

【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(封面)

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PED1090394

學門分類/Division：教育學門

執行期間/Funding Period：109/8/1~110/7/31

整合 ZUVIO 教學互動工具與實務案例問題導向學習對降低學生統計焦慮及提升學生
學習的情意與認知效果之研究
統計學

計畫主持人(Principal Investigator)：邱垂昌

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立彰化師範大學會計系

繳交報告日期(Report Submission Date)：110 年 7 月 31 日

整合 ZUVIO 教學互動工具與實務案例問題導向學習對降低學生統計焦慮及提升學生學習的情意與認知效果之研究

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

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

在管理或商業教育領域，邏輯批判思維及問題解決能力被認為是學生必須被培養的基礎能力，而商用統計學則是一門訓練這些能力必備的基礎科目。統計之重要性可由統計方法被廣泛應用至學術領域與實務界表現出。在今日商業環境中，大數據(big data)分析儼然成為企業決策及提升競爭力的必要策略，而大數據分析的工具即是統計學。譬如，公司利用統計處理蒐集到之資料進行行銷研究，亦利用品質控制在生產產品上；投顧人員利用統計資訊作為投資建議的依據；審計人員利用統計抽樣程序進行審計工作；經濟學家亦利用統計資料進行未來經濟狀況之預測。教育領域亦廣泛應用教育統計學於教育研究與實務上，教育界研究人員則廣泛應用統計方法於實徵研究上。因此，愈來愈多不同背景的大學生甚至研究生已經被要求將統計學列為必修課程的一部份 (Mundfrom, Shaw, Thomas, Young, & Moore, 1998; Onwuegbuzie & Leech, 2003)；統計應用方法之知識對於商學院或管理學院學生也成為愈來愈重要的知識 (Carlson, 1999)。

由上述可知統計學知識對大學生是相當重要的知識。然而，對於許多大學生甚至研究生，統計學常是他們修課計畫中最困難的學科之一 (Feinberg & Halperin, 1978; Onwuegbuzie & Leech, 2003; Schacht & Stewart, 1990)。另外，許多文獻亦指出當大學生碰到統計觀念、問題、個案、教學情境或測驗情境時，會有高度統計焦慮產生(Feinberg & Halperin, 1978; Onwuegbuzie, 1998a, 2000a; Onwuegbuzie & Daley, 1996; Onwuegbuzie & Leech, 2003; Onwuegbuzie & Seaman, 1995; Roberts & Bilderback, 1980; Zeidner, 1991)。Onwuegbuzie (1998a) 亦指出約有 80%的研究生有經歷過統計焦慮。對統計之焦慮亦使得學生對統計產生負面知覺，甚至被視為是取得學位的主要威脅 (Onwuegbuzie, 1998a; Onwuegbuzie & Leech, 2003)。統計焦慮亦時常促使學生盡可能延後修習統計學課程，甚至到最後一學年才修習，這對學生而言很明顯是非適當的行為 (Onwuegbuzie, 1997; Roberts & Bilderback, 1980)。此外，亦有相當多非統計系之學生，將統計學視為是與其主修課程無關的次要科目，他們只把統計學當成為了畢業而必須克服的一個障礙 (Gal & Ginsberg, 1994; Onwuegbuzie & Leech, 2003)。這些研究結果明顯指出了「統計焦慮」對於現今大學生甚至研究生，是一個普遍存在且嚴重困擾著學生的問題。而這些問題的發生乃在於學生無法親身體驗到統計對實務界的重要性，尤其對於非統計本科學生，皆將統計學視為不重要的副科，致使其學習動機低落、學習焦慮提高。因此，如何降低學生學習統計學之統計焦慮，進而幫助學生提高學習統計學之學習動機，最終能提高學生學習統計學之學業成就，是統計學教師必須努力的目標。

本研究乃係延續申請人第一年教學實踐計畫導入「結合實務個案與問題解決導向方法」於統計學教學中，實驗結果顯示此方法可提升統計學動機與認知效果，但對學生統計焦慮之降低較無效果。因此，為了面對與嘗試解決未解的統計焦慮問題，本延續性研究嘗試進一步將有趣的 ZUVIO 即時互動軟體結合實務案例問題導向學習融入教學現場，探討透過結合兩種較有趣及主動的教學策略能否有效降低學生的統計焦慮問題，並進一步探究是否仍能提高學生學習統計學的情意效果(學習動機)及認知效果(學業成績、批判思考能力及問題解決能力)。

在一般教學情境，大部分教師皆採用單向式的講授教學，學生則單向式的吸收知識。此一教學方法對於學習動機強的學生，可能是一個適合的方法；然而，對於學習動機弱的學生，則非一項適當的教學方法，因而有翻轉教學(flipped teaching)的崛起。然而，翻轉教學最大的問題在於課堂上進行的學習策略是否適當，也將影響著翻轉課程的成敗。翻轉教學之主要概念在於學生在課前利用教師預先錄製的數位教材進行自我學習，而在課堂上教師利用適當教

學策略，以學生為學習中心進行教學，將學習主動權交給學生，教師則扮演引導者或協助者角色，故翻轉教學的成敗取決於課堂的教學設計是否能協助學生進行自主性學習，以及是否能從學習中學到課程知識及應用。翻轉課堂是以建構主義及社會學習理論為基礎(Moraros, Islam, Yu, Banow, & Schindelka, 2015)，此種學習概念類似 1967 年 Piaget 以及 1978 年 Vygotsky 的認知理論(郭靜姿、何榮桂，2014)，認知理論的核心在於學生主動探究和解決問題之自主性學習 (Strayer, 2012)。如何利用適當的學習策略使學生能在課堂中自主性地主動探究和解決問題，將是決定翻轉課堂成敗的關鍵。問題導向學習(problem-based learning, 以下簡稱 PBL)則是在醫療領域極為盛行的協助學生結合理論與實務進行主動探究與解決問題的有效工具。邱垂昌(2018)實證也指出 PBL 是翻轉教學在課堂上能使用的適當教學策略，尤其在訓練邏輯批判思維及解決問題能力的統計學課程。

PBL 係指努力瞭解與解決實務問題的學習程序(Barrett & Moore, 2012)。在 PBL 學習過程中，學習係以學生為中心，教師僅當指導者角色，學生必須定義學習目標，對計畫與執行學習工作負責任，並評估自己的進步(Donner & Bickley, 1993)。PBL 鼓勵學生在老師的指導下以小組合作學習方式進行學習工作，並在小組成員之間自由分享自己的想法和觀點(Siew & Mapeala, 2017)，最後尋求實務情境或問題的解答(Kong, Qin, Zhou, Mou, & Gao, 2014; Rideout & Carpio, 2001)。以往諸多文獻皆指出 PBL 能幫助學生發展有效果的問題解決技能、能幫助學生積極建構知識、以及培養學生自主學習、批判性思考、解決問題和溝通的能力(Demiroren, Turan, & Oztuna, 2016; Kong et al., 2014; Levett-Jones, 2005; Loyens, Magda, & Rikers, 2008; Rideout et al., 2002)。因此，預期 PBL 在應用統計學教學上能發揮協助提高學生批判思考及問題解決能力。另外，Stallings(1993)、Thompson(1994)、Wilson(1998)及 Pan 與 Tang (2004) 皆指出運用統計到實務情境可以幫助降低統計課程之焦慮。因此，實務案例 PBL 乃係利用企業實務案例作為 PBL 小組討論的基礎，能幫助學生瞭解應用統計學對其未來工作(管理學院學生未來的就業場所皆是企業)的重要性，因而能提升學生學習應用統計學的學習動機，以及批判思考與問題解決能力(邱垂昌，2018)。然而，邱垂昌(2018)研究結果卻顯示實務案例 PBL 對於降低學生學習統計學的統計焦慮效果有限。因此，如何克服學生的統計焦慮仍是一個極具挑戰的問題。

應用統計學乃是一門教授學生如何應用統計工具解決實務問題，如同醫療領域開創 PBL 的原始目標即是因為許多醫學教育學生無法瞭解一年級的基礎課程與未來醫師專業有何關係，學生期待能直接在臨床上學習並解決患者的問題，因而有 PBL 的開始。PBL 在醫療領域之方法在於使用反映醫師遭遇的實務醫療問題作為課程材料進行教學(Savin-Baden & Major, 2004)；同樣地，一般非統計本科系的大學生無法瞭解應用統計學對其未來有何幫助，若能使用實務案例 PBL，將企業實務上真正的案例問題作為課程材料進行教學，應該也能讓學生體會到統計工具的重要性，因而有機會提高學生的學習動機，以及提高學生的批判思考與問題解決能力(邱垂昌，2018)。其次，有趣的 ZUVIO 即時互動軟體可以引發學生的學習興趣及降低學生學習壓力(周玉楨，2017；翁筱涵，2018；Sun & Hsieh, 2018)，因此對於降低學生學習統計學的統計焦慮應該會有所幫助。因此，本研究之目的有以下幾項：

- a. 探究結合 ZUVIO 即時互動教學工具與實務案例 PBL 對於降低學生學習統計學之統計焦慮是否有實質助益。
- b. 探究結合 ZUVIO 即時互動教學工具與實務案例 PBL 是否能藉由降低學生學習統計學之統計焦慮，進而提高其學習動機。
- c. 探究結合 ZUVIO 即時互動教學工具與實務案例 PBL 是否能藉由降低學生學習統計學之統計焦慮，進而提升其批判思考能力及問題解決能力。

2. 文獻探討(Literature Review)

(1)ZUVIO 科技輔助教學互動工具在教育領域之應用

近年來互動式反饋系統逐漸成為教師在課堂上使用的教學工具。有鑑於翻轉課堂的流行，許鶴齡(2017)討論何謂翻轉教學，以及如何用哲學諮商(蘇格拉底對話法、邏輯基礎療法)與

數位科技（ZUVIO、Evercam、MOOCs、影片）工具進行翻轉教學。除此應用之外，以往研究也顯示互動式反饋系統對於提升學生學習動機、促進學生參與課堂、維持學生的注意力及提高學生的學業成就皆有顯著的正向助益(Chien, Chang, & Chang, 2016; Kay & LeSage, 2009; Sun, 2014; Sun, Martinez, & Seli, 2014; Trees & Jackson, 2007)。Sun 與 Hsieh(2018)研究在遊戲化互動反饋系統的開發過程中將遊戲化元素和互動反饋系統結合在一起，並研究了它對初中生學習英語時的內在動機和外在動機、互動和注意力的影響。研究結果顯示，遊戲化之互動反饋系統的有趣、互動、競爭和新穎的性質有助於提高學生的內在動機、整體參與度、情感參與度和注意力集中度。Fuad、Deb、Etim 與 Gloster(2018)設計、發展與評估移動回饋系統，該系統可幫助執行和評估使用移動設備進行的多步驟課堂交互式問題解決活動。移動回饋系統是一種主動的學習工具，可以使學生跨多個屏幕以視覺方式呈現問題，使他們能夠與之互動，並使他們立即並視覺地意識到自己的行動的後果。課堂評估數據也證明了此系統能有效提高學生的理解力和滿意度。Sun 與 Chen(2016)研究旨在調查將動態概念圖與互動式回饋系統整合對小學生的學習動機和反網絡釣魚學習成果的影響。研究結果顯示，在反網絡釣魚教育中使用帶有互動式回饋系統的動態概念圖可以顯著提高初始自我效能高的學生之自我效能。對於初始自我效能低的學生，將傳統的圖像文字與 IRS 結合使用有助於提高測試後的自我效能。另外，在教室中使用帶有 IRS 的動態概念圖的學生之學習表現顯著較好。這些研究結果皆顯示互動式反饋系統對現場教學有所助益。

ZUVIO 是目前盛行的一種互動式反饋系統。ZUVIO 能讓老師透過事前備課，於課中進行問答，幫助您快速收集學生意見與答案，增加課堂互動，一手掌握教學現況。翁筱涵(2018)研究國中資源班學習障礙學生透過交互教學法結合即時反饋系統 ZUVIO 是否能提升學障學生學習語文之動機，及是否能有效增進學生閱讀理解能力。研究結果發現交互教學結合即時反饋系統 ZUVIO 介入後，國中學習障礙學生閱讀理解能力提升有立即成效。其次，教學結合即時反饋系統 ZUVIO 介入後，國中學習障礙學生閱讀理解能力具有維持成效。深入訪談結果也顯示，受試之學習障礙學生對此教學活動有正向反應，受試學生之資源班老師也對此教學活動有正向反應。周玉楨(2017)指出透過線上互動教學平台 ZUVIO 結合教學，是一種有效且自主的教學法，研究評估 ZUVIO 的互動有效性，並探索學生學習語言的焦慮程度，以台灣大學二年級之英語系學生為研究對象。結果顯示學習語言的焦慮程度位居中等水平，並且得出參加線上互動軟體之學習效果比未參加還好，提供教學上之啟示，應將教學互動軟體實踐在課程中。

隨著智慧型手機等行動裝置的普及率越來越高，若能搭配適當的雲端系統，可以成為課堂上有力的教學輔具。ZUVIO 是一種「雲端、即時、互動、反饋」系統(Interactive Response System, IRS)，亦即教師當場放送題目，學生趕緊按出答案(透過智慧型手機、平板、筆電...等裝置)，系統馬上呈現統計結果。羅懿芬(2017)研究以 Davis(1989)科技接受模型理論探討 ZUVIO 即時互動教學系統導入大學生學習活動中，並試圖瞭解其對教學成效之影響。研究對象為龍華科技大學各系於該學期使用 ZUVIO 次數最高前兩名課程之該班級學生，研究採現場集體問卷之測量方式施測，問卷總數為 335 份。研究結果顯示，科技接受模型對 ZUVIO 導入教學成效之測量是適配的，並得知其模型變數中以「知覺易用性」對學生使用行為的影響最為關鍵，透過線上互動軟體影響學生的使用行為，藉以提升教學之成效。

為使學習者能有效掌握社會科學研究法理論與操作型定義，並提升課堂討論與學習之深度，陳佩英、黃天仕、許美鈞、侯仲宸(2016)研究團隊將翻轉教室概念融入「教育與社會科學研究法」課程設計，採用能以手機、平板與電腦操作的兩種雲端數位平臺—ZUVIO 和 Edmodo，發展行動學習與無所不在學習之理念，延伸學習者的學習行為和擴大學習環境。以數位雲端教學平臺為基礎，結合課堂即時回饋系統，使學習者的學習能藉由課堂討論所蘊含的群體心智發展及學習平臺的便利性，提升個人高層次思維與理論應用能力。研究中藉由課堂觀察、學生焦點團體訪談了解學生的數位學習經驗，嘗試融合翻轉教室與協作學習的方式，使教與學的互動品質有所提升，營造教學相長的學習環境，進而提高「研究法」有效學習的可能。

由上述文獻分析可知，ZUVIO 即時互動軟體對於教學之助益，可以有效地降低學生的學習焦慮與學習障礙、以及提升學生學習動機與學習成效。有鑑於其效益，本研究對獲得達到降低學生統計學習焦慮的效果，乃將 ZUVIO 結合實務案例問題導向學習在統計學課程，嘗試探討結合兩種策略對於降低學生學習統計學之統計焦慮、提升學生學習動機與學習成效之助益。

(2)問題導向學習(PBL)

PBL 是一種以學生為中心的學習方式，使學生能夠以小組形式合作尋求解決問題的方案 (Davies, Harris, Banks-Gatenby, & Brass, 2019; Rideout & Carpio, 2001)。PBL 向學生提出了應用以前的知識和獲取新知識的問題或情況。在 PBL 模型中，學生以小組形式遇到問題解決情況。這些小組必須決定需要哪些信息來確定問題的情況或問題，嘗試理解它，並將它傳達給小組中的其他人，然後重新制定解決問題的方式 (Yuan, Williams, & Fan, 2008)。PBL 使學習有意義，並幫助學習者發展批判性思考的能力 (Euefueno, 2019; Kammanee, 2008)。以往許多研究調查 PBL 作為一種教學方法來加強批判性思維的作用，實證結果顯示 PBL 為學生帶來了明顯的好處，如提昇自主學習、批判性思維能力、解決問題能力、溝通能力及學業成效 (Chen & You, 2019; Chis, Moldovan, Murphy, Pathak, & Hava, 2018; Dehkordi & Heydarbejad, 2008; Jones, 2008; Ozturk, Muslu, & Dicle, 2008; Tiwari et al., 2006)。Liu、Du、Zhang 與 Zhou (2019) 透過整理 34 篇文章，進行後設分析，結果顯示 PBL 對學生考試的理論分數有正面效果用於學生反饋的問卷調查結果也顯示，PBL 在改善學生的自學、學習興趣、團隊合作精神、解決問題、分析、知識範圍、溝通和表達的結果方面優於傳統的教學方法。

Savery (2006) 指出 PBL 乃是教學係以學生為學習中心，在一個面臨真實世界需要解決的實務問題為情境下，授權學生能自己經由研究、整合理論與實務及應用知識去探究及解決實務問題。Peterson (2004) 指出 PBL 與傳統單向式講授教學法最大的差異在於經由使用真實世界面臨的個案問題讓學生能積極地參與探究及解決問題，進而學到課程知識及其應用，而非像傳統講授法讓學生消極地接受知識。Newman (2005) 及 Carriger (2016) 指出 PBL 通常有五個關鍵特徵：(1) 教師擔任學習的推動者而不是內容的傳遞者；(2) 解決非結構性的現實世界問題之過程必須遵循設計的腳本；(3) 使用非結構性的現實世界問題，將學習情境化，並允許整合學習；(4) 非結構性的現實世界問題的性質是：學習必須合作；(5) 在非結構性的現實世界問題的背景下游進行學習，必須根據學習的目的或目標進行評估。長期以來，企業界對於學術界訓練的人才無法直接應用的問題一直持續發生，主要歸究於管理教育的理論與實務一直存在著缺口，對於發展批判思考能力及問題解決能力的訓練也甚少 (Carriger, 2016)。應用統計學則是訓練學生批判思考及問題解決能力的重要課程，因而教師應該將應用統計學視為訓練學生批判思考及問題解決能力的課程，而非僅是消極地單向式給予統計知識的課程。以往大部分文獻探討 PBL 對管理教育的影響，皆僅是理論性說明，或是實徵性文獻卻沒有直接比較 PBL 與傳統講授式教學法之學習成效 (Carriger, 2015, 2016)。因此，本研究進一步比較 ZUVIO 結合實務案例 PBL 與傳統實務案例 PBL 教學法對學習商用統計學學生的情意與認知效果。

(3)統計焦慮

在學習統計學過程，統計焦慮是一般學生常會面臨的問題 (Onwuegbuzie, DaRos, & Ryan, 1997)。有關統計焦慮之定義，Cruise、Cash 與 Bolton (1985) 定義為當修習統計課或從事統計工作 (如收集、處理與解釋資料) 時，遭遇焦慮之感覺。Zeidner (1991) 定義為一種具有廣泛的擔心、侵入式的想法、心理的雜亂無章、緊張、生理的覺醒等特徵的績效焦慮之特殊表現形式。Onwuegbuzie、DaRos 與 Ryan (1997) 定義統計焦慮係涉及一系列複雜的情感反應，且可能會有導致學習低落的傾向。較輕微的後果可能僅導致少許的不舒服，但較嚴重的後果可能是悲慘的，導致如憂慮、害怕、緊張、恐慌與擔心等負面特質。

以焦慮的性質而言，焦慮可分為情境性焦慮與特質性焦慮 (Beasley, Long & Natali, 2001; Onwuegbuzie, DaRos, & Ryan, 1997; Westerbach & Long, 1990)。情境性焦慮是指在一個特定情境下所產生的焦慮，是一種暫時性的焦慮情境 (蔡文標、許天威、蕭金土, 2003; Bender, 1995;

Cross & Huberty, 1993)。而特質性焦慮則是指焦慮成為個人特質之一，可能是幼年生活環境不良而逐漸養成，是一種相對穩定的焦慮傾向（張春興，1992；蔡文標、許天威、蕭金土，2003；Cross & Huberty, 1993）。因此，特質性焦慮是不容易改變的。然而，情境性焦慮則是受到外界情境的刺激而來的。因此，如果能改善外界情境，情境性焦慮的症狀就能改善甚或消失。Richardson 與 Suinn（1972）即指出情境性焦慮是可以經由輔導及治療而改善的。而統計焦慮是當學生在學習統計概念、名詞、公式或應用統計之特殊情境下所產生的（Benson & Bandalos, 1989），因此統計焦慮是屬於情境性焦慮（Onwuegbuzie, DaRos, & Ryan, 1997），故而統計焦慮是可以利用教學策略來改善外界情境，進而予以改善的。

過去已有許多文獻提出一些策略改善統計焦慮，如 Dillon（1982）、Wilson（1998）及 Pan 與 Tang（2004）指出對付焦慮及提供對付策略，可以有效果地降低學生的統計焦慮。Schacht 與 Stewart（1990）發現在統計課程中運用談諧的漫畫做例子（humorous cartoon examples），可以讓學生知覺對降低統計焦慮有幫助。Smith、Miller 與 Robertson（1992）及 Sgoutas-Emch 與 Johnson（1998）檢視撰寫期刊（journal writing）對降低統計焦慮之效果，結果並沒有發現對降低統計焦慮有顯著幫助。Forte（1995）認為結合電腦使用、實務應用、幽默、統計語言實務、以及分群合作學習原則是一個有效果的統計教學方法。Dolinsky（2001）建議使用合作學習等積極的學習策略作為統計教學之方法。Stallings（1993）、Thompson（1994）、Wilson（1998）及 Pan 與 Tang（2004）指出運用統計到實務情境可以幫助降低統計課程之焦慮。Pan 與 Tang（2005）建議使用多種教學策略如實務應用、實務界例子、課前引導、多重評量標準及富彈性的協助等，以及教師多注意學生的焦慮都可以有效降低學生的焦慮。詹志禹（2005）使用討論法來降低學生學習教育統計學的焦慮。Frederickson、Reed 與 Clifford（2005）比較網路基礎學習環境與傳統講授式教學環境對研究生學習研究方法與統計課程的統計焦慮情況，結果顯示兩種環境下之學生的統計焦慮並無差異。Chiou 等人（2015）使用一分鐘檢測表（one minute paper）策略降低學生學習商用統計學的統計焦慮。邱垂昌（2018）實證顯示使用實務案例 PBL 對降低統計焦慮並無顯著效果。本研究乃嘗試進一步探究結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 對於降低學生學習統計學之統計焦慮情形是否有所助益。

(4)學習動機

動機（motivation）是引發、引導和維持行為的一種內在狀態（Pintrich, Marx, & Boyle, 1993），意指引起個體活動，維持已引起的活動，並促使該活動朝向某一目標進行的內在作用（張春興，2001）。對學習而言，學習動機就是引起學習者進行學習活動，維持該學習活動，並促使該學習活動達到希望的學習成就之內在歷程。追求學習成就的成就動機是指個人追求成就的內在動力（張春興，2001）。內含三點意義：一是指個人追求進步以期達成希望目標的內在動力。二是指從事學習時，個人自我投入精益求精的心理傾向。三是指個人在不順利的情境中，衝破障礙克服困難奮力達成目標的心理傾向。

另外，依據 Amabile（1983）之觀點，動機有所謂的內在動機與外在動機之分（McCown, Driscoll, & Roop, 1996; Woolfolk, 1995）。所謂內在動機係指從事活動的動機是個體本身的因素，因為個體認為活動是有趣的、喜愛的、滿意的或對個人具有挑戰性的；它是著重於工作本身的享受和挑戰性。Amabile（1997）亦明確指出，內在動機的構成要素有自覺、能力、工作投入、好奇心、樂趣及興趣；至於所謂的外在動機則指從事活動的動機在於迎合某些工作本身以外的目標，例如獲得預期的報酬、獲取競爭或符合某些要求；也就是說它著重於外在報酬、外在認可及外在鼓勵。外在動機的構成要素包含對競爭的注意、評鑑、認可、金錢、或其他誘因及其他人的限制。學生的學習是基於內在動機或外在動機，對其學習目標的設定有很大的影響。基於內在動機者傾向使用學習目標；而基於外在動機者則傾向使用表現目標（Dweck & Leggett, 1998; Elliott & Dweck, 1998）。使用學習目標者會將重點置於如何增進自己的能力；而使用表現目標者則會將重點置於如何獲得他人正面的肯定與避免負面的評斷（McCown et al., 1996）。然而 Collins 與 Amabile（1999）卻認為內外動機是互動的，兩者是一種合作而非對立的關係。只有外在動機而無內在動機會損害創造力，但若內外動機結

合在一起卻可以增進創造力；內在動機在早期的創造形成階段是很重要的，而外在動機於創造實際執行階段則很重要。

Klausmeier (1985) 提出以下幾項激勵學生學習動機的原則，以幫助學生獲得信心，肯定學習價值，並自發地積極參與學習：1. 建立學習導向的環境。2. 善用學生的需求與內在動機。3. 使學生對課程教材感到興趣。4. 幫助學生設定及達成適切的目標。5. 幫助學生增加承擔學習活動的責任。6. 提供必要的回饋及外在控制。Becker 與 Watts (1996) 指出統計學教師應該使用更廣泛的教學法來激勵學生積極的參與學習。PBL 教學法應該具有激勵學生學習動機的功能，因為 PBL 教學法係以學生為學習的中心，授權給學生藉由積極參與問題解決的過程中學習知識及應用知識，能創造自主學習導向的學習環境，並幫助學生增加承擔學習活動的責任，應能提升學生的內外學習動機。然而，以往並無文獻實證研究探討結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學法對提高學生學習動機是否有幫助，故本研究乃進一步探討這些問題。對提升學習商用統計學學生的情意與認知成就是否有顯著差異效果。

3. 研究方法(Research Methodology)

(1) 研究設計說明

A. 教學目標

本教學實踐研究計畫的教學目標是期待引入結合 ZUVIO 即時互動軟體與實務案例 PBL 教學策略到統計學教學上，藉以嘗試減低或解決教師長久以來苦惱未解的降低學生學習統計學的統計焦慮之問題，進而能提高學生學習動機與學習成就，以及提升學生的批判思考與問題解決能力。

B. 實驗設計與對象

本研究參考 Chiou (2008, 2009)，採用前後測準實驗設計(pretest-posttest quasi-experimental design)。實驗對象為國立彰化師範大學會計系修習統計學的學生共兩個班級，其中實驗班學生使用結合 ZUVIO 即時互動軟體與實務案例 PBL 學習環境教學策略，控制班學生使用傳統實務案例 PBL 學習環境教學策略。在實驗進行前，所有學生皆實施統計焦慮、學習動機、批判思考能力、問題解決能力、學業成就等測驗工具之前測。在實驗進行後，所有學生皆實施前述五項測驗工具之兩次後測。實驗課程為統計學，兩班學生為同一教師授課，教師具有十餘年統計學課程的教學經驗。

C. 教學方法、成績考核方式、各週課程進度、學習成效評量工具說明

本研究教學實踐課程為管理學院會計系統計學課程。會計系學生必修統計學包含上下學期，上學期的統計學為較基礎的統計工具，下學期的統計學為較進階複雜的統計工具。由於統計學屬於會計系學生的副科及長期學生都是單向接受式學習，為避免學生認知過度負荷，故本研究以上學期的統計學為實驗課程；若上學期結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 實施成效很好，將在下學期持續推廣實施。表 1 為針對教學實驗主題的具體設計說明。

在教學方法方面，前測實施前，兩班學生皆接受傳統單向講授式教學；在正式教學實驗時，實驗組使用結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學，控制組使用傳統實務案例 PBL 教學。在課程進度方面，前測實施前之進度包含課程教材前三章(教師多年經驗之教學進度)，正式實驗實施時之進度包含課程教材 4-6 章及 7-8 章。在成績考核方式，前測之考核為期中學習成就評量，後測之考核包含實務案例 PBL 評量及期末與下學期期中學習成就評量。學習成效評量工具包含統計焦慮量表、學習動機量表、批判思考量表、問題解決量表、學習成就測驗卷。

表 1 教學實驗主題的具體設計

時間	流程	課程進度	教學方法	成績考核方式	學習成效評量工具
一 ~ 八週	實驗前教學	統計學導論 敘述統計-表格與圖形法 敘述統計-數值法	傳統單向講授式教學		
第九週	前測	評量範圍: 統計學導論 敘述統計-表格與圖形法 敘述統計-數值法		學習成就評量(理解測驗與轉換測驗)(期中考)	統計焦慮量表 學習動機量表 批判思考量表 問題解決量表 學習成就測驗卷
十 ~ 十七週	正式實驗教學	機率 隨機變數與機率分配 機率分配之應用	實驗班:結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學 控制班:傳統實務案例 PBL 教學		
第十八週	後測	評量範圍: 機率 隨機變數與機率分配 機率分配之應用		實務案例 PBL 評量 學習成就評量(理解測驗與轉換測驗)(期末考)	統計焦慮量表 學習動機量表 批判思考量表 問題解決量表 學習成就測驗卷
下學期第二 ~ 八週	正式實驗教學	信賴區間 假設檢定	實驗班:結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學 控制班:傳統實務案例 PBL 教學		
下學期第九週	後測一	評量範圍: 信賴區間 假設檢定		實務案例 PBL 評量 學習成就評量(理解測驗與轉換測驗)(期中考)	統計焦慮量表 學習動機量表 批判思考量表 問題解決量表 學習成就測驗卷

以下為一個實務案例 PBL 的個案案例舉例：

「史倍夏玩具公司銷售許多新奇的兒童玩具。管理者認為聖誕假期之前的假日是推出新玩具的最佳時機，因為許多家庭都利用這段時間搜尋新產品以為聖誕假期做準備。史倍夏公司發

現一款深具市場潛力的新玩具，預計在 10 月上市。為了讓玩具能及時在 10 月鋪貨，史倍夏公司在每年的 6 月或 7 月會下單給製造商。兒童玩具的市場需求千變萬化，一項玩具若大受歡迎，會造成消費者的搶購，進而創造更大的需求。但是，新玩具也可能不受歡迎，使得史倍夏公司必須降價出清。所以，對管理者而言，最大的問題是決定向製造商訂貨的數量。若訂購量不足而造成缺貨，會對公司造成損失。但若訂購量太多，也會因為降價出清而侵蝕利潤。史倍夏預計在這一季推出的是氣象泰迪熊，這是一款會說話的泰迪熊，由台灣廠商製造。當小朋友按泰迪熊的手，泰迪熊就會說話。內建的溼度計讓泰迪熊可以根據濕度狀況在五種回答中擇一作答。例如「看起來是個好天氣喲!祝你有快樂的一天!」或者是「我想今天會下雨，別忘了帶傘哦!」產品的測試顯示，即使預則結果不是完全準確，但也八九不離十。幾位史倍夏的經理認為，氣象泰迪熊的預測準確度與地方電視台的氣象報告有同樣水準。一如往常的是，史倍夏必須決定到底要訂購多少數量。經理建議的數量有 15,000 個、18,000 個、24,000 個或 28,000 個。訂購數量的分歧表示經理對市場潛力的看法相當不同。管理者要求你分析，在不同的訂購數量下降價出清的機率，估計獲利的可能性，並提出訂購數量的建議。史倍夏希望以定價\$24 來販賣成本\$16 的氣象泰迪熊。如果過了聖誕假期仍有存貨，史倍夏將以\$5 的價格出清所有庫存。檢視過去相同產品的銷售紀錄，史倍夏的資深業務員預估市場預期需求為 20,000 個，需求介於 10,000 個至 30,000 個的機率是 0.95。請準備管理報告以說明下列議題，並建議氣象泰迪熊的訂購數量。

- + 如果需求是常態機率分配，請以銷售預測來建立需求的分配。繪出分配的形狀，並標示出平均數及標準差。
- + 請計算在管理團隊提出的不同訂購量下，必須出清庫存的機率。
- + 請計算在管理團隊提出的不同訂購量下的預期利潤。考慮以下的情況:最差的情況是銷售 10,000 個；最可能的情況是銷售 20,000 個；最好的情況是銷售 30,000 個。
- + 一名史倍夏的經理認為泰迪熊的前景看好，因此她的訂購數量應該有 70% 的機會可以銷售一空，只有 30% 的機會變成降價出清存貨。請問這個訂購量是多少?在上述三種不同的需求狀況下的預期利潤是多少?
- + 請提出你的建議訂購量，並說明相關的利潤預測。請說明你的建議所根據的理由。」

(2) 研究步驟說明

A. 研究架構

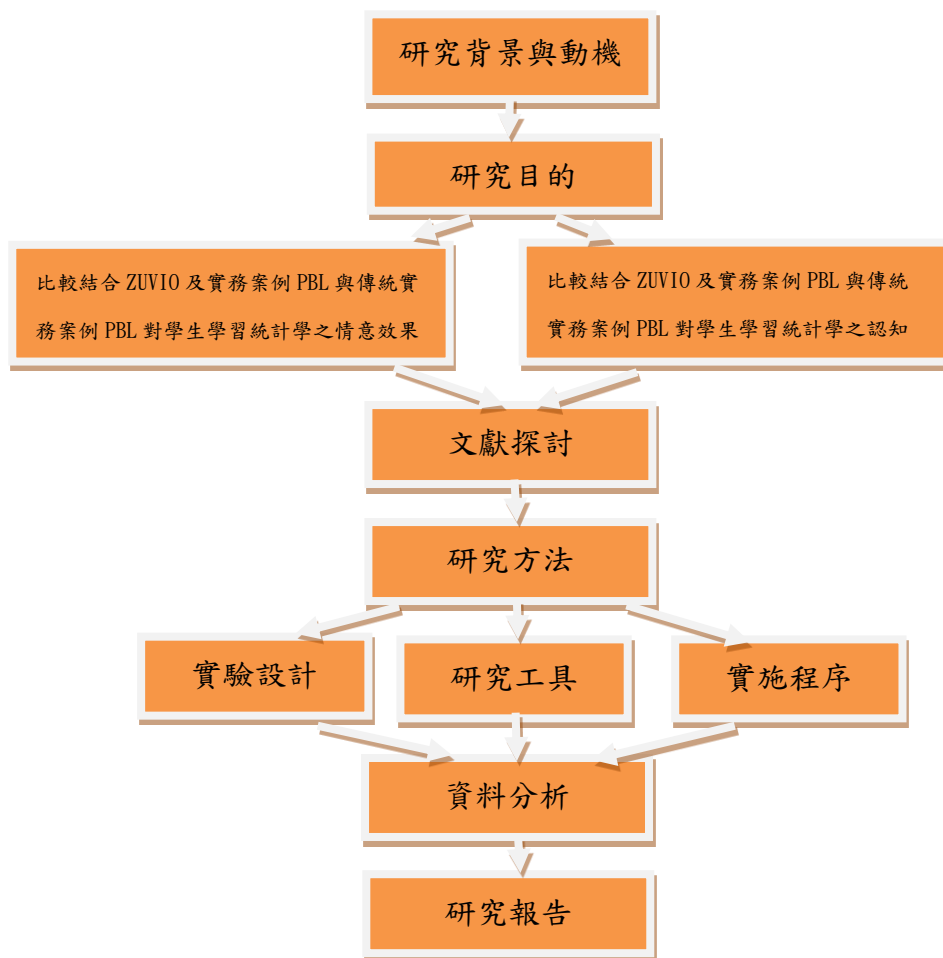


圖 1 研究架構圖

B.研究問題

根據上述本研究動機及相關文獻探討之說明，以及本研究預達成之目標及目的，本研究有以下幾項研究問題：

問題一：運用結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 學習統計學相較於運用傳統實務案例 PBL 教學法，是否更能降低學生統計焦慮與提高學生學習動機？

問題二：運用結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 學習統計學相較於運用傳統實務案例 PBL 教學法，是否更能提升學生批判思考能力及問題解決能力？

問題三：運用實結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 學習統計學相較於運用傳統實務案例 PBL 教學法，是否更能提高學生學業成就？

C.研究範圍

本研究課程為統計學，教學對象為管理學院會計系的學生。統計學為會計系必修的一門課程，分上下兩學期。每週課程時間為三小時(三學分)，此課程為計畫申請人全權負責教學，申請人教授此門課程已經有十餘年經驗。課程規劃範疇與教材、教學資源及評量方式如表 2 所示。

表 2 課程規劃範疇與教材、教學資源及評量方式

課程範疇與教材	課程規劃上學期一班學生使用結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學策略，一班學生使用傳統實務案例 PBL 教學策略；下學期兩班學生皆使用結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學策略(若此教學策略較佳)。上學期教授範圍為課本教材的 1~6 章，下學期為 7~12 章。使用教材為邱垂昌(106)的應用統計學。
教學資源	教師預先錄製的數位教材(掛在彰化師大雲端學院數位平台 https://dlearn.ncue.edu.tw/learn/index.php) 上課用 PowerPoint ZUVIO 問題集 PBL 實務案例 課本教材(應用統計學，邱垂昌著)
評量方式	自我評量：學習動機量表、統計焦慮量表、批判思考量表、問題解決量表 學習成就評量：學業成就測驗卷(包含理解測驗與轉換測驗)

D.研究對象與場域

本研究之研究對象為彰化師大會計系兩班修習統計學的學生，兩班學生皆為大二學生，兩班學生之上課場域皆為同一間教室。兩班學生皆經由高中體系升大學管道進入彰化師大會計系，大一皆修習過商業數學。由於為同一系同年級的學生，因此在統計先備特質及學習經驗的起始行為應該不會有太大差異。另外，本研究在正式教學實驗前，會使用同一種教學方法進行教學後，再實施前測，以控制兩班學生在先備特質及統計相關知識起始行為上的些許差異，再利用統計技術(共變異數分析)控制兩班學生的差異，因此不致於會影響到教學實驗成果的分析。

E.研究方法及工具

a.研究方法

本研究參考 Chiou (2008, 2009)，採用前後測準實驗設計。實驗對象為國立彰化師範大學會計系修習統計學的學生共兩個班級，其中實驗班學生使用結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 學習環境教學策略，控制班學生使用傳統實務案例 PBL 學習環境教學策略。在實驗進行前，所有學生皆實施統計焦慮、學習動機、批判思考能力、問題解決能力、學業成就等測驗工具之前測。在實驗進行後，所有學生皆實施前述五項測驗工具之兩次後測。實驗課程為統計學，兩班學生為同一教師授課，教師具有十餘年統計學課程的教學經驗。

b.研究工具

(a)統計焦慮量表

Onwuegbuzie、DaRos 與 Ryan (1997) 指出「統計焦慮」係涉及一系列複雜的情感反應。為衡量出這些複雜的情感反應，使得統計焦慮應是由多面向所構成。過去文獻即指出統計焦慮是一個多面向的構念 (Cruise, Cash, & Bolton, 1985; Cruise & Wilkins, 1980; Onwuegbuzie, DaRos, & Ryan, 1997)。雖然以往也有一些統計焦慮量表被發展出來，然而，STARS (Statistical Anxiety Rating Scale) 是目前唯一以多面向衡量統計焦慮的量表 (Onwuegbuzie, 2000b)。另外，Mji 與 Onwuegbuzie (2004) 亦指出為確認統計焦慮，統計焦慮量表之心理計量特性 (亦即信度與效度) 必須被測試；然而，目前之統計焦慮量表僅有 STARS 有被進行效度測試 (Baloglu, 2002; Cruise, Cash, & Bolton, 1985; Mji & Onwuegbuzie, 2004)。因此，本研究使用 STARS 作為衡量學生統計焦慮之量表。

STARS 是由 Cruise 與 Wilkins (1980) 發展出的量表，此量表共有 51 個題目，使用五點李克特式評量分數，填答總分愈高者表示統計焦慮愈高。Cruise、Cash 與 Bolton (1985) 以 1,150 位學生為樣本，並運用因素分析法確認出統計焦慮的六項因素，亦即統計價值 (worth of statistics)、解釋焦慮 (interpretation anxiety)、測驗與上課焦慮 (test and class anxiety)、計算之自我知覺 (computational self-concept)、害怕尋求幫忙 (fear of asking for help) 與害怕統計教師 (fear of statistic teachers) 等，其因素分數介於 0.48 至 0.86，Cronbach's Alpha 係數介於 0.68 至 0.94。Cruise、Cash 與 Bolton (1985) 另使用 161 位學生為樣本執行五週之再測信度 (test-retest reliability) 係數介於 0.67 至 0.83。Onwuegbuzie (2000b) 使用 146 位教育背景修習研究方法論課程之學生為對象，測試此量表之 Cronbach's Alpha 係數介於 0.8 至 0.94。Baloglu (2002) 報導此量表之 Cronbach's Alpha 係數介於 0.62 至 0.94。Mji 與 Onwuegbuzie (2004) 使用 65 位主修成本與管理會計之學生為對象，報導此量表之 Cronbach's Alpha 係數介於 0.69 至 0.93。本研究以本研究對象為基礎，測試此量表在本研究之信度介於 0.78~0.92。

(b)學習動機量表

本研究採用 Pintrich、Smith 與 McKeachie(1989)編製的學習動機策略量表 MSLQ(Motivated Strategies for Learning Questionnaire)中的動機量表為基礎，進行統計學習動機量表之發展與驗證。Pintrich 與 De Groot (1990) 以七年級科學及英語學生為對象，使用因素分析驗證建構效度，並在各構面獲得良好的 Cronbach's Alpha 信度之值 (0.74~0.89)。Pintrich、Smith、Garcia 與 McKeachie(1991)以大學生為對象，使用因素分析驗證建構效度，並在動機量表獲得良好的 Cronbach's Alpha 信度之值 (0.62~0.93)。動機量表共有 26 道題目，使用七點李克特量表，得分愈高表示學習動機愈強，反之則愈弱。本研究以本研究對象為基礎，測試此量表在本研究之信度介於 0.77~0.92。

(c)批判思考量表

本研究採用 Pintrich、Smith 與 McKeachie(1989)編製的學習動機策略量表 MSLQ(Motivated Strategies for Learning Questionnaire)中的批判思考子量表為基礎，進行統計批判思考量表之發展與驗證。Pintrich 與 De Groot (1990) 以七年級科學及英語學生為對象，使用因素分析驗證建構效度，並在各構面獲得良好的 Cronbach's Alpha 信度之值 (0.74~0.89)。Pintrich、Smith、Garcia 與 McKeachie(1991)以大學生為對象，使用因素分析驗證建構效度，並在此一子量表獲得良好的 Cronbach's Alpha 信度之值 (0.80)。此量表有 5 道題目，使用七點李克特量表，得分愈高表示自我評估批判思考能力愈高，反之則愈低。本研究以本研究對象為基礎，測試此量表在本研究之信度為 0.86。

(d)問題解決量表

本研究採用 Heppner 與 Petersen(1982)的問題解決量表(problem solving inventory, 簡稱 PSI)為基礎，進行統計問題解決量表之發展與驗證。Heppner 與 Petersen(1982)使用 150 位大學生進行測試，使用因素分析驗證建構效度，並將量表分為三個因素：問題解決信心、接近或逃避作風、個人管控。總量表 Cronbach's Alpha 信度為 0.9，問題解決信心的信度為 0.85，接近或逃避作風的信度為 0.84，個人管控的信度為 0.72。此量表共有 32 道題目，量表使用六點李克特量表，1 為強烈同意，7 為強烈不同意，分數愈低表示自我知覺問題解決能力愈高，反之則愈低。本研究以本研究對象為基礎，測試此量表在本研究之信度介於 0.76~0.89。

(e)統計成就測驗

統計成就測驗分為前測與後測。前測主要目的係瞭解各組學生統計先備知識程度是否一

致，並做為統計分析控制變數之用。後測之目的係比較 ZUVIO 結合實務案例 PBL 與傳統實務案例 PBL 教學法對學生學習成效之幫助是否有差異。本研究參考 Um 等人(2012)及 Plass 等人(2014)之做法，測驗內容包含理解測驗(comprehension test)及轉換測驗(transfer test)。理解測驗測試學習者對統計學學習教材的關鍵統計概念與知識之理解程度，前後測預計各包含 20 道選擇題，每題 2 分，分數範圍介於 0-40 分。轉換測驗測試學習者是否有能力應用學到的統計概念與知識去解決統計實務問題，前後測預計各包含 6 道題目，每題 10 分，分數範圍介於 0-60 分。測驗工具為教師參考教材題庫自編而成，測驗工具將在實驗前請某大學管理學院一班學過統計學的學生進行預試，並經過 K-R 20 信度、難易度及鑑別度(Ebel & Frisbie, 1991)之測試及篩選題目。

E. 實施程序

本研究實驗程序參考 Chiou (2009) 之作法，共分為四個階段：1. 準備階段；2. 前測階段；3. 正式實驗階段；4. 後測階段。

1. 準備階段

在暑假期間計畫進行前，研究計畫主持人與助理準備計畫所需要的工具，包含教學教材(統計學課程)、ZUVIO 問題內容、實務案例 PBL 的實務案例問題內容、試先製作教授學生如何使用 PBL 之教學程序教材、教學實驗(實驗班與控制班)進行方式及流程與時間等等，以便在開學後開始實驗時，能將一切實驗資源準備就緒。

2. 前測階段

在正式教學實驗實施之前，為檢視兩班學生之統計學的先備知識、統計焦慮、學習動機、批判思考能力及問題解決能力是否相似，必須先施行前測，以免干擾實驗處理效果。在前測實施之前，教師先以相同教學方法對兩班所有學生教授教材統計學導論、敘述統計-表格與圖形法、敘述統計-數值法等三章，在教完此三章後的隔週即進行前測，測驗時間為三小時，由學生在指定時間內完成成就測驗，並填答統計焦慮、學習動機、批判思考及問題解決等量表。量表以具名方式填答，並告知學生問卷之目的係為了解學生學習前後之統計焦慮、學習動機、批判思考及問題解決能力之差異，學生並被保證填答結果與其成績無任何關係。

3. 正式實驗階段

在前測實施完畢後，正式實施比較結合 ZUVIO 及實務案例 PBL 教學策略與傳統實務案例 PBL 教學策略之教學實驗。參與實驗之學生共兩個班級，其中一班被指派到實驗班，使用結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 學習環境進行學習統計學知識；另一班被指派到控制班，使用傳統實務案例 PBL 學習環境進行學習統計學知識。實驗班學生在每次進行實務案例 PBL 學習前，皆有 ZUVIO 的問題由全部學生即時互動選答，並選出答對答案最多的同學發給獎品，ZUVIO 的問題是實務案例 PBL 問題的基礎知識，先透過有趣的 ZUVIO 即時互動軟體提高學生的學習樂趣，進而降低學生的統計焦慮。再以小組合作學習方式進行實務案例 PBL 學習，分組皆採用隨機方式進行，各組學生將問題的定義、解決方法、運用的統計知識及問題的解答等等先進行討論與架構，最後統整問題的解答，並要求小組必須將討論解決問題的架構及方法與問題答案一起交給教師；而使用傳統實務案例 PBL 教學環境學習的控制班則先由教師單向式講解實務案例 PBL 問題的基礎知識後，再由學生正式分組進行 PBL 的學習，學習流程與實驗組相同。

在前測實施完畢後開始正式實施教學實驗，教師隨即開放彰化師大雲端學院數位教學平台，此教學平台有教師已經事先錄製好教學實驗範圍的影音數位教材(包含機率、隨機變數與

機率分配、機率分配之應用等三章)，要求學生在上課前必須自我學習統計學。在正式課堂內，教師則在給學生實施 PBL 學習前，仍先對每一章教材進行講解，再讓學生進行當章的 PBL 學習，主要乃是因為統計學對會計系學生為副科，過去教師曾參與學校的遠距教學，經驗發現絕大部分的學生沒有在上課前自行上網學習，並在教學評鑑回饋中指出負擔過重(邱垂昌，2018)。因此，為避免此情況發生，教師仍在上課時對教材進行講解後，再讓學生進行 PBL 學習。另外，平常教師對每一章進行教材講解時，實驗班教師會以加分方式使用 ZUVIO 即時互動軟體與學生進行互動，而控制班則以加分方式使用教師平常在統計課程使用的口頭詢問學生問題或請學生舉例的方式進行互動。實驗班與控制班在正式使用 PBL 的第一次上課時，教師先以一小時的時間向學生說明如何使用 PBL 方法，包含介紹 PBL 學習策略、教授如何使用 PBL、進行隨機分組、教授 PBL 組內討論的原則等等。接下來，實驗班學生在每次進行實務案例 PBL 學習前，皆有 ZUVIO 的問題由全部學生即時互動選答，ZUVIO 的問題是實務案例 PBL 問題的基礎知識(而使用傳統實務案例 PBL 教學環境學習的控制班則先由教師單向式講解實務案例 PBL 問題的基礎知識)；再將實務案例發給各組學生，讓各組學生運用 PBL 進行小組討論與學習，各組學生最後除了繳交實務案例問題解答(包含詳細解答流程)外，也需要繳交小組統整後的定義問題、解決方法、運用的統計學知識等等書面架構給教師。教師則在課後檢視小組的問題解決方法、流程及答案，以便下次上課檢討及給學生回饋。學生運用上述實務案例 PBL 學習策略進行學習，反覆執行至學期結束。在學期結束前進行後測。在下學習期中到期中，實驗與控制組皆以與上學期同樣方式進行教學實驗，在期中考進行第二次後測。

4. 後測階段

後測在期末進行及下學期期中考進行，測驗時間為三小時，由學生在指定時間內完成成就測驗，並填答統計焦慮、學習動機、批判思考及問題解決等量表。各量表皆為具名填答，學生並被保證填答結果與其成績無任何關係。

G. 資料處理與分析

本研究使用前後測控制組準實驗設計，實驗組使用結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學法，控制組使用傳統實務案例 PBL 教學法，在實驗前兩班學生皆先實施相同教學方法後進行前測，以測試兩班學生的統計先備能力，再進行正式教學實驗，再完成後測。資料分析方法包含 Cronbach's Alpha 信度分析、K-R 20 信度分析、雙向細目表效度分析、敘述統計分析、獨立 t 檢定、單因子共變異數分析。資料處理工具為 SPSS 統計軟體。

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

(1) 教學過程與成果

A. 敘述統計

本研究計畫目標在檢視整合 ZUVIO 教學互動工具與實務案例 PBL 策略對學生學習應用統計學之情意與認知效果。教學實驗過程為，首先兩個參與教學實驗班級皆接受相同的單向講授式教學法，範圍為統計學教材第一至三章。完成前三章教學後，兩班進行相同的前測(包含情意與認知測驗)。接下來，進行正式教學實驗，其中一班接受整合 ZUVIO 教學互動工具與實務案例 PBL 的教學法，另一班接受傳統實務案例 PBL 的教學法。最後，兩班接受相同的後測。

兩班學生皆為某大學管理學院會計系二年級的學生，實驗班有效樣本為 34 人(男性為 12 人，女性為 22 人)，平均年齡為 19.12 歲；控制班人數為 39 人(男性為 13 人，女性為 26 人)，

平均年齡為 19.46 歲。

實驗結果如表 3 顯示，在統計焦慮上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 126.03 分，後測分數為 114.91 分，後測一分數為 120.85 分；傳統實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 134.18 分，後測分數為 132.85 分，後測一分數為 142.82 分。在學習動機上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 114.56 分，後測分數為 121.94 分，後測一分數為 123.62 分；傳統實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 105.05 分，後測分數為 107.56 分，後測一分數為 110.33 分。在批判思考能力上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 17.59 分，後測分數為 21.94 分，後測一分數為 24.88 分；傳統實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 17.03 分，後測分數為 20.31 分，後測一分數為 24.87 分。在問題解決能力上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 119.35 分，後測分數為 129.82 分，後測一分數為 141.68 分；傳統實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 118.72 分，後測分數為 126.00 分，後測一分數為 141.85 分。在統計學理解測驗上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 28.76 分，後測分數為 28.00 分，後測一分數為 24.87 分；傳統實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 28.36 分，後測分數為 23.80 分，後測一分數為 14.82 分。在統計學轉換測驗上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 44.22 分，後測分數為 26.84 分，後測一分數為 40.87 分；傳統實務案例 PBL 教學的班級的前測分數為 37.28 分，後測分數為 27.49 分，後測一分數為 32.56 分。

表 3 統計焦慮、學習動機、批判思考能力、問題解決能力及學業成績之敘述統計

	樣本數	平均數	標準差
ZUVIO 實務案例 PBL			
統計焦慮前測	34	126.03	31.52
統計焦慮後測	34	114.91	32.16
統計焦慮後測一	34	120.85	29.23
學習動機前測	34	114.56	29.34
學習動機後測	34	121.94	25.39
學習動機後測一	34	123.62	22.76
批判思考前測	34	17.59	4.67
批判思考後測	34	21.94	5.54
批判思考後測一	34	24.88	4.89
解決問題前測	34	119.35	17.01
解決問題後測	34	129.82	10.64
解決問題後測一	34	141.68	15.64
理解測驗前測	37	28.76	6.38

理解測驗後測	37	28.00	5.33
理解測驗後測一	37	24.87	7.37
轉換測驗前測	37	44.22	9.64
轉換測驗後測	37	26.84	11.19
轉換測驗後測一	37	40.87	10.54
傳統實務案例 PBL			
統計焦慮前測	39	134.18	26.91
統計焦慮後測	39	132.85	27.17
統計焦慮後測一	39	142.82	36.55
學習動機前測	39	105.05	24.21
學習動機後測	39	107.56	25.37
學習動機後測一	39	110.33	24.45
批判思考前測	39	17.03	6.26
批判思考後測	39	20.31	6.03
批判思考後測一	39	24.87	5.55
解決問題前測	39	118.72	15.40
解決問題後測	39	126.00	16.28
解決問題後測一	39	141.85	13.31
理解測驗前測	39	28.36	5.87
理解測驗後測	39	23.80	8.80
理解測驗後測一	39	14.82	6.01
轉換測驗前測	39	37.28	9.53
轉換測驗後測	39	27.49	10.53
轉換測驗後測一	39	32.56	14.11

B. 實驗結果

(A)比較整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法

a.統計認知與情意先備基礎比較

本研究教學實驗係以兩班為對象進行兩種不同教學法之比較，在進行正式實驗前，先教授應用統計學前三章後，實施前測比較兩班對統計的認知與情意先備基礎是否一致。在統計焦慮上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 126.03 分，傳統實務案例

PBL 教學的班級總平均分數為 134.18 分，差異性檢定之 $t = 1.19$ ， $p = .237$ ，未達統計顯著差異水準，顯示兩班在統計焦慮之情意先備基礎無顯著差異。在學習動機上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 114.56 分，傳統實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 105.05 分， $t = 1.52$ ， $p = .134$ ，未達統計顯著差異水準，顯示兩班在學習動機之情意先備基礎無顯著差異。在批判思考能力上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 17.59 分，傳統實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 17.03 分， $t = 0.43$ ， $p = .669$ ，未達統計顯著差異水準，顯示兩班在批判思考能力之認知先備基礎無顯著差異。在問題解決能力上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 119.35 分，傳統實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 118.72 分， $t = 0.17$ ， $p = .868$ ，未達統計顯著差異水準，顯示兩班在問題解決能力之認知先備基礎無顯著差異。在理解測驗成就上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 28.77 分，傳統實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 28.39 分， $t = 0.28$ ， $p = .778$ ，未達統計顯著差異水準，顯示兩班在理解測驗成就之認知先備基礎無顯著差異。在轉換測驗成就上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 44.22 分，傳統實務案例 PBL 教學的班級總平均分數為 37.28 分， $t = 3.15$ ， $p < .01$ ，達統計顯著差異水準，顯示兩班在轉換測驗成就之認知先備基礎有顯著差異，表示在先備基礎上，結合 ZUVIO 與實務案例 PBL 教學的班級的轉換測驗成就顯著高於傳統實務案例 PBL 教學的班級，後續將利用共變異數分析的統計方法控制此干擾。

表 4 兩班級統計認知與情意先備基礎之比較獨立 t 檢定結果

變數	平均分數	標準誤	自由度 ¹	t 值	p 值 ²
統計焦慮前測					
ZUVIO 實務案例 PBL	126.03	6.84	71	1.19	.237
傳統實務案例 PBL	134.18				
學習動機前測					
ZUVIO 實務案例 PBL	114.56	9.51	71	1.52	.134
傳統實務案例 PBL	105.05				
批判思考能力前測					
ZUVIO 實務案例 PBL	17.59	0.56	71	0.43	.669
傳統實務案例 PBL	17.03				
問題解決能力前測					
ZUVIO 實務案例 PBL	119.35	0.64	71	0.17	.868
傳統實務案例 PBL	118.72				
理解測驗前測					
ZUVIO 實務案例 PBL	28.77	1.41	74	0.28	.778
傳統實務案例 PBL	28.39				
轉換測驗前測					
ZUVIO 實務案例 PBL	44.22	2.20	74	3.15	.002**
傳統實務案例 PBL	37.28				

¹ 變異數相等的 Levene 檢定決定自由度及 t 檢定公式。

² ** $p < .01$

b. 整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法之認知效果比較

本研究使用傳統單向式教學法教完前三章後，要求學生填答批判思考量表與問題解決量表，並進行理解及轉換測驗前測；再利用由整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法等兩種 PBL 教學法教授四至第六章及七至第八章後，再要求學生填答兩次批判思考量表與問題解決量表，並進行兩次理解及轉換測驗後測。依此比較整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法對提高學生的批判思考、問題解決、及理解與轉換測驗成就等認知效果是否有差異。

由表 5 結果可發現，在批判思考能力方面，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 21.94 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 20.31 分，差異性檢定之 $t=1.20$ ， $p=.234$ ，未達統計顯著水準，顯示實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級批判思考能力與實施傳統 PBL 教學法的班級無顯著差異。在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 24.88 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 24.87 分，差異性檢定之 $t=0.01$ ， $p=.993$ ，未達統計顯著水準。此結果顯示在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級批判思考能力仍與實施傳統 PBL 教學法的班級無顯著差異。由此實驗結果可知，整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法等兩種教學法，對提升學生批判思考能力之助益並無顯著差異。

在問題解決能力方面，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 129.82 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 126.00 分，差異性檢定之 $t=1.20$ ， $p=.234$ ，未達統計顯著水準，顯示實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級問題解決能力與實施傳統 PBL 教學法的班級無顯著差異。在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 141.68 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 141.85 分，差異性檢定之 $t=-0.05$ ， $p=.960$ ，未達統計顯著水準。此結果顯示在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級問題解決能力仍與實施傳統 PBL 教學法的班級無顯著差異。由此實驗結果可知，整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法等兩種教學法，對提升學生問題解決能力之助益並無顯著差異。

統計理解測驗是在檢視學生對統計觀念的理解程度。在理解測驗成就方面，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 28.00 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 23.80 分，差異性檢定之 $t=2.53$ ， $p<.05$ ，達統計顯著水準，顯示實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級統計理解測驗成就，顯著高於實施傳統 PBL 教學法的班級。在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 24.87 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 14.82 分，差異性檢定之 $t=6.52$ ， $p<.01$ ，達統計顯著水準。此結果顯示在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級統計理解測驗成就，仍顯著高於實施傳統 PBL 教學法的班級。由此實驗結果可知，整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法對提升學生統計理解測驗成就之助益，顯著優於傳統 PBL 教學法；此結果表示 ZUVIO 教學互動工具對使用 PBL 教學法用以提高學生統計理解測驗成就，是有正面幫助的。

表 5 兩班級統計認知效果之比較獨立 t 檢定結果

變數	平均分數	標準誤	自由度 ¹	t 值	p 值 ²
批判思考能力後測					
ZUVIO 實務案例 PBL	21.94	1.36	71	1.20	.234
傳統實務案例 PBL	20.31				
批判思考能力後測一					
ZUVIO 實務案例 PBL	24.88	1.23	71	0.01	.993
傳統實務案例 PBL	24.87				
問題解決能力後測					
ZUVIO 實務案例 PBL	129.82	3.18	66.09	1.20	.234
傳統實務案例 PBL	126.00				
問題解決能力後測一					
ZUVIO 實務案例 PBL	141.68	3.39	71	-0.05	.960
傳統實務案例 PBL	141.85				
理解測驗後測					
ZUVIO 實務案例 PBL	28.00	1.66	63.13	2.53	.014*
傳統實務案例 PBL	23.80				
理解測驗後測一					
ZUVIO 實務案例 PBL	24.87	1.54	74	6.52	.000**
傳統實務案例 PBL	14.82				

¹ 變異數相等的 Levene 檢定決定自由度及 t 檢定公式。

² * p < .05 ** p < .01

統計轉換測驗是在檢視學生對應用統計觀念及技術到解決實務問題的能力。在轉換測驗成就方面，由於兩班的統計轉換測驗前測有顯著差異，因此使用共變異數分析(ANCOVA)進行統計檢定分析。在統計轉換測驗後測方面，誤差變異量的 Levene 檢定結果未達顯著水準， $F(1,74) = 0.36$ ， $p = .552$ ，故適合採用 ANCOVA。表6結果顯示在控制轉換測驗前測後，教學法之主效果 $F(1,73) = 3.90$ ， $p = .052$ ，未達統計顯著水準，顯示實施整合ZUVIO教學互動工具與PBL教學法的班級統計轉換測驗成就與實施傳統PBL教學法的班級無顯著差異。在統計轉換測驗後測一方面，誤差變異量的 Levene 檢定結果未達顯著水準， $F(1,74) = 3.84$ ， $p = .054$ ，故適合採用 ANCOVA。表6結果顯示在控制轉換測驗前測後，教學法之主效果 $F(1,73) = 3.38$ ， $p = .07$ ，未達統計顯著水準，顯示在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合ZUVIO教學互動工具與PBL教學法的班級統計轉換測驗成就仍與實施傳統PBL教學法的班級無顯著差異；此結果表示ZUVIO教學互動工具對使用PBL教學法用以提高學生統計轉換測驗成就，並無較正面的幫助。

表 6 兩班級統計轉換測驗成就比較之 ANCOVA 結果

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
轉換測驗後測				
校正後的模式	2183.63	2	1091.81	12.18**
截距	65.88	1	65.88	0.74
學業成績前測	2175.62	1	2175.62	24.27**
教學法	349.59	1	349.59	3.90
誤差	6545.15	73	89.66	
轉換測驗後測一				
校正後的模式	2547.92	2	1273.96	9.01**
截距	1450.58	1	1450.58	10.26**
學業成績前測	1239.68	1	1239.68	8.771**
教學法	477.45	1	477.45	3.38
誤差	10318.24	73	141.35	

** p < .01

c. 整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法之情意效果比較

本研究使用傳統單向式教學法教完前三章後，要求學生填答統計焦慮量表與學習動機量表；再利用由整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法等兩種 PBL 教學法教授四至六章及七至八章後，再要求學生填答兩次統計焦慮量表與學習動機量表。依此比較整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法與傳統 PBL 教學法對降低學生的統計焦慮與提高學生的學習動機等情意效果是否有差異。

由表 7 結果可發現，在統計焦慮方面，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 114.92 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 132.85 分，差異性檢定之 $t=2.58$ ， $p<.05$ ，達統計顯著水準，顯示實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級統計焦慮顯著低於實施傳統 PBL 教學法的班級。在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 120.85 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 142.82 分，差異性檢定之 $t=2.81$ ， $p<.01$ ，達統計顯著水準。此結果顯示在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級統計焦慮仍顯著低於實施傳統 PBL 教學法的班級。由此實驗結果可知，整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法對學生降低學習統計學所發生的統計焦慮問題之助益，顯著優於傳統 PBL 教學法；此結果表示 ZUVIO 教學互動工具對使用 PBL 教學法用以降低學生學習統計學時的統計焦慮問題，是有正面幫助的。

在學習動機方面，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 121.94 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測總平均分數為 107.56 分，差異性檢定之 $t=2.42$ ， $p<.05$ ，達統計顯著水準，顯示實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級學習動機顯著高於實施傳統 PBL 教學法的班級。在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 123.62 分，實施傳統 PBL 教學法的班級後測一總平均分數為 110.33 分，差異性檢定之 $t=2.39$ ， $p<.05$ ，達統計顯著水準。此結果顯示在兩種教學法持續實施一段時間後，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學

法的班級學習動機仍顯著高於實施傳統 PBL 教學法的班級。由此實驗結果可知，整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法對學生提高學習統計學的學習動機之助益，顯著優於傳統 PBL 教學法；此結果表示 ZUVIO 教學互動工具對使用 PBL 教學法用以提高學生統計學習動機，是有正面幫助的。

表 7 兩班級統計情意效果之比較獨立 t 檢定結果

變數	平均分數	標準誤	自由度 ¹	t 值	p 值 ²
統計焦慮後測					
ZUVIO 實務案例 PBL	114.92	6.94	71	2.58	.012*
傳統實務案例 PBL	132.85				
統計焦慮後測一					
ZUVIO 實務案例 PBL	120.85	7.82	71	2.81	.006**
傳統實務案例 PBL	142.82				
學習動機後測					
ZUVIO 實務案例 PBL	121.94	5.95	71	2.42	.018*
傳統實務案例 PBL	107.56				
學習動機後測一					
ZUVIO 實務案例 PBL	123.62	5.56	71	2.39	.019*
傳統實務案例 PBL	110.33				

¹ 變異數相等的 Levene 檢定決定自由度及 t 檢定公式。

² * < .05 ** < .01

(2) 教師教學反思

教師以往使用單向式教學，雖然學生大致能用心聽講，但是仍有一些學生學習態度消極，上課不專心。多年來，教師嘗試用各種方式引發學生學習興趣及學習動機，但效果仍有限。本教學實踐計畫導入整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法於統計學教學中，學生的積極度確實顯現在各組討論過程，尤其使用 ZUVIO 教學互動工具的班級，在即時互動搶答過程熱鬧非凡，顯示學生對即時互動工具的使用產生興趣，再加上搶答比賽前五名有精美的獎品獎勵，學生更積極進行答題互動，顯示引發學生學習興趣及學習動機是有實務性效果；在從本研究實證結果發現，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級相較於實施傳統 PBL 教學法的班級，確實在統計焦慮的降低及統計學習動機的提高，皆有較佳的表現。因此，將 ZUVIO 教學互動工具結合 PBL 教學法，確實對使用 PBL 教學法用以降低學生學習統計學的統計焦慮及提高學生對統計學的學習動機，是有正面幫助的。另外，在統計理解測驗的成就上，實施整合 ZUVIO 教學互動工具與 PBL 教學法的班級之表現也比實施傳統 PBL 教學法的班級佳，顯示 ZUVIO 教學互動工具對理解測驗的成就是有正面貢獻的；因為統計理解測驗主要是測驗學生的統計觀念之理解程度，透過 ZUVIO 的有趣即時互動搶答過程，學生可學習到統計觀念及釐清模糊的統計觀念，因此 ZUVIO 教學互動工具對學生的理解測驗成就是有正面助益。然而，在學生的統計轉換測驗成就上，ZUVIO 教學互動工具就沒有比較正面的助益，主要是因為 ZUVIO 測驗題目都是統計觀念，並沒有將統計技術應用到解答實務問題的測驗，由於 ZUVIO 是在短時間搶答答案，故比較不適合需要花時間計算甚至查表的統計問題，這也

是一項限制。未來可嘗試思考如何克服此一問題，以讓 ZUVIO 或其他教學互動工具發揮更大效益。最後，在批判思考能力及問題解決能力的表現上，ZUVIO 教學互動工具對 PBL 教學法的效益也沒有產生，這也應該是 ZUVIO 需要即時搶答，並沒有深入進行批判思考及問題解決，因而對此兩項能力的提升上並沒有實質助益。這些結果可進一步讓使用者思考如何設計 ZUVIO 的題目，亦即如何權衡即時互動時間與使學生有機會思考空間等兩項需求，以便讓 ZUVIO 等教學互動工具能發揮更大效益。

(3) 學生學習回饋

教師過去統計學兩班五年平均教學滿意度為 4.110 分，今年實施實施整合 ZUVIO 教學互動工具與實務個案 PBL 教學法及實施傳統實務個案 PBL 教學法，平均滿意度分別提升到 4.35 及 4.33 分。學生並反應學術結合生活應用題目讓學生討論非常有用。

二. 參考文獻(References)

- 周玉楨(2017)。Implementing Cooperative Learning with Zuvio Interactive Response System in Teaching Introduction to Linguistics。《應用語文學報》，6，35-58。
- 翁筱涵(2018)。交互教學法結合即時反饋系統 ZUVIO 運用於國中學習障礙學生閱讀成效之研究，淡江大學。取自 <https://hdl.handle.net/11296/74w9rm>。
- 陳佩英、黃天仕、許美鈞、侯仲宸(2016)。當「研究法」遇見數位學習：教與學翻轉的經驗談。《數位學習科技期刊》，8(1)，51-70。
- 郭靜姿、何榮桂(2014)。翻轉吧教學！。《台灣教育》，684，9-15。
- 許鶴齡(2017)。運用哲學諮商與數位科技進行翻轉教學。《哲學與文化》，44(5)，109-126。
- 張春興(1992)。《張氏心理學辭典》。台北：東華書局。
- 張春興(2001)。《教育心理學：三化取向的理論與實際(修訂版)》。台北：東華。
- 蔡文標、許天威、蕭金土(2003)。影響國小數學低成就學生數學成就的相關因素之研究。《特殊教育學報》，17，1-37。
- Amabile, T. M. (1983). Brilliant but cruel: Perceptions of negative evaluators. *Journal of Experimental Social Psychology*, 19, 146-156.
- Amabile, T. M. (1997). Motivating creativity in organizations: On doing what you love and loving what you do. *California Management Review*, 40(1), 39-58.
- Baloglu, M. (2002). Psychometric properties of the Statistical Anxiety Rating Scale. *Psychological Reports*, 90, 315-327.
- Barrett, E., & Moore, S. (2012). An introduction to problem-based learning. In Barrett, E., & Moore, S. (Eds.). *New approaches to problem-based learning: Revitalizing your practice in higher education* (pp. 3-17). New York: Routledge.
- Beasley, T. M., Long, J. D., & Natali, M. (2001). A confirmatory factor analysis of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 34(1), 14-26.
- Becker, W. E., & Watts, M. (1996) Chalk and talk: a national survey on teaching undergraduate economics, *American Economic Review*, 86(2), 448-453.
- Bender, W. N. (1995). *Learning disabilities: Characteristics, identification and teaching strategies*. Boston: Allyn and Bacon.
- Benson, J., & Bandalos, D. (1989). Structural model of statistical test anxiety in adults. In R. L.

- Schwarzer, H. M. van der Ploeg, & C. D. Spielberger (Eds.). *Advances in test anxiety research* (vol. 6; pp. 137-154). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Carlson, W. L. (1999). A case method for teaching statistics. *Journal of Economic Education*, 30(1), 52-58.
- Carriger, M. S. (2015). Problem-based learning and management development: empirical and theoretical considerations. *International Journal of Management Education*, 13(3), 249-259.
- Carriger, M. S. (2016). What is the best way to develop new managers? Problem-base learning vs. lecture-based instruction. *The International Journal of Management Education*, 14, 92-101.
- Chen, C.-M., You, Z.-L. (2019). Community detection with opinion leaders' identification for promoting collaborative problem-based learning performance. *British Journal of Educational Technology*, 50(4), 1846-1864.
- Chien, Y.-T., Chang, Y.-H., & Chang, C.-Y. (2016). Do we click in the right way? A Meta-analytic review of clicker integrated instruction. *Educational Research Review*, 17, 1-18.
- Chiou, C. C. (2008). The effect of concept mapping on students' learning achievements and interests. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 375-387.
- Chiou, C. C. (2009). Effects of concept mapping strategy on learning performance in business and economics statistics. *Teaching in Higher Education*, 14(1), 55-68.
- Chiou, C. C., Wang, Y. M., & Lee, L. T. (2014). Reducing statistics anxiety and enhancing statistics learning achievement: Effectiveness of a one-minute paper strategy. *Psychological Reports*, 115(1), 297-310.
- Collins, M.A., & Amabile, T.M. (1999). Motivation and creativity. In R. J. Sternberg (Eds.), *Handbook of Creativity* (pp. 297-312). NY, NY: Cambridge University Press.
- Chis, A. E. Moldovan, A. N., Murphy, L. Pathak, P. & Hava, M. C.. (2018). Investigating Flipped Classroom and Problem-based Learning in a Programming Module for Computing conversion course. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(4), 232-247.
- Cross, R. W., & Huberty, J. J. (1993). Factor analysis of the state-trait anxiety inventory for children with a sample of seventh- and eighth- grade students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 11, 232-241.
- Cruise, R. J., Cash, R. W., & Bolton, L. D. (1985). Development and validation of an instrument to measure statistical anxiety. *Proceedings of the Section on Statistical Education*, 92-98.
- Cruise, R. J. & Wilkins, E. M. (1980). *STARS: Statistical anxiety rating scale*. Unpublished manuscript, Andrews University, Berrien Springs, MI.
- Davies, A.C., Harris, D., Banks-Gatenby, A., Brass, A. (2019). Problem-based learning in clinical bioinformatics education: Does it help to create communities of practice? *PLoS Computational Biology*, 15(6), 1-13.
- Dehkordi, A.H., Heydarbejad, M.S., 2008. The effects of problem-based learning and lecturing on the development of Iranian nursing students' critical thinking. *Pakistan Journal of Medical Science*, 24(5), 740-743.
- Demiroren, M., Turan, S., & Oztuna, D. (2016). Medical students' self-efficacy in problem-based learning and its relationship with self-regulated learning. *Medical Education Online*, 21: 300049,

- Dillon, K. M. (1982). Statisticophobia. *Teaching of Psychology*, 9(2), 117.
- Dolinsky, B. (2001). An active learning approach to teaching statistics. *Teaching of Psychology*, 23, 38-40.
- Donner, R. S., & Bickley, H. (1993). Problem-based learning in American medical education: An overview. *Bulletin of the Medical Library Association*, 81(3), 294-298.
- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1998). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95, 256-273.
- Elliott, F. E., & Dweck, C. S. (1998). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(1), 5-12.
- Euefueno, E. D. (2019). Project/problem-based learning in STEM: Impact on student learning. *Technology & Engineering Teacher*, 78(8), 8-12.
- Fuad, M., Deb, D., Etim, J., & Gloster, C. (2018). Mobile response system: A novel approach to interactive and hands-on activity in the classroom. *Education Technology Research Development*, 66, 493-514.
- Feinberg, L., & Halperin, S. (1978). Affective and cognitive correlates of course performance in introductory statistics. *Journal of Experimental Education*, 46(4), 11-18.
- Forte, J. A. (1995). Teaching statistics without sadistics. *Journal of Social Work Education*, 31, 204-218.
- Frederickson, N., Reed, P., & Clifford, V. (2005). Evaluating web-supported learning versus lecture-based teaching: Quantitative and qualitative perspectives. *Higher Education*, 50, 645-664.
- Gal, I., & Ginsburg, L. (1994). The role of beliefs and attitudes in learning statistics: Towards an assessment framework. *Journal of Statistics Education* (on-line serial), 2(2), Available by e-mail: archive@jse.stat.ncsu.edu. Message: send jse/v2n2/gal.
- Heppner, P. P., & Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem-solving inventory. *Journal of counseling Psychology*, 29(1), 66-75.
- Jones, M. (2008). Developing clinically savvy nursing students: an evaluation of problem-based learning in an associate degree program. *Nursing Education Perspectives*, 29(5), 278-283
- Kammanee, T. (2008). *Science of teaching knowledge for effectiveness of teaching and learning process*, 8th ed. Bangkok: Chulalongkorn Printing.
- Kay, R. H., & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A Review of the literature. *Computers & Education*, 53(3), 819-827.
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational Psychology* (5th ed.). New York: Harper and Row.
- Kong, L. N., Qin, B., Zhou, Y. Q., Mou, S. Y., & Gao, H. M. (2014). The effectiveness of problem-based learning on development of nursing students' critical thinking: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 51, 458-469.
- Levett-Jones T. L. (2005). Self-directed learning: implications and limitations for undergraduate nursing education. *Nurse Education Today*, 25, 363-368.
- Liu, L., Du, X., Zhang, Z., & Zhou, J. (2019). Effect of problem-based learning in pharmacology education: A meta-analysis. *Studies in Educational Evaluation*, 60, 43-58.

- Loyens, S. M. M., Magda, J., & Rikers, R. M. J. P. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 20, 411-427.
- McCown, R., Driscoll, M., & Roop, P.G. (1996). *Educational Psychology: A learning-centered approach to classroom practice* (2nd ed.). Need-ham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Mji, A., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Evidence of score reliability and validity of the Statistical Anxiety Rating Scale among technikon students in South Africa. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 36, 238-251.
- Moraros, J., Islam, A., Yu, S., Banow, R., & Schindelka, B.(2015). Flipping for success: Evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in graduate level setting. *BMC Medical Education*, 15(1), 27-27
- Mundfrom, D. J., Shaw, D. G., Thomas, A., Young, S., & Moore, A. D. (1998). *Introductory graduate research courses: An examination of the knowledge base*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA, April.
- Newman, M. J. (2005). Problem based learning: an introduction and overview of the key features of the approach. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(1), 12-20.
- Onwuegbuzie, A. J. (1997). Writing a research proposal: Te role of library anxiety, statistics anxiety, and composition anxiety. *Library & Information Science Research*, 19, 5-33.
- Onwuegbuzie, A. J. (1998a). The dimensions of statistics anxiety: A comparison of prevalence rates among mid-southern university students. *Louisiana Educational Research Journal*, 23, 23-40.
- Onwuegbuzie, A. J. (2000a). Attitudes toward statistics assessments. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 25, 321-339.
- Onwuegbuzie, A. J. (2000b). Statistics anxiety and the role of self-perceptions. *Journal of Educational Research*, 93(5), 323-330.
- Onwuegbuzie, A. J., & Daley, C. E. (1996). The relative contributions of examination-taking coping strategies and study coping strategies on test anxiety: A concurrent analysis. *Cognitive Therapy and Research*, 20, 287-303.
- Onwuegbuzie, A. J., DaRos, D., & Ryan, J. (1997). The components of statistics anxiety: A phenomenological study. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 19(4), 11-35.
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2003). Assessment in statistics courses: More than a tool for evaluation. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 28(2), 115-127.
- Onwuegbuzie, A. J., & Seaman, M. (1995). The effect of time and anxiety on statistics achievement. *Journal of Experimental Psychology*, 63, 115-124.
- Ozturk, C., Muslu, G. K., & Dicle, A. (2008). A comparison of problem-based and traditional education on nursing students' critical thinking dispositions. *Nurse Education Today*, 28(5), 627-632.
- Pan, W., & Tang, M. (2004). Examining the effectiveness of innovative instructional methods on reducing statistics anxiety for graduate students in the social sciences. *Journal of Instructional Psychology*, 31(2), 149-159.
- Pan, W., & Tang, M. (2005). Students' perceptions on factors of statistics anxiety and instructional

- strategies. *Journal of Instructional Psychology*, 32(3), 205-214.
- Peterson, T. O. (2004). So you're thinking of trying problem based learning? Three critical success factors for implementation. *Journal of Management Education*, 28(5), 630-647.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991), *A Manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, Michigan: National Center for Research to Improve Teaching and Learning, School of Education, the University of Michigan.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A., & McKeachie, W. J. (1989). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire*. Michigan: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, School of Education, the University of Michigan.
- Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, 29, 128–140.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Pintrich, P. R., Marx, R. W., Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. Review of Educational Research*, 63, 167-199.
- Counseling Psychology*, 19, 551-554.
- Rideout, E., England-Oxford, V., Brown, B., Fothergill-Bourbonnais, F., Ingram, C, Benson, G.,... Coates, A. (2002). A comparison of problem-based and conventional curricula in nursing education. *Advances in Health Sciences Education*, 7, 3-17.
- Rideout, W., & Carpio, B. (2001). *The problem-based learning model of nursing education*. Mississauga: Jones and Bartlett Publishers.
- Roberts, D. M., & Bilderback, E. W. (1980). Reliability and validity of a statistics attitude survey. *Educational and Psychological Measurement*, 40, 235-238.
- Savin-Baden, M., & Major, C. H. (2004). *Foundations of problem-based learning*. Berkshire: SRHE & Open University Press.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9-20.
- Schacht, S., & Stewart, B. J. (1990). What's funny about statistics? A technique for reducing student anxiety. *Teaching Sociology*, 18, 52-56.
- Sgoutas-Emch, S. A., & Johnson, C. J. (1998). Is journal writing an effective method of reducing anxiety towards statistics? *Journal of Instructional Psychology*, 25, 49-57.
- Siew, N. M., & Mapeala, R. (2017). The effects of thinking maps-aided problem-based learning on motivation towards science learning among fifth graders. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 379-394.
- Smith, C. H., Miller, D. M., & Robertson, A. M. (1992). Using writing assignments in teaching statistics: An empirical study. *Mathematics and Computer Education*, 26, 21-34.
- Sobel, M. E. (1982). Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models.

- In S. Leinhardt (Ed.), *Sociological methodology* (pp. 290-312). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Stallings, W. M. (1993). Return to our roots: Raising radishes to teach experimental design. *Teaching of Psychology, 20*(3), 165-167.
- Strayer, J. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task Orientation. *Learning Environments Research, 15*(2), 171-193.
- Sun, J. C.-Y. (2014). Influence of polling technologies on student engagement: An Analysis of student motivation, academic performance, and brainwave data. *Computers & Education, 72*, 80-89.
- Sun, J. C.-Y., & Ariel Yu-Zhen Chen, A. Y.-Z. (2016). Effects of integrating dynamic concept maps with Interactive Response System on elementary school students' motivation and learning outcome: The case of anti-phishing education
- Sun, J. C.-Y., & Hsieh, P.-H. (2018). Application of a gamified interactive response system to enhance the intrinsic and extrinsic motivation, student engagement, and attention of English learners. *Educational Technology & Society, 21*(3), 104-116.
- Sun, J. C.-Y., Martinez, B., & Seli, H. (2014). Just-in-time or plenty-of-time teaching? Different electronic feedback devices and their effect on student engagement. *Educational Technology & Society, 17*(2), 234-244.
- Thompson, W. B. (1994). Making data analysis realistic: Incorporating research into statistics courses. *Teaching of Psychology, 21*(1), 41-43.
- Tiwari, A., Lai, P., So, M., & Yuen, K. (2006). A comparison of the effects of problem-based learning and lecturing on the development of students' critical thinking. *Medical Education, 40*(6), 547-554.
- Trees, A. R., & Jackson, M. H. (2007). The Learning environment in clicker classrooms: Student processes of learning and involvement in large university-level courses using student response systems. *Learning, Media and Technology, 32*(1), 21-40.
- Um, E., Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology, 104*, 485-498.
- Westerback, M. E., & Long, M. J. (1990). Science knowledge and the reduction of anxiety about teaching earth science in exemplary teachers as measured by the science teaching state-trait anxiety inventory. *School Science and Mathematics, 90*(5), 361-374.
- Wilson, V. A. (1998). *A study of reduction of anxiety in graduate students in an introductory educational research course*. Paper presented at the annual meeting of Mid-South Educational Research Association, New Orleans, LA, November.
- Woolfolk, A. E. (1995). *Educational Psychology* (6th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Yuan, H., Williams, B. A., & Fan, L. A. (2008). Systematic review of selected evidence on developing nursing students' critical thinking through problem-based learning. *Nurse Education Today, 28*(6), 657-663.
- Zeidner, M. (1991). Statistics and mathematics anxiety in social science students: Some interesting parallels. *British Journal of Educational Psychology, 61*, 319-328.

三. 附件(Appendix)

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。

國立彰化師範大學 109學年度 第1學期 教學意見反應問卷結果

問卷類型：一般課程(General course)

科目名稱：(62043)統計學(一)

授課教師：邱垂昌

開課班級：會二甲

修課人數：41人

填答人數：18人

填答率： 43.90%

全答(1)的人數：0

列印日期：2021/7/5

個人基本資料

(1)	(2)				(1)女 (2)男
11	7				性別
(1)	(2)	(3)			(1)學士班(2)研究所(碩、博班)(3)在職碩士專班
16	2	0			學制
(1)	(2)	(3)	(4)		(1)一年級(2)二年級(3)三年級(4)四年級
2	15	1	0		年級
(1)	(2)				(1)必修(2)選修
15	3				課程類型

學生自我學習評量

(1)	(2)
18	0

(1)同意(2)不同意
教育的美德是道德、理性與智慧，我將恪守這一份道德的責任，以理性與客觀的態度填答此份問卷，以智慧與尊重對課程及教學提出中肯的建議，並對為教育和學習而努力的人表示敬意，不使用可能毀謗他人名譽之文辭。

教學評量

平均	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)完全不同意 (2)不同意 (3)普通 (4)同意 (5)完全同意
4.39	0	1	0	8	9	教師能依教學大綱授課，讓學生瞭解學習重點。
4.28	0	1	1	8	8	教師教學內容具學習價值。
3.94	1	0	3	9	5	教師關心學生學習狀況，能適時與學生討論給予回饋。
4.44	0	0	1	8	9	老師很少無故缺課或遲到早退。
4.67	0	0	1	4	13	教師於教學時能尊重性別平等，不會有性別差異或性別歧視之言語、舉止、態度。
4.44	0	0	1	8	9	教師對學生的成績評分標準有依據且合理。
4.28	1	0	2	5	10	教師的講解示範條理分明、清晰流暢。
4.50	0	0	1	7	10	教師具備教授本課程之專業知識。
4.28	1	0	1	7	9	本課程有助於我知識或專業能力之提升。
4.28	1	0	1	7	9	整體而言，我修習本課程獲益良多。
總平均： 4.35						

[其他具體建議]註：對於教學評量中之性別差異題，若回答1(完全不同意)，亦請補充說明之

- 1、老師上課都照著課本唸 三節課都以唸的帶過
很難有扎實的統計基本功
- 2、用心！
- 3、期末考試少給一張表，但跟助教反應，但沒有有助益的回覆。

國立彰化師範大學 109學年度 第1學期 教學意見反應問卷結果

問卷類型：一般課程(General course)

科目名稱：(62083)統計學(一)

授課教師：邱垂昌

開課班級：會二乙

修課人數：45人

填答人數：18人

填答率： 40.00%

全答(1)的人數：0

列印日期：2021/7/5

個人基本資料

(1)	(2)				(1)女 (2)男
12	6				性別
(1)	(2)	(3)			(1)學士班(2)研究所(碩、博班)(3)在職碩士專班
17	1	0			學制
(1)	(2)	(3)	(4)		(1)一年級(2)二年級(3)三年級(4)四年級
1	15	0	2		年級
(1)	(2)				(1)必修(2)選修
17	1				課程類型

學生自我學習評量

(1)	(2)
18	0

(1)同意(2)不同意
教育的美德是道德、理性與智慧，我將恪守這一份道德的責任，以理性與客觀的態度填答此份問卷，以智慧與尊重對課程及教學提出中肯的建議，並對為教育和學習而努力的人表示敬意，不使用可能毀謗他人名譽之文辭。

教學評量

平均	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)完全不同意 (2)不同意 (3)普通 (4)同意 (5)完全同意
4.44	0	0	2	6	10	教師能依教學大綱授課，讓學生瞭解學習重點。
4.50	0	0	1	7	10	教師教學內容具學習價值。
4.11	0	1	4	5	8	教師關心學生學習狀況，能適時與學生討論給予回饋。
4.06	0	1	5	4	8	老師很少無故缺課或遲到早退。
4.56	0	0	2	4	12	教師於教學時能尊重性別平等，不會有性別差異或性別歧視之言語、舉止、態度。
4.61	0	0	1	5	12	教師對學生的成績評分標準有依據且合理。
4.06	0	2	3	5	8	教師的講解示範條理分明、清晰流暢。
4.50	0	0	2	5	11	教師具備教授本課程之專業知識。
4.28	0	0	5	3	10	本課程有助於我知識或專業能力之提升。
4.17	0	1	5	2	10	整體而言，我修習本課程獲益良多。
總平均： 4.33						

[其他具體建議]註：對於教學評量中之性別差異題，若回答1(完全不同意)，亦請補充說明之

1、讚嘍