進教學效能，提供教學方案的發展、執行與評量方法動態的過程，以協助教師與教學設計者進行整體的教學活動，不斷修正與回饋讓教學設計更能貼近以學生學習需求為中心，以達到更好的學習成效、教學更為多元，以提升『生物統計軟體應用』課程之教學品質，敦請業界教師共同教學合作，形成『一課雙師』教學模式，達到與職場上接軌促進學生對『生物統計軟體應用』課程之學習成效。其中，業師會以長期於醫療院所產學合作計畫的共同主持人為主；由於本人長期且持續地與醫院進行產學合作計畫，取得相關健康數據(如：癌症登記資料與健保資料等)，且持續運用醫療健康資料進行研究發表，近三年內已經有研究成果發表於公共衛生領域 SCI 等級期刊(第一作者)與醫學領域 SCI 等級期刊均 2-3 篇(第一作者)，目前已與高雄市阮綜合醫院進行長達 8 年產學合作計畫案及屏東基督教醫院 6 年產學合作計畫案合計共 14 件產學合作計畫案，且擔任高雄榮民總醫院統計諮詢學者長達 6 年。相信藉由業師協同、及結合產學合作成果導入學的方式，應能培養學生將所學知

識轉化為實務技能之能力，提升學生實務應用的專業技能或就業準備度，以減少學用落差。

依 Dick 與 Carey (2009)系統教學設計模式，將教學設計分為九個步驟，為決定教學目標、進行教學分析、分析學習者與環境、撰寫教學目標、發展評量工具、發展教學策略、發展與選擇教材、設計和執行形成性評量及設計和執行總結性評量(圖一)。本研究生物統計應用課程計劃會依上述系統教學設計模式執行。因此本課程則是針對已修得統計學之學生而設計，希望能透過系統教學設計模式運用，我們規劃此教學設計模式共有九個步驟，在執行過程中每個成員、工具以及環境都是影響學習成效的關鍵，而此連結的教學模式，被稱之為系統觀，應將這些因素連結起來設計符合學生需求的教學方法。每個階段進行後都會修正或將結果回饋給上一個階段執行修正，為修正教學的執行。教學方式，並與業師合作協同教學，以相關統計軟體實作分析健康數據為實務分析技術教學範例，輔以個人自編教學教材進行教學並作為實務操作學習範例，協助學生領悟統計方法與原理，並教導學生根據個人的學習經驗來製定個人化統計分析應用指引手冊。將統計學之原理與應用傳授予學生身上，藉由課程實作演練，逐步克服學習障礙並產生興趣；除了啟發學生批判及思考之能力，並能鼓勵學生將來能對統計分析與應用領域產生更深一層的學習動機，進而運用於資料分析實務，厚植學生未來職場就業力。

二、研究問題

本計畫研究問題為，運用系統化教學設計模式能否促進學生於『生物統計軟體應用』課程之學習成效。在學習成效的評量上，以『假設的理解程度』、『統計方法對應分布的理解程度』、『統計方法對應資料結構的判斷程度』、『統計方法分析應用的熟悉程度』、『統計方法分析結果的解釋能力』等五項能力指標；研究問題針對各學習單元(T 檢定分析方法、ANOVA 分析方法、卡方檢定方法、相關分析方法、迴歸分析方法)與整體學習成效評量前後側進行比較探討，如下列五點。

研究問題 1：在運用系統化教學設計模式後，學生對於 T 檢定分析方法學習成效能否有顯著提升。

研究問題 2：在運用系統化教學設計模式後，學生對於 ANOVA 分析方法學習成效能否有顯著提升。

研究問題 3：在運用系統化教學設計模式後，學生對於卡方檢定方法學習成效能否有顯著提升。

研究問題 4：在運用系統化教學設計模式後，學生對於相關分析方法學習成效能否有顯著提升。

研究問題 5：在運用系統化教學設計模式後，學生對於迴歸分析方法學習成效能否有顯著提升。

研究問題 6：在運用系統化教學設計模式後，學生對於整體學習成效能否有顯著提升。

三、文獻探討

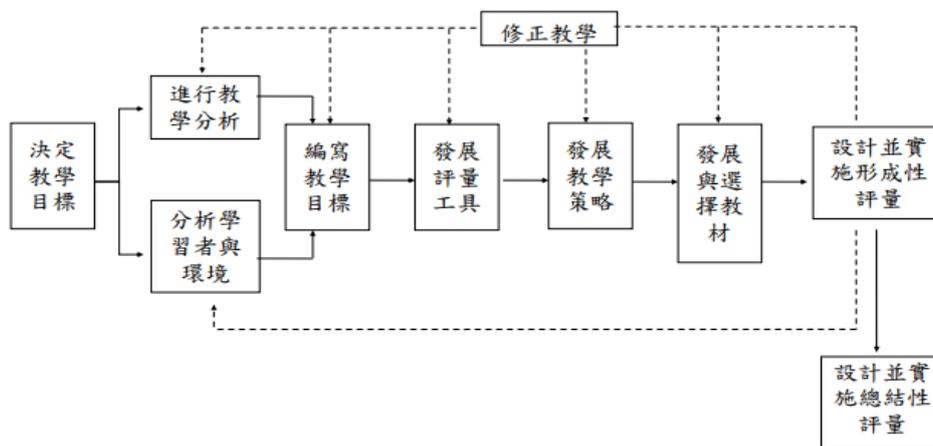
「教學」是教學者透過教學設計，運用適當教學方法，使學習者學習到學識認知、道德價值和行為技能的教與學互動歷程^{1,2}，教師角色可為製作人、編劇等，仍是回歸到學生為主角所設計的內容，才是發揮教學為最大的精神；學習過程中老師與學生的互動及對學生學習上做出正向回應時，會增進學生價值與歸屬感³。著名的課程專家布魯納（Bruner, J. S.）曾說：「學校應該是讓學生學習如何求知的場所，而不是一個只為灌輸知識的地方。」⁴

(1)系統化教學設計與相關概念

此理論主張應用在教學設計層面中，成功的教學需要有系統性的整理學習內容、分析影響教學的相關因素，有效的應用教學資源並經由精密的課程設計，將課程學習做有目標、策略性的整體規劃^{2,5}。有組織的教學系統過程即為教學系統設計，都包含三個階段教學結果、發展教學及評鑑教學⁶；教學設計是為其中的一部份，重點在於教學而非整個教學系統，其中 Dick、Carey 學者系統教學模式是最常被使用^{7,8}。

(2) Dick 與 Carey Model 系統教學設計模式

此教學設計模式共有九個步驟，在執行過程中每個成員、工具以及環境都是影響學習成效的關鍵，而此連結的教學模式，被稱之為系統觀，應將這些因素連結起來設計符合學生需求的教學方法^{9,10}。每個階段進行後都會修正或將結果回饋給上一個階段執行修正，為修正教學的執行，如圖一。



圖一、Dick 與 Carey (2009)系統教學設計模式

- i. 決定教學目標(Identifying Instructional Goals)：教與學之後所預期望要達到的狀態(如:學生成就或學校期望)即為目標，而衡量此目標與學習者在教學始初的能力、需求與過去經驗實際狀態之間的差異或差距，為決定需求的方法之一。美國教育心理學家 B.S. Bloom 布魯姆(1956)將一般教學目標分為認知領域(Cognitive Domain)、情意領

域(Affective Domain)及技能領域(Psychomotor Domain)等三大類¹¹。

- ii. **進行教學分析(Conduct Instructional Analysis):**教學分析的旨在決定與目標有關的學科內容；評估學員可以運用哪些學習類型及教學者如何設計教學步驟來達到教學目標。此階段可與下一個階段並行。
- iii. **分析學習者與環境(Analyze Learner and Environment):**分析學習者在學習初始已具備的相關能力、特質與個別差異，決定如何執行教學、特定教學教材的使用、教學的步調、是否需要補救教學機制、討論課程規劃及環境佈置等^{7,9}。
- iv. **撰寫教學目標(Write Performance Objectives):**將學習者的學習結果寫成行為目標，將整體目標轉化為明確具體且詳細目標。執行教學目標撰寫方式時，其撰寫要素可分為 ABCD 四個英文字代表內容確不同，說明如下：Audience(學習者)以學習者的角度設計目標；Behavior or Capability(特定行為或能力)學習者會學習到的行能或技能；Conditions(特定情境)在上述行為或能力的情境，且易於被觀察的條件下進行知識、技能或態度的學習；Degree(評值標準)指學習者學習完畢後，對於上述精熟程度，為評量學習成功的標準^{12,13}。
舉例如下：

提供1-5數字籤，每個籤為一個數學計算題，讓學習者能在
特定情境(C) *學習者(A)*
2分鐘內完成計算，並到台上執行解題示範。
評鑑標準(D) *特定行為(B)*

當學習領域為認知與技能時目標要件，可行為必備與可略要件兩部分

，必備要件說明：學習者將表現行為及學習的內容；可略要件則說明：學習者將面對的情境及評量學習者達成的目標標準；而情意領域就較難劃分¹⁴。

- v. **發展評量工具(Develop Assessment Instruments):**發展評量工具最大目的，用來評估學習者是否獲得預期的知能，而不是用來判斷是否有記住教學的內容。在教學活動前便可以開始進行，先對學習者做事前行為評量，教學活動後再進行評量了解是否有達到教學目標。工具使用時機不同，其目的也會有所不同。
- vi. **發展教學策略(Develop Instructional Strategy):**有效教學策略的要素有五項，「**學前活動**」引起動機、提示目標；「**提供教學內容**」包括決定教學順序、訂定教學內容及長度；「**學習者的參與**」學習活動中，學員參與練習及回饋；「**後續活動**」如補救教學、各別輔導等；「**測試**」學習初期認定、預試及後測¹⁵。運用學習策略可以提升正向學習動機與態度。Shortw 與 Weissberg-Benchell(1989)認為有效學

習策略應包含認知策略、後設認知策略與動機策略，可稱之為策略教學鐵三角¹⁶。

- vii. **發展與選擇教材(Develop and Select Instructional Materials):**教學過程要能達到效果，教材的發展與選擇在教學系統中是重要的部份，且需與教學需求、目標、學習者特質等，需互相有連結及整合，教材形式，如：教學指引、閱讀清單及媒體教學等^{7,15}。
- viii. **設計和執行形成性評量(Design and Conduct Formative Evaluation):**是指針對學習歷程執行一系列評量方式，可以採取一對一評量或「另類評估」是指有別於傳統所採用的形式，通常可分有**口頭報告及辯論**-口頭報告可以個人、二人或多人小組進行，對於說話能力強的學生也會相對適合；**晤談及會議**-以學生的概念轉變、所要糾正的錯誤觀念、及提供資料為目的；要求分成小團體測試、模擬教學情境及實際操作測量等；學生製作、示範或表演，傾向把焦點放在學生身上，以學生為本，而且著重真確性¹⁷。藉由多元有效的評量方式應能如實反映學生的表現，可以達到教學設計修正及配合既定的學習目標，形成性評量的目的。
- ix. **設計和執行總結性評量(Design and Conduct Summative Evaluation):**主要目的確定教學目標與教學成效一致性，檢視整個系統的效能，是否是有效、可信及具有重要教育成果，內容可含概目標擬定適當性、教育選擇的合宜性、教材教具使用的有效性與教學活動設計的完整性，常在教學結束後或教學後一段時間進行評量^{5,15-17}。

因此教學系統設計模式是指提供教學方案的發展、執行與評量方法動態的過程，以協助教師與教學設計者進行整體的教學活動，不斷修正與回饋讓教學設計更能貼近以學生學習需求為中心，以達到更好的學習成效、教學更為多元。

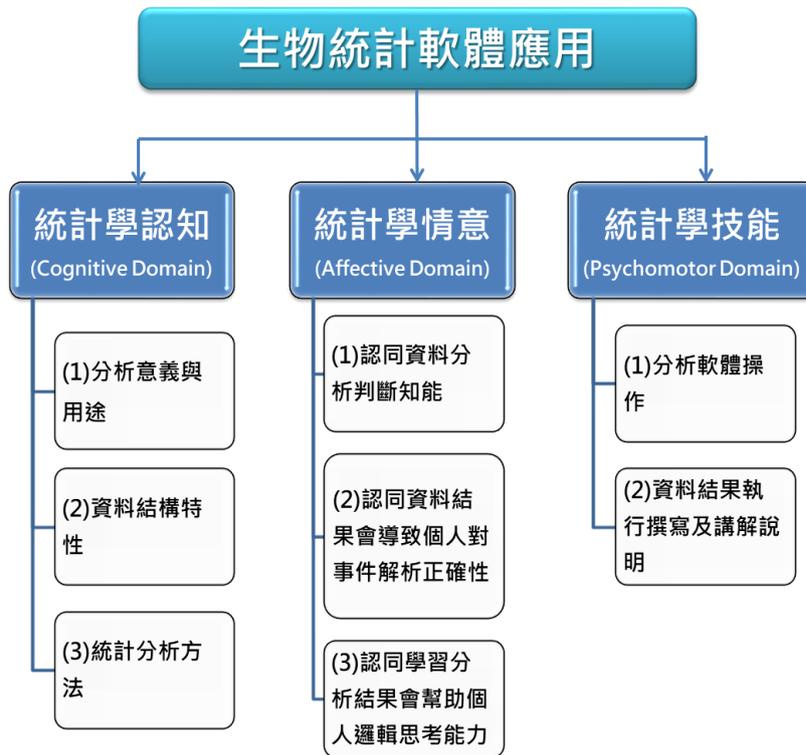
四、教學設計與規劃

(1)課程設計

依 Dick 與 Carey (2009)系統教學設計模式，將教學設計分為九個步驟，為決定教學目標、進行教學分析、分析學習者與環境、撰寫教學目標、發展評量工具、發展教學策略、發展與選擇教材、設計和執行形成性評量及設計和執行總結性評量(圖一)。本研究生統計應用課程計劃會依上述系統教學設計模式執行。

(2)教學目標

目標設定需考量學生與教學者雙方，故本課程依據美國教育學者布盧姆(B. S. Bloom) 認知、情意及技能三大領域執行教學目標訂定(圖二)。



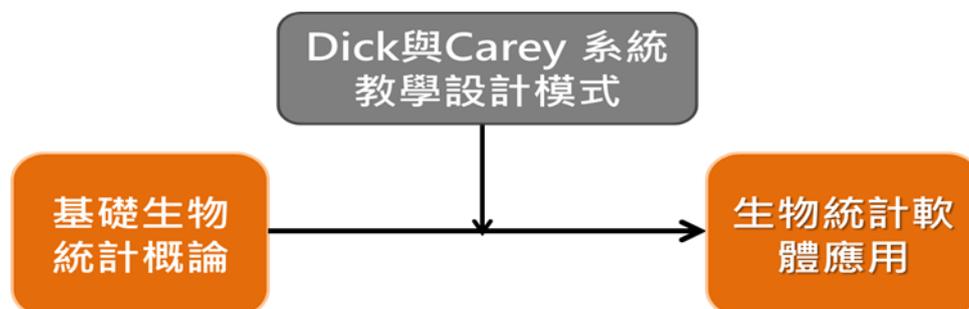
圖二、生物統計軟體應用課程教學目標

(3)教學分析

依循著教學目標設訂相關學科內容，其中包含有認知策略知識與技能、動機態度、支持性及後設認知策略的知識與技能，訂於各週課程進度及採取評量工具，最終目標：增加對生物統計學認知、情意及個人統計學運用的技能，對於自我本身學習態度更為正向，進而達到維持個人學習上的成就感及動機。

五、研究設計與執行方法

藉由綜合文獻查證與本計畫研究目的，探討主題為『運用系統教學設計模式建構生物統計應用與實作課程』之教學研究計畫，形成本研究之研究架構，本研究之研究架構圖如下。



圖三、教學研究概念架構圖

(一) 研究範圍

本計畫研究對象針對修習生物統計軟體應用課程之學生，已修得統計相關基礎課程者；將研究對象分成實驗組與對照組兩組，其中對照組為尚未介入系統教學設計模式，且於 2021 年 9 月 18 日至 2022 年 1 月 15 日修習『生物統計軟體應用』課程之 20 名學生為主，實驗組則為介入系統教學設計模式於生物統計軟體應用課程，且預計於 2022 年 9 月至 2023 年 1 月期間修習該門課程之學生為之 20 名學生為主。希望能藉由系統教學模式之方式，以相關統計分析軟體介紹及學生實際操作方式進行數據分析過程；藉由學生同儕小組討論、上台實境教學示範、演練、雙師機制輔導等，增進學生對學習統計學軟體應用與操作樂趣及學習過程多元化使學生與教師更加密切、融合，利於修正教學的執行，讓每個課程單元內容更加貼近學生需求，逐漸克服學習障礙並產生興趣達到最終的學習目標。

(二) 實作場域介紹

以本校具備統計 SPSS 軟體電腦教室為學生授課與實作場地，該教室具備約 70 部電腦及一台投影設備，亦具備教學監控系統，該系統可切換教師端教學實作情況於學生端展示，亦可切換學生端實作演練情況供教師端了解學生學習情況，該教室設備情況如圖四所示。

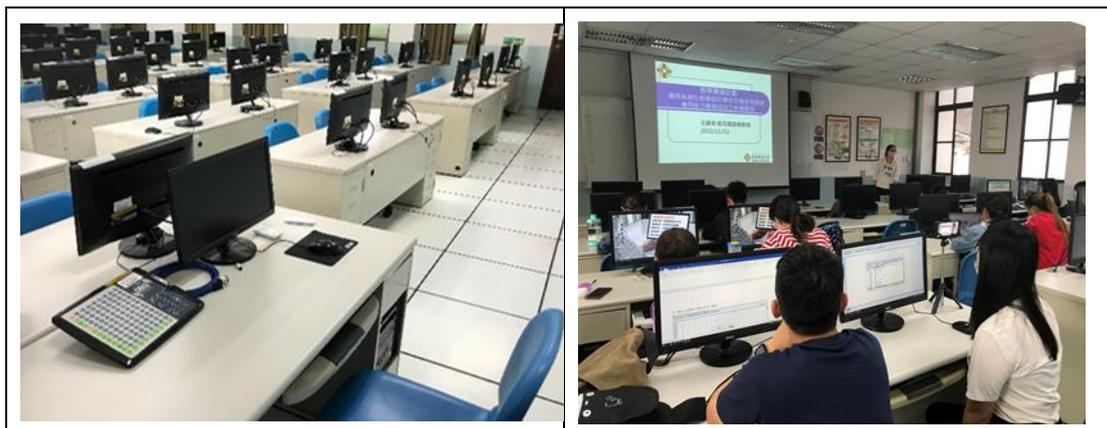
教學環境因素：由計畫主持人與業師合作協同教學，展開監控調整策略，利用每次學習單元讓學生進行反思活動、達到自我學習檢核效能，除了教師可以了解每位學生學習的狀況，學生也能清楚自己的學習表現，更可以適當進行修正教學，讓每次的教學目標都能更加貼近學生學習上的需要。如圖五所示。

發展教學內容來強化學生個人學習因素：主持人自編教學教材是依據教學經驗並參考統計應用相關書籍並融會貫通重點精要而成¹⁸⁻²⁶，藉由自編教學教材作為教學與實務操作引導範例，期望由自編教學教材實例操作並引導學習的樂趣與信心，強調觀察學習保持階段與再生階段之激發與活化。

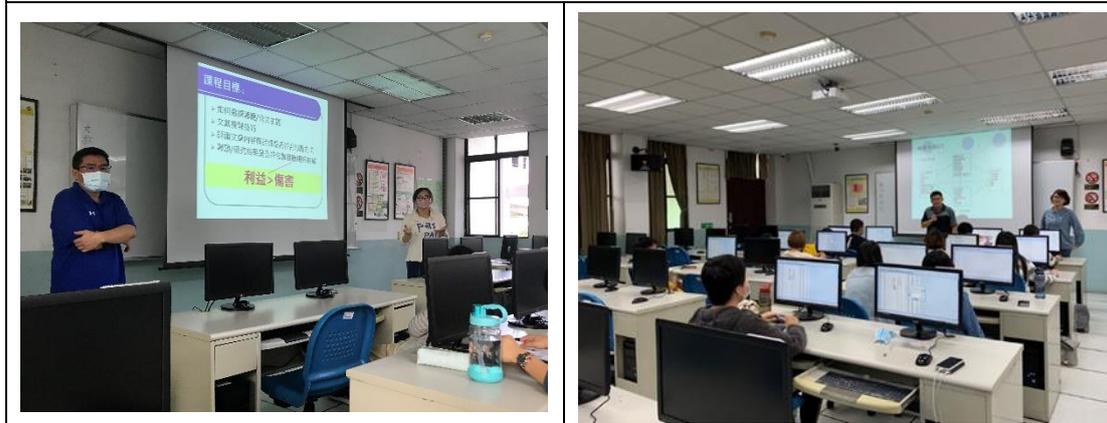
成就學生個人行為：應善用學生實務操作特質進行教學方式與學習規劃，藉由學生製作個人化統計分析應用指引手冊，不僅能展現教學成效與成果，學生更能因統計軟體實務操作過程產學學習興趣，深入了解統計原理及應用，豐富其個人化統計分析應用指引手冊，強調態度策略，同儕合作小組上台操作並執行演練；環境調整策略-能依據學習差異調整適合自己學習活動空間如圖六所示。

(三) 研究工具

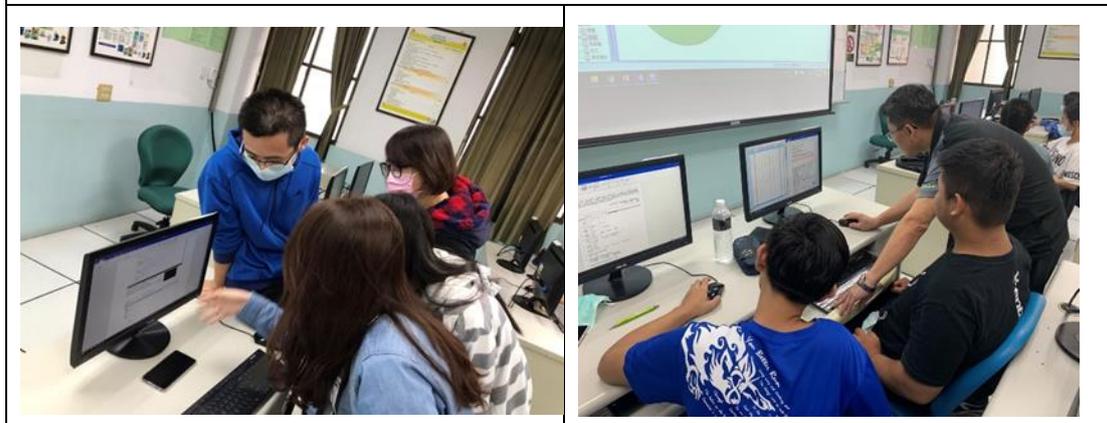
生物統計軟體課程學習成效評估量表中，题目的設計為針對每五個統計分析方法評估下列五項問題(對於該統計方法對應假設的理解程度、對於該統計方法對應分布的理解程度、對於該統計方法對應資料結構的判斷程度、對於該統計方法分析應用的熟悉程度、對於該統計方法分析結果的解釋能力)，由同學依據自身學習成效進行勾選五類選項分別為：學習成效非常差(1分)、學習成效差(2分)、學習成效尚可(3分)、學習成效佳(4分)、學習成效非常佳(5分)。以五等分量表評估了解學生對各統計分析方法的學習成效，分數愈高表學習成效愈佳，反之愈差。



圖四、統計應用軟體實作場域



圖五、雙師教學模式



圖六、統計軟體實作與學生指導

(四)資料處理與分析

(1) 設計並實施形成性評量

對照組與實驗組之兩組學生，於計畫課程『生物統計軟體』執行前後學習成效評估，進行資料建檔，並以統計軟體進行統計分析，統計方法(i)先以獨立樣本 t 檢定分析比較兩組學生前測兩後測學習情況，(ii)再以配對樣本 t 檢定分析比較同一組學生前後測之學習情況評估，(iii)最後可利用廣義估計方程式(GEE)，來整合性將兩組進行前後側分析，探討系統教學模式導入對學生學習情況是否有更佳成效之表現。

六、教學暨研究成果

研究對象針對修習生物統計軟體應用課程之學生且已修得統計相關基礎課程者；將研究對象分成實驗組與對照組兩組，其中對照組為尚未介入系統教學設計模式，實驗組則為介入系統教學設計模式於生物統計軟體應用課程。兩組學生全都是專科畢業生且兩組都是男性 3 位、女性 17 位。

兩組間在教學前進行各學習單元(T 檢定分析方法、ANOVA 分析方法、卡方檢定方法、相關分析方法、迴歸分析方法與整體學習成效)學習成效評量分析中，兩組間無顯著差異，實驗組介入前各學習單元介於 1.78 至 2.25 間且整體學習成效為 1.98，對照組介入前各學習單元介於 1.81 至 2.27 間且整體學習成效為 2.03，說明兩組在教學介入前於各學習單元之表現無差異，相關資料如表一。

兩組間在教學後進行各學習單元學習成效評量分析中，實驗組學生學習成效較對照組均有顯著提升(P 值<0.01)，實驗組介入後各學習單元介於 3.31 至 3.90 間且整體學習成效為 3.64，對照組教學後各學習單元介於 2.59 至 3.43 間且整體學習成效為 3.16，說明教學計劃的介入確實讓學生有更好的學習成效(表一)。

表一、教學介入前後實驗組與對照組組間各學習單元學習成效評量分析

組間比較	對照組(n=20) Mean (SD)	實驗組(n=20) Mean (SD)	t-value	p-value
T 檢定分析方法				
前側	1.98(0.28)	1.91(0.31)	0.74	0.463
後側	3.23(0.19)	3.83(0.27)	-8.18	<0.001***
ANOVA 分析方法				
前側	1.86(0.25)	1.78(0.25)	1.01	0.320
後側	3.22(0.30)	3.61(0.29)	-4.18	<0.001***
卡方檢定方法				
前側	2.27(0.23)	2.25(0.17)	0.32	0.754
後側	3.43(0.24)	3.90(0.30)	-4.36	<0.001***
相關分析方法				
前側	2.22(0.24)	2.12(0.21)	1.40	0.170
後側	3.32(0.26)	3.69(0.41)	-3.41	0.002**
迴歸分析方法				
前側	1.81(0.24)	1.86(0.20)	-0.51	0.617
後側	2.59(0.34)	3.31(0.29)	-7.16	<0.001***
整體學習成效				
前側	2.03(0.16)	1.98(0.17)	0.83	0.414
後側	3.16(0.11)	3.64(0.16)	-11.18	<0.001***

Note : **P<0.01, ***P<0.001

兩組間在教學後進行各學習單元學習成效評量分析中，兩組學生學習成效在

教學後均有顯著提升(P 值<0.001)，實驗組介入後各學習單元介於 3.31 至 3.90 間且整體學習成效為 3.64，學生學習成效在介入後均有顯著提升(P 值<0.001)，說明教學計劃的介入確實讓學生有更好的學習成效；然而，對照組雖無教學實踐計畫之介入，但依然按照原本教學方式進行，教學後各學習單元介於 2.59 至 3.43 間且整體學習成效為 3.16，學生學習成效在原本教學後均有顯著提升(P 值<0.001)，說明原本教學方式亦讓學生有好的學習成效，相關資料如表二。

表二、教學介入前後實驗組與對照組組內各學習單元學習成效評量分析

組內前後側	對照組(n=20)			實驗組(n=20)		
	Mean (SD)	T-value	p-value	Mean (SD)	T-value	p-value
T 檢定分析方法						
前側	1.98(0.28)	-26.12	<0.001***	1.91(0.31)	-43.16	<0.001***
後側	3.23(0.19)			3.83(0.27)		
ANOVA 分析方法						
前側	1.86(0.25)	-16.94	<0.001***	1.78(0.25)	-31.26	<0.001***
後側	3.22(0.30)			3.61(0.29)		
卡方檢定方法						
前側	2.27(0.23)	-33.78	<0.001***	2.25(0.17)	-26.01	<0.001***
後側	3.43(0.24)			3.90(0.30)		
相關分析方法						
前側	2.22(0.24)	-12.55	<0.001***	2.12(0.21)	-13.12	<0.001***
後側	3.32(0.26)			3.69(0.41)		
迴歸分析方法						
前側	1.81(0.24)	-8.85	<0.001***	1.86(0.20)	-14.30	<0.001***
後側	2.59(0.34)			3.31(0.29)		
整體學習成效						
前側	2.03(0.16)	-35.57	<0.001***	1.98(0.17)	-38.11	<0.001***
後側	3.16(0.11)			3.64(0.16)		

Note : ***P<0.001

針對在教學進行前後 T 檢定分析方法學習單元學習成效評量之廣義估計方程式，在組別的主要效果方面，說明在前測時，實驗組相較控制組低了 0.07 分，但未達顯著，表示兩組在前測屬於同質。在時間的主要效果方面，說明對照組的後測分數較前測高出 1.25 分且達顯著(P 值<0.001)，表示對照組學生的學習成效在原本教學後依然均有顯著提升。在組別與時間之交互作用項中，說明實驗組的進步幅度相較於對照組存在顯著差異，且實驗組比對照組多進步了 0.67 分，證明教學實踐計畫介入對於學生的學習成效有明顯的成效(如表三與圖七)。

針對在教學進行前後 ANOVA 分析方法學習單元學習成效評量之廣義估計方程式，在組別的主要效果方面，說明在前測時，實驗組相較控制組低了 0.08 分，

但未達顯著，表示兩組在前測屬於同質。在時間的主要效果方面，說明對照組的後測分數較前測高出 1.36 分且達顯著(P 值<0.001)，表示對照組學生的學習成效在原本教學後依然均有顯著提升。在組別與時間之交互作用項中，說明實驗組的進步幅度相較於對照組存在顯著差異，且實驗組比對照組多進步了 0.47 分，證明教學實踐計畫介入對於學生的學習成效有明顯的成效(如表三與圖八)。

針對在教學進行前後卡方檢定方法學習單元學習成效評量之廣義估計方程式，在組別的主要效果方面，說明在前測時，實驗組相較控制組低了 0.02 分，但未達顯著，表示兩組在前測屬於同質。在時間的主要效果方面，說明對照組的後測分數較前測高出 1.16 分且達顯著(P 值<0.001)，表示對照組學生的學習成效在原本教學後依然均有顯著提升。在組別與時間之交互作用項中，說明實驗組的進步幅度相較於對照組存在顯著差異，且實驗組比對照組多進步了 0.39 分，證明教學實踐計畫介入對於學生的學習成效有明顯的成效(如三與圖九)。

針對在教學進行前後相關分析方法學習單元學習成效評量之廣義估計方程式，在組別的主要效果方面，說明在前測時，實驗組相較控制組低了 0.10 分，但未達顯著，表示兩組在前測屬於同質。在時間的主要效果方面，說明對照組的後測分數較前測高出 1.10 分且達顯著(P 值<0.001)，表示對照組學生的學習成效在原本教學後依然均有顯著提升。在組別與時間之交互作用項中，說明實驗組的進步幅度相較於對照組存在顯著差異，且實驗組比對照組多進步了 0.47 分，證明教學實踐計畫介入對於學生的學習成效有明顯的成效(如表三與圖十)。

針對在教學進行前後迴歸分析方法學習單元學習成效評量之廣義估計方程式，在組別的主要效果方面，說明在前測時，實驗組相較控制組高了 0.05 分，但未達顯著，表示兩組在前測屬於同質。在時間的主要效果方面，說明對照組的後測分數較前測高出 0.78 分且達顯著(P 值<0.001)，表示對照組學生的學習成效在原本教學後依然均有顯著提升。在組別與時間之交互作用項中，說明實驗組的進步幅度相較於對照組存在顯著差異，且實驗組比對照組多進步了 0.67 分，證明教學實踐計畫介入對於學生的學習成效有明顯的成效(如表三與圖十一)。

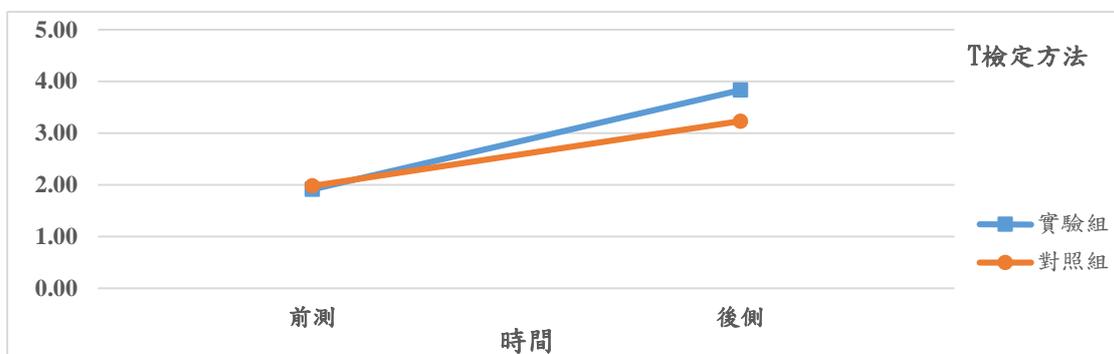
針對在教學進行前後整體學習成效學習單元學習成效評量之廣義估計方程式，在組別的主要效果方面，說明在前測時，實驗組相較控制組低了 0.04 分，但未達顯著，表示兩組在前測屬於同質。在時間的主要效果方面，說明對照組的後測分數較前測高出 1.13 分但達顯著(P 值<0.001)，表示對照組學生的學習成效在原本教學後依然均有顯著提升。在組別與時間之交互作用項中，說明實驗組的進步幅度相較於對照組存在顯著差異，且實驗組比對照組多進步了 0.53 分，證明教學實踐計畫介入對於學生的學習成效有明顯的成效(如表三與圖十二)。

表三、教學介入前後各學習單元學習成效評量分析之廣義估計方程式(GEE)

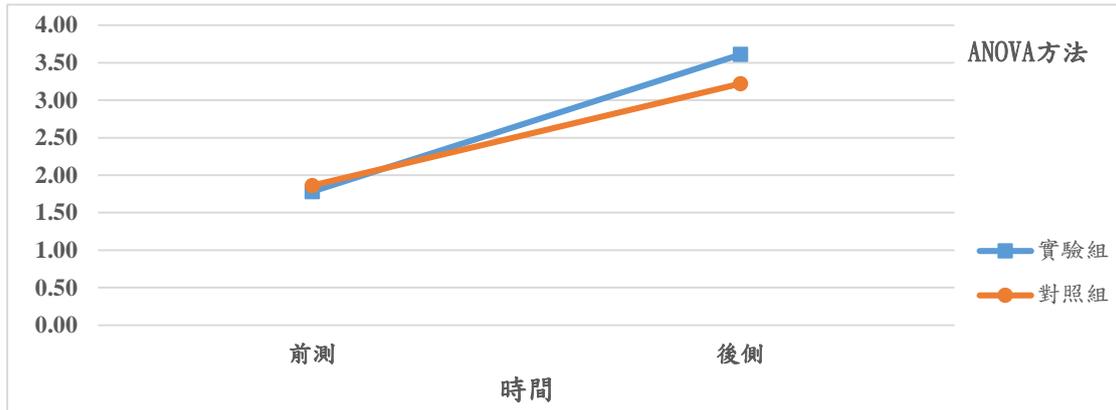
學習單元	β	SE	Wald χ^2	p-value
T 檢定分析方法				
Intercept	0.07	0.06	1037.14	<0.001***
組別(實驗組 vs 對照組)	-0.07	0.09	0.58	0.447

時間 (後側 vs 前側)	1.25	0.05	718.39	<0.001***
組別*時間	0.67	0.06	110.70	<0.001***
ANOVA 分析方法				
Intercept	0.08	0.06	1145.56	<0.001***
組別(實驗組 vs 對照組)	-0.08	0.08	1.07	0.302
時間 (後側 vs 前側)	1.36	0.08	302.22	<0.001***
組別*時間	0.47	0.10	23.56	<0.001***
卡方檢定方法				
Intercept	0.06	0.05	2098.94	<0.001***
組別(實驗組 vs 對照組)	-0.02	0.06	0.10	0.747
時間 (後側 vs 前側)	1.16	0.03	1201.43	<0.001***
組別*時間	0.39	0.07	33.84	<0.001***
相關分析方法				
Intercept	0.08	0.05	1772.81	<0.001***
組別(實驗組 vs 對照組)	-0.10	0.07	2.06	0.151
時間 (後側 vs 前側)	1.10	0.09	165.75	<0.001***
組別*時間	0.47	0.15	10.54	0.001**
迴歸分析方法				
Intercept	0.10	0.05	1215.62	<0.001***
組別(實驗組 vs 對照組)	0.05	0.10	0.27	0.604
時間 (後側 vs 前側)	0.78	0.09	82.44	<0.001***
組別*時間	0.67	0.13	26.17	<0.001***
整體學習成效				
Intercept	0.02	0.04	3231.29	<0.001***
組別(實驗組 vs 對照組)	-0.04	0.05	0.72	0.302
時間 (後側 vs 前側)	1.13	0.03	1331.49	<0.001***
組別*時間	0.53	0.05	102.94	<0.001***

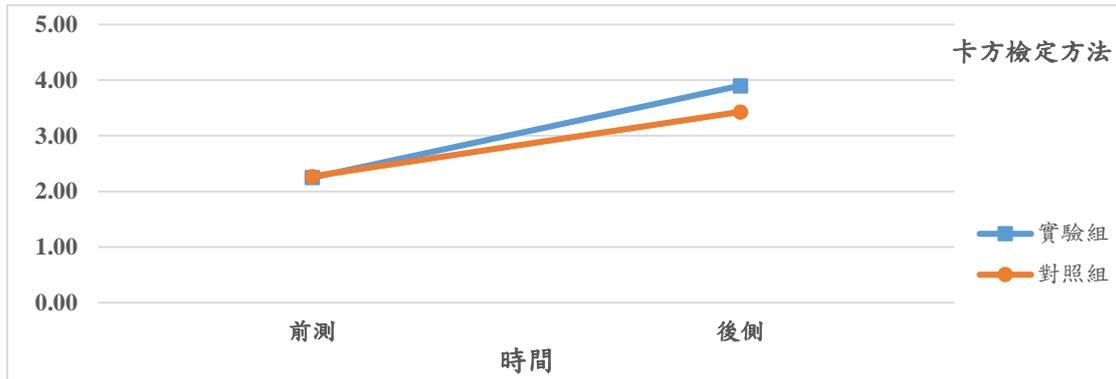
Note : *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001



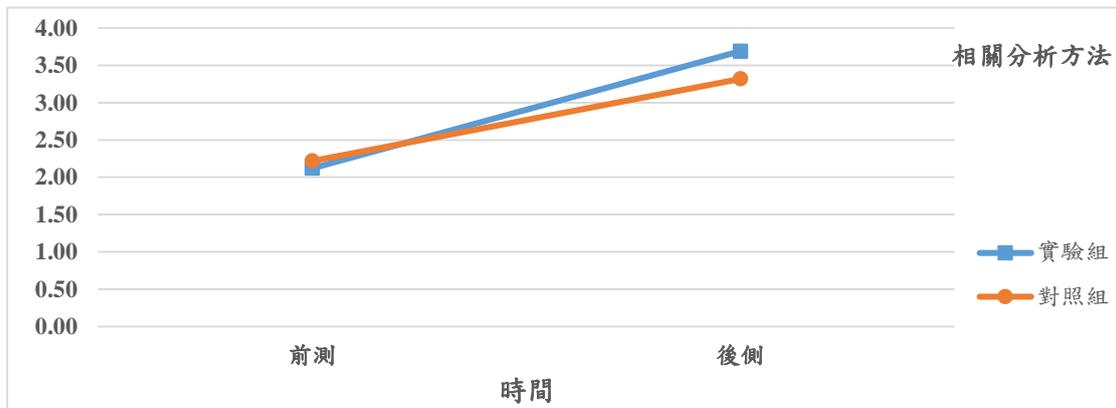
圖七、教學介入前後實驗組與對照組於 T 檢定分析方法學習成效評量



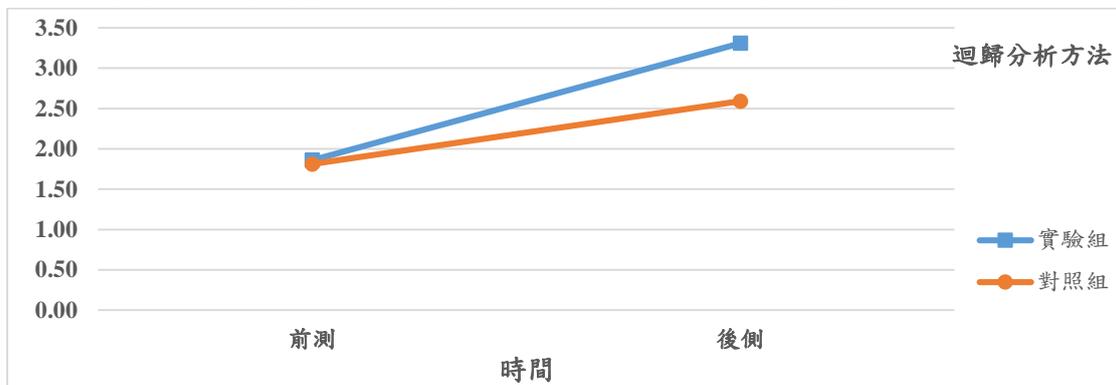
圖八、教學介入前後實驗組與對照組於 ANOVA 分析方法學習成效評量



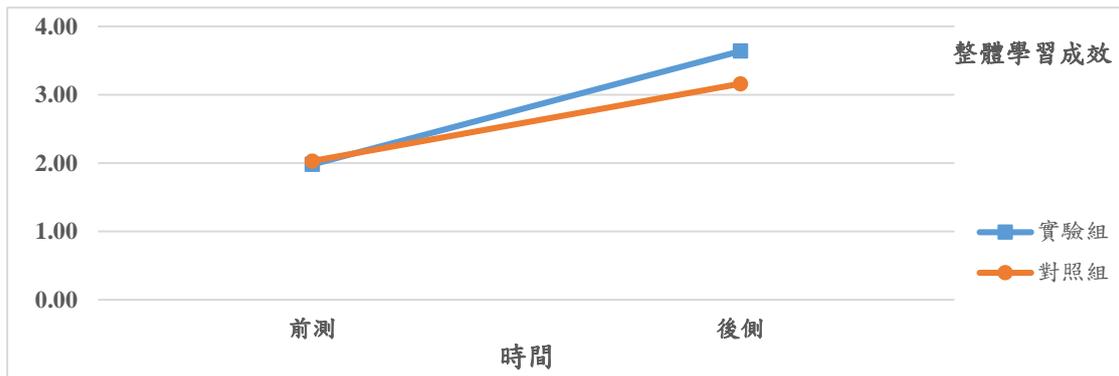
圖九、教學介入前後實驗組與對照組於卡方檢定方法學習成效評量



圖十、教學介入前後實驗組與對照組於相關分析方法學習成效評量



圖十一、教學介入前後實驗組與對照組於迴歸分析方法學習成效評量



圖十二、教學介入前後實驗組與對照組於整體學習成效評量

七、建議與省思

學生對本計畫課程的回饋內容整理如下：(1)雖然統計解釋仍然困難，但透過努力學習，我們有所收穫。非常感謝老師們用心的指導。(2)感謝老師們細心的教導，我們需要反覆練習才能更順暢地操作。老師們的耐心指導對此至關重要。(3)雙師教學模式讓我們對生統這門深奧的學問有更深的體會。儘管有時候我們會聽不懂，需要額外的輔助，但我們感受到老師們已經盡力讓我們理解課程內容，非常感謝他們。(4)感謝老師這學期的教導！雖然我們還無法達到老師的 1~2 分功力，但我們對課程已經稍有興趣。(5)感謝老師們每次課前複習上週的內容，這讓我們更加深刻地記憶和理解所學知識。(6)電腦資料(如:醫院相關健康資料庫)整理對我來說較為困難，但老師們的耐心教導讓我稍微有些信心。(7)老師們在上機作業時解說得很清楚，並且在課前複習練習題目，這有助於我們更好地掌握學習內容。(8)老師們以非常幽默的方式讓我們輕鬆融入統計課程。這學期的教材和雙師教學模式讓我們更清楚地研究自變項和依變項的關係，並理解統計方法和結果的解釋。期中作業的實際操作和截圖方式讓我們清楚地了解每個統計步驟，且日後可以拿來複習。感謝老師們的用心！(9)課程會重複上一次的內容作回顧，這有助於加深我們對知識的印象。(10)雙師教學模式非常好，每個步驟都有清楚的解說，這讓我們更容易理解和學習。(11)老師們上課認真講解，並且會重複課程內容，這有助於我們跟上進度並加深對知識的理解。(12)老師們給予我們直接實用的操作(如:醫療健康資料庫等)，並與我們互動良好。對於對數字生統不太擅長的我們來說，這讓我們受益匪淺。老師們一步一步地耐心指導我們反覆練習操作。(13)一年級時，老師們幫助我們打好基礎並建立概念。到了二年級實際操作統計之後，我們更容易掌握方法。這讓我們升起一股小小的成就感和喜悅！(14)老師們非常有耐心，不斷重複教導，甚至願意抽出課外時間來教導我們，幫助我們更好地理解。他們的愛心和執著就是要教會我們！(15)課程有一定的難度，學習起來相當辛苦，但幸好老師願意協助學生，給了我們很大的學習空間。非常感謝老師們！(16)在課堂上老師們能給予即時的回饋和解答疑問，讓我們更容易理解課程內容。(17)老師們對學生的問題總是非常耐心且詳細解答，不厭其煩地確保我們真正掌握了知識。(18)老師們教學風格活潑有趣，讓課堂充滿互動和學習的樂

趣。(19)老師們給予學生足夠的學習資源和參考資料(如:醫院健康資料庫等),方便我們深入學習和加強自己的能力。(20)老師們鼓勵我們在學習中提出問題和表達自己的觀點,讓我們的學習更有動力和意義。

許多熱忱的教師都面臨著引發學生學習樂趣並建立學習信心的挑戰,特別是針對學習意願低落、缺乏自信和人生目標的學生。為了協助本校醫護背景的學生在統計相關課程中增強學習自信和學習成效,我們計劃執行「運用系統化教學設計模式促進生物統計應用能力學習成效之教學研究」教學研究計畫,並運用系統化教學設計模式來促進教學效果。我們的教學理念是「做中學、學中做」,通過實際數據操作統計應用分析的方式,讓學生重新體驗統計基礎理論的應用,並學會摸索和解決問題的技巧。本課程的實質成果包括降低對統計課程的學習障礙和排斥,讓學生對課程具有信心和興趣。學生將不再僅停留在紙上談兵的統計理論層面,而是實際進行統計分析軟體的操作並闡述分析結果。通過學生的自主操作經驗累積和教學中的溫習和複習模式,我們將實現「做中學、學中做」的教學理念,將統計學的原理與應用融入其中。透過課程實作演練,我們的目標不僅是啟發學生的批判和思考能力,逐步克服學習障礙並產生興趣,更是培養他們將所學應用於資料分析實務的能力,從而增強學生未來職場就業力。我們相信這種教學模式和策略對於校方輔導醫護背景學生相關統計課程教學將提供有價值的參考。

八、參考文獻

- (1) 沈翠蓮·教學原理與設計。台北市:五南。2008。
- (2) 歐瑞賢(2004)·系統化教學設計初探。國教輔導,43(5):57-61。
- (3) Linda, D.H., Lisa. F., Channa, C.H., Brigid, B., & David, O.(2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*,24(2),97-140.
- (4) Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31: 21-32.
- (5) 林婕婷、呂正雄、李明憲(2010)·系統化教學設計:以國中七年級英語寫作教學為例·師資培育與教師專業發展期刊,3(2):101-125。
- (6) Linn, M. C. (2003). Technology and Science Education: Starting Points, Research Programs, and Trends. *International Journal of Science Education*, 25, 727-758.
- (7) 陳姚真(2000)·全球資訊網學習環境中成人自我導向式教學系統設計與成效之研究·課程與教學,3(4):73-100。
- (8) Gagne, R. M., Briggs, L. J., & Wager, W. W. (1992). *Principles of Instructional Design* (4th ed.). Orlando: Harcourt Brace Jovanovich.
- (9) 趙慧玲、黃薇瑄、李怡旻、徐千滄、劉錦蓉、簡宛晴、連恆輝(2016)·運用系統教學設計模式建構壓瘡照護實作教學課程,台灣擬真

- 醫學教育期刊，3(1)：11-22。
- (10) Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2009). *The systematic design of instruction* (6th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- (11) Bloom, B.S.(1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co, Inc.
- (12) Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J.D. (1989). *Instructional media and the new technologies of instruction* (3rd ed.). New York: Macmillan, Inc.
- (13) 王淑慧(2010)·教學目標(學習目標)概述。財團法人佛教慈濟大林分院研討會講義。
- (14) 張霽亭等編著(2004)。教學原理。台北縣蘆洲市：空大。
- (15) 林佩芬等編著(2021)。教學原理-在護理實務上之應用。台北：華杏。
- (16) Short, E.J. & Weissberg-Benchell, J.A. (1989). *The triple alliance for learning: cognition, metacognition, and motivation*, In C.B. McCormick, et al. (Eds) *Cognitive Strategy Research*, N. Y.: Springer, Veilaz.
- (17) Doran, R., Chan, F., & Tamir, P. (1998). *Science educator's guide to assessment*. Arlington, VA: National Science Teacher Association.
- (18) 林甘敏、郭欣怡(2016)。運用大數據分析檢視科技大學系所就業面之培育成果。中科學報，3(1)，95-116。
- (19) 簡麗瑜(2018)。護理系學生的生物統計學翻轉教學成效：學習深度的改變。國立台北教育大學教學實踐與創新，1(1)，119-153。
- (20) 邱皓政(2000)。社會與行為科學的量化研究與統計分析。臺北市：五南圖書。
- (21) 邱皓政(2011)。量化研究與統計分析(五版)。臺北市：五南圖書。
- (22) 呂金河(2005)。多變量分析(一版)。臺中市：滄海。
- (23) 吳明隆(2000)。SPSS 統計應用實務。臺北市：松崗。
- (24) 吳明隆(2013)。SPSS 統計應用實務問卷分析與應用統計。臺北市：易習圖書。
- (25) 吳明隆、涂金堂(2007)。SPSS 與統計應用分析(二版)。臺北市：五南圖書。
- (26) 宋曜廷、張國恩、林慧藍、李宜芬、陳明溥(2009)。數位學習教材之品質認證標準的建立及其信度分析。電子商務學報，11(4)，823-845。