

楊玲惠、翁頂升、楊德清（2015）。  
發展數位教材輔助學生學習之研究—以科大學生之統計教學課程為例。  
*臺灣數學教育期刊*，2（1），1-22。  
doi: 10.6278/tjme.20140904.002

## 發展數位教材輔助學生學習之研究— 以科大學生之統計教學課程為例

楊玲惠<sup>1</sup> 翁頂升<sup>2</sup> 楊德清<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 大同技術學院餐飲管理系

<sup>2</sup> 國立嘉義大學企業管理學系

<sup>3</sup> 國立嘉義大學數理教育研究所

本研究透過課程分析進行數位教材之設計與實施，改進教學歷程及評估教學成效。開發之數位教材內容以敘述統計與機率兩單元為主，以 Flash CS6 製作動畫影片，其設計理念藉由動畫帶引統計運算流程與步驟，以及正式的符號，依對應之圖形呈現統計量大小意涵與其資料分佈之特徵，強化學習者在這三者之間的串聯，讓統計思考在統計教學過程中建立，以達成資料、圖形與資訊的聯結進而訓練其批判能力。依學期初前測與期末後測之統計學習態度及統計焦慮調查，資料顯示學習者在學習過程中，在情意（affect）、價值（value）、困難感（difficulty）與認知能力（cognitive competence）四個面向有顯著提升；在統計焦慮層面，學習焦慮（learning anxiety）、考試焦慮（examination anxiety）和解讀焦慮（interpretation anxiety）下降程度具有顯著成效。根據 PLS 分析，驗證統計焦慮對統計學習態度有顯著負向之影響效果，統計學習態度對學習績效有顯著正向之影響效果；但經由教學歷程中數位教材之應用，學習者在統計焦慮與學習績效之關係而言，前測資料驗證統計焦慮對學習績效有顯著負向之影響效果，但後測資料顯示，統計焦慮對學習績效並不具負向影響效果。

**關鍵詞：**統計態度、統計焦慮、數位教材

---

通訊作者：楊玲惠，e-mail：[linghuey@ms2.ttc.edu.tw](mailto:linghuey@ms2.ttc.edu.tw)

收稿：2014年3月8日；

接受刊登：2014年9月4日。

Yang, L. H., Weng, T. S., & Yang, D. C. (2014).

Survey of Developing Digital Multimedia Educational Materials in an Introductory Statistics Course of University of Science and Technology.

*Taiwan Journal of Mathematics Education*, 2(1), 1-22.

doi: 10.6278/tjme.20140904.002

## Developing Digital Multimedia Educational Materials in an Introductory Statistics Course at a University of Science and Technology

Ling-Hui Yang<sup>1</sup>    Ting-Sheng Weng<sup>2</sup>    Der-Ching Yang<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Food and Beverage Management, Tatung Institute of Commerce and Technology

<sup>2</sup> Department of Business Administration, National Chiayi University

<sup>3</sup> Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Chiayi University

This study involved developing digital multimedia materials and assessing their influence on students' attitudes and anxiety towards statistics in a statistics course at a University of Science and Technology. Digital teaching materials were developed for Descriptive Statistics and Probability courses, they featured graphical and visualization techniques to assist students in analyzing data, thinking about statistical ideas, and focusing on the interpretation of results and the understanding of concepts. We assessed students' attitudes and anxiety when they began the course and after they had completed it. Significant effects were observed in 4 attitude scales (affect, value, difficulty, and cognitive competence) and 3 anxiety scales (learning anxiety, examination anxiety, and interpretation anxiety). The difference in scores (posttest-pretest) increases in attitudes and decreases in anxiety which were attributed to using the digital multimedia educational materials. A partial least squares method was used to test the effects of students' statistics anxiety, attitudes toward statistics, and application of digital teaching materials on their achievement in an introductory statistics course. The results of the study revealed that statistics anxiety and attitudes towards statistics were the most accurate predictors of students' achievement in statistics at the beginning of the course. Nevertheless, the analysis indicated that only students' attitudes were a critical factor, directly affecting directly their achievements at the ending of the course. In addition, statistics anxiety exerted an indirect effect on the achievements in statistics by influencing the attitudes of the students towards statistics anxiety. This paper presents a discussion of the implications of these findings for teaching and learning statistics.

**Keywords:** attitudes towards statistics, statistics anxiety, digital teaching materials

---

Corresponding author : Ling-Hui Yang , e-mail : [linghuey@ms2.ttc.edu.tw](mailto:linghuey@ms2.ttc.edu.tw)

Received : 8 March 2014;

Accepted : 4 September 2014.

## 壹、緒論

### 一、研究動機

國民核心素養的界定，逐漸成為國際上近年來關注的議題。教育部提升國民素養專案計畫報告書中提出，國民「素養」指的是重要的且能帶得走的能力與態度，每位學生都有權力獲得且必須獲得，才可以與時代、社會接軌並滿足生活上解決問題的需求。數學為目前規劃五個領域（語文、數學、科學、數位、教養）中的一項素養。而數學素養的範疇，光具備計算「數」的能力並不夠用，還需要有擷取有價值的資訊、運用邏輯、轉化為合適的模型，並作出合理的決策，甚至是溝通思維等能力。數學素養內容兼顧數學內容領域與數學歷程，其中數學內容領域包含「變化與關係、空間與形狀、數量、不確定性與數據」，數學歷程則包含「形成數學情境；應用數學概念、事實、程序以及推理；詮釋、應用以及評鑑數學結果」。針對統計教學目標而言，則與數學內容領域與數學歷程具有相近之脈絡可尋。2005 年美國統計協會（The American Statistical Association）亦認為統計素養是 21 世紀數學教育的重要核心概念。Gal（2002）指出有關成人之統計素養應包括兩個相關層面（1）可解釋與審慎評估統計資訊、相關資料論證或隨機現象的能力（2）論述或傳遞個人對統計訊息的看法，例如資訊意涵的理解、有關資訊應用之見解及對特定論述是否接受的判斷能力。

同時審視我國目前大學教育的課程規劃，以學校自主規劃為主流，技職體系教育宗旨乃以實用技能為主，強調學生畢業後能馬上投入社會與職場中；而所謂的實用指的是專業實作技能與考取相關證照，統計相關課程的開課情形普遍有越來越少的趨勢，學生缺少生活與邏輯思考的核心能力與素養，無法培養學生可獨立運作與反思性的判斷。Tishkovskaya 與 Lancaster（2012）指出在英國課程規畫中，統計課程也有邊緣化之現象，並說明統計教育在各種不同專業領域下，正面臨著教學與技術改革的根本性挑戰。傳統的教學技術存在著技術形態單一性、承載信息量低、有限功能性等問題。面對科技網絡資訊時代的挑戰，教師須在繼承與創新的前提下，並充分結合網絡時代背景下的多媒體教學技術，著力提升自己的教學技術。

### 二、研究目的

統計課是大學課程當中相當重要的量化課程（Watson, 1997），許多研究發現，統計課是最容易引起焦慮的一門課（Onwuegbuzie, DaRos, & Ryan, 1997），且平均而言學生在修課過程其態度通常不會有所改變或者有的甚至轉變為負面態度（Evans, 2007; Schau, 2003; Sizemore & Lewandowski, 2009）。因此如何降低學習者之學習焦慮並提昇學習態度，實為身為統計教學者一大課題。

統計教育的改革目標是改變學生的統計態度，提昇統計的教學和學習。國外學者為實現這些目標，從不同的觀點與角度進行多方研究，分為（1）教學和學習方法（2）結合科技於統計教育（3）教學和學習方法之評估三大類（Tishkovskaya & Lancaster, 2012）。同時，目前統計教學技術革新，可經由擴展的生動圖解和視覺化技術，提供有效的新方法來幫助學生探索和分析數據，並思考統計的概念，使他們能夠專注於結果的解釋和理解的概念，而不是局限於計算技巧（Chance, Ben-Zvi, Garfield, & Medina, 2007）。因此，本研究目的在開發與設計統計數位學習教材，基於「結合科技於統計教育」之理念，教材知識內容著重於透過數值與運算，以及正式的符號，連結至圖形之表徵，揭露出該組數據在時間與空間情境面向的關連性，讓統計思考在教學過程中建立，以達成資料、圖形與資訊的聯結進而訓練其批判能力。且以科大/技術學院之統計課程為教師行動研究的場域，藉由統計教學課程與數位輔助教材發展強化科大/技術學院學生對數的使用與解釋；透過教學建立的統計思考，讓學習者能將數字由抽象化變成意義化、具體化的思考模式，並落實在生活應用場域中。研究目的如下：

- （一）開發與設計數位學習教材；
- （二）透過數位統計課程與教學之實施，驗證能否提升學生之統計學習態度；
- （三）減低學習統計課程時之統計焦慮。

## 貳、文獻探討

### 一、統計學習態度

Schau 與 Emmioğlu（2012）指出學生的學術態度對於大多數學科學習上是極為重要關鍵要素。基於教育理論與認知理論，一致認為學習態度至少與其專業知能和技能對於學習成果是一樣重要。相關研究運用於統計教學證明，學生完成統計課程時通常保有負面的態度（林曉芳、盧冠樺，2009；Onwuegbuzie, 2004），且認為統計概念不易理解並很難應用到個人專業職場與現實世界（Hsu, Wang, & Chiu, 2008; Suanpang, Petocz, & Kalceff, 2004; Schau, & Emmioğlu, 2012）。許多研究發現，平均而言學生在修課過程其態度通常不會有所改變或者有的甚至轉變為負面態度（Evans, 2007; Schau, 2003; Sizemore & Lewandowski, 2009）。學生的學習態度對於統計思考的發展以及未來應用於課堂外日常生活知能具有重要影響（Gal & Garfield, 1997）。學習者之態度在認知成就表現上為其關鍵影響因素，Mills（2004）指出學生的統計態度會影響到學習者其學習和展現的過程。

### 二、統計焦慮

許多大學均將統計學納入必修課程，數量研究方法亦是研究所完成論文必需的基本分析能力。但是大部分學生對此課程心生恐懼，並認為統計課是所有課程當中，最容易引起焦慮的一

門課，且研究發現學生的統計課程有拖延修課的習慣（Onwuegbuzie et al., 1997），而研究所學生比大學部學生更有拖延學業的傾向（Onwuegbuzie, 2004）。Onwuegbuzie 等人（1997）將統計焦慮定義為當學生不論在任何時候、任何狀況接觸到有關統計的情境時，就會產生的狀態性焦慮反應。

相關研究表示，約有 80% 的社會及行為科學研究生（Onwuegbuzie & Wilson, 2003）對學習統計感到焦慮，且研究指出統計焦慮已明顯的影響到商管（Zanakis & Valenzi, 1997）、心理（Lalonde & Garner, 1993）、教育學系（Fitzgerald, Jurs, & Hudson, 1996; Onwuegbuzie, Slate, Paterson, Watson, & Schwartz, 2000）不同領域學生學習統計的態度、動機與學業表現（DeVaney, 2010）。統計焦慮對於學生在統計課程中的學習成就具有顯著的負向影響（Fitzgerald, 1997）。所以近年許多研究提出，如何幫助大學生克服學習數學與統計的恐懼是重要的努力議題（李永明、吳麗莎，2004；張偉，2010；畢建芝、段生貴、劉宇輝，2005），例如採用數位學習（Suanpang, Petocz, & Kalceff, 2004）、線上教學（DeVaney, 2010）、善用教師即時行為（Williams, 2010）可有效降低學生之統計學習焦慮。Onwuegbuzie 等人（2000）認為統計焦慮是學習態度的決定因素；而兩者之間亦呈顯著負相關（Finney & Schraw, 2003），同時 Lalonde 與 Gardner（1993）說明統計焦慮並不會直接影響學生在統計課堂的學習，但會影響學生的學習統計態度與動機（Williams, 2010）。

### 三、數位教材

數位學習是使用者透過電腦、廣播、錄音帶、網路等數位化電子資源媒體來進行學習的方式，以數位工具透過有線或無線網路，取得數位教材，進行線上或離線之學習活動。具體而言，數位學習內容整合了網路通訊、電腦與多媒體技術，從傳統教室的面對面教育方式，轉型成為運用網際網路來提供使用者不受時間和地點限制的學習環境。數位學習強調「內容、指導、學習者與科技」四種內涵之間的合宜互動與調適，在此資訊教育環境中，教師必須重新審視傳統的教材和教學內容，並整合教科書、文字、圖像、漫畫、動畫和影音錄製影片，以數位化的形式傳遞信息，並將其轉化建置成數位教材（Chen, Hsu, Lin, & Chou, 2010; Giller & Barker, 2006）。基於多媒體的基礎技術，因圖文並茂的表現提供了大型信息、互動性高、使用方便、操作簡單方便的許多優勢（Zhang & Fan, 2014）。當學生在傳統教室上課時，無法全部理解時，可以在課餘時間，透過數位學習平台來閱讀數位教材，得以重複學習。

由於科技的發展，改變教師與學生在教學與學習策略上的轉變，藉由電腦科技提供有效新方法展示圖形視覺化效果，協助學生分析數據和統計思考，使他們能夠專注於結果的解釋和理解的觀念，而不是單單專注於計算。近來，數位工具是未來世界公民應具備數學素養時不能忽視的輔助工具，動畫技術領域更被視為具有發展潛力之要項（Tishkovskaya & Lancaster, 2012）。

有關統計教學方面，DeVaney (2010) 研究線上教學與校內教學兩組研究生，驗證線上統計教學在學期初較容易產生高度學習焦慮與較低的學習態度，兩組學生在期末學習焦慮與學習態度的評估是相近的，然而線上教學組在期末學習焦慮明顯降低、學習態度正向提升。

#### 四、Kano 二維品質模式

在近幾年來有關教學品質之相關研究領域上，國內外多位學者都採 Kano 二維品質模式，從顧客的觀點來分析學生對於各種教育環境軟硬體品質觀點與歸類 (張旭華、呂鑽洵, 2007; 楊玲惠、何光明、周鈺凱, 2012; 劉明盛, 2008; Babić-Hodović & Mehić, 2004)。本研究運用 Kano 二維品質模式，探究研究對象對於此數位教材之教育品質屬性歸類上的需求，以做為教學與教材設計改善參考依據。Kano 二維品質模式將橫軸視為品質要素之具備程度，縱軸為顧客的滿意度，利用橫軸與縱軸的相對關係，將品質屬性區分成五種品質要素的類型 (1) 魅力品質要素 (2) 一維 (一元) 品質要素 (3) 當然 (必須) 品質要素 (4) 無差異品質要素 (5) 反向 (反轉) 品質要素 (圖 1)。

1. 魅力品質要素 (attractive quality element, A): 當品質如果具備，會讓顧客滿意度提升；反之，如果品質要素未具備時，顧客只會感到無所謂或勉強接受，並不會導致顧客的不滿意。
2. 一維品質要素 (one-dimensional quality element, O): 當品質要素提供愈充分時，顧客滿意度則相對愈高；品質要素提供愈少時，顧客滿意度將會愈不滿意，換言之，此要素供應量愈多愈好。
3. 當然品質要素 (must-be quality element, M): 當品質要素具備時，顧客會視此品質要素為理所當然，並不會造成顧客滿意；然而一但品質要素不具備時，卻會立即造成顧客的不滿。
4. 無差異品質要素 (indifferent quality element, I): 無差異品質要素不論具備與否，都不會造成顧客的滿意或不滿意。品質好壞與否，對於顧客滿意度皆不會造成太大的影響，因此在降低成本考量下，可考慮排除此要素。
5. 反向品質要素 (reverse quality element, R): 當具備此品質要素時會造成顧客的不滿，未具備時反而會使顧客感到滿意。此反向品質不僅浪費成本且使顧客不滿意，應不予以提供 (楊玲惠、何光明、周鈺凱, 2012)。

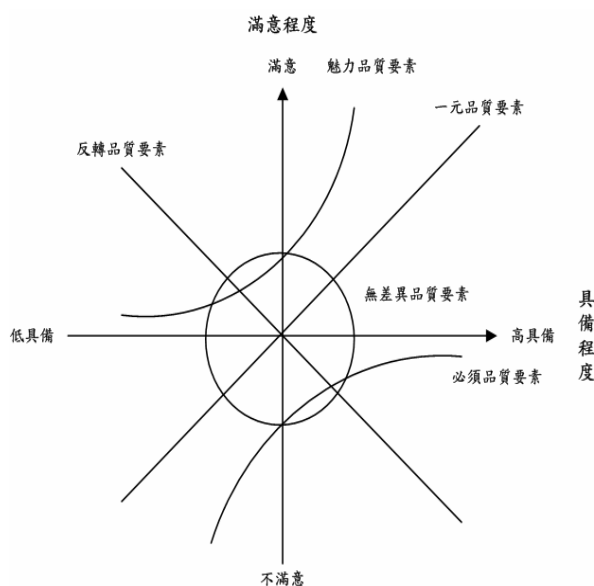


圖 1 Kano 二維品質模式示意圖

## 參、研究方法

本研究依據研究背景、目的與相關文獻之探討後，進行數位教材之設計與實施改進教學歷程及學習成效評估，並採問卷調查方法進行資料蒐集和驗證分析。

### 一、研究樣本

本研究以南部地區一所技術學院學生為研究對象，共 98 位大專生參與本研究。統計態度與統計焦慮量表施測，分別於學期初進行前測，期末最後第二週完成後測。學習成效分別於期中、期末執行測驗評估，因此四次的施測中有缺席一次即不列入分析資料，共有 68 位學生完成前後測資料填答及相關學習成效評估。

### 二、研究工具

本研究共有兩大主軸，一者為數位教材開發與製作，另一研究目的在檢視統計課程數位教材之實施與教學，對於學生在進入課程時期初與修課結束後學習態度與焦慮情緒的轉變及其對學習成效之影響。採用 Kano 二維品質模式進行「提供數位教材」在統計學教學品質之歸類。有關學習成效測驗題項設計內容包括：統計圖表（4 題）、統計觀念（3 題）、統計量計算（5 題），以答對題數計分。並以符號檢定檢測學習者期初、期末學習成效分佈具有顯著差異性。

#### （一）數位教材開發

本研究開發之數位教材內容以敘述統計與機率單元為主，以 Flash CS6 製作動畫影片，其設

計理念藉由動畫帶引統計運算流程與步驟，以及正式的符號，依對應之圖形呈現統計量大小意涵與其資料分佈之特徵，強化學習者在這三者之間的串聯，讓統計思考在教學過程中建立，以達成資料、圖形與資訊的聯結進而訓練其批判能力。有關動畫教材的部分畫面截圖如圖 2-圖 4。

## (二) 統計態度調查量表

因國內有關統計素養研究之對象，大多聚焦於國小、國中青少年；至於統計態度量表許多學者會採用 PISA 問卷題目對於態度之內涵進行問卷編製；然而，對於大專生方面，有關生活統計素養之研究文獻較缺乏，統計學習態度量表之建置更顯不足。但國外之統計態度的研究調查已發展較為完備，且具有良好信度與效度的統計態度量表問卷，分別以 ATS (the Attitudes Toward Statistics scale) (Wise, 1985) 與 SATS (the Survey of Attitudes Toward Statistics) (Schau, Stevens, Dauphinee, & Vecchio, 1995) 量表最常被採用與研究。ATS 問卷向度分為統計領域、統計課程的態度；SATS-28 之統計學習態度量表 (Survey of Attitudes Toward Statistics)，評量包括情意 (affect)、認知能力 (cognitive competence)、價值感 (value)、困難感 (difficulty) 四個層面，SATS-36 增加興趣 (interest) 與努力 (effort) 兩個層面。Schield (2009) 以大學生之統計素養與態度進行研究發現統計素養與 SATS-36 態度問卷中的「努力 (effort)」層面有顯著相關；Chiesi 與 Primi (2009) 亦指出學生統計學習態度量表得分與其統計表現具有顯著正相關。本研究採用 SATS-36 翻譯為中文，其內涵探討為 (1) 情意：個體面對統計時的感受 (例如：我喜歡統計學)；(2) 認知能力：個體審視自己對於統計知識與技能的感受 (例如：我有能力學習統計學)；(3) 價值感：個體對於統計在個人生活和職場的價值性、有用性之認定 (例如：我每天生活中會使用到統計)；(4) 困難感：個體對學習統計的困難度評估 (例如：統計公式是容易理解)；(5) 興趣：個體面對統計時的學習興趣 (例如：我有興趣學習統計學)；(6) 努力：個體學習統計時的努力態度 (例如：我會努力用功於統計考試)，量表採五點李克特氏的計分方法。

## (三) 統計焦慮量表

在近二十年國外的統計焦慮的研究中，經常被使用來研究評量統計焦慮的量表有 Cruise、Cash 與 Bolton (1985) 編修之統計焦慮評量表 (Statistical Anxiety Rating Scale, STARS)，此量表總共有 51 題項六個分量表，用來測量大學生在修習統計課或做統計分析時的焦慮程度。後續 Vigil-Colet、Lorenzo-Seva 與 Condon (2008) 評估統計焦慮評量表 (STARS) 僅有 12 題有直接關係存在，且增編 12 題，建構統計焦慮量表 (Statistical Anxiety Scale, SAS)，包括考試焦慮、尋求幫助焦慮和解讀焦慮。國內學者郭國禎與駱芳美 (2005) 根據 Cruise 等人及 Onwuegbuzie 等人 (1997) 統計焦慮的概念編成統計焦慮量表，測試我國大學生，將統計焦慮歸納為：對統計課的生理焦慮反應、心理焦慮反應、自在感 (自信心) 及對統計評量的焦慮感。本研究採用



Vigil-Colet 等人和郭國禎、駱芳美 (2005, 2011) 量表重新修訂題項並將量表擴增為 (1) 學習焦慮 (例如: 對於閱讀一些具有統計分析的期刊文章感到困擾); (2) 考試焦慮 (例如: 考試時會因緊張而無法作答); (3) 尋求幫助焦慮 (例如: 不敢至教師辦公室問問題); (4) 解讀焦慮 (例如: 解釋期刊文章表單之意涵感到困擾) 四個分量表, 量表採五點李克特氏的計分方法。

#### (四) Kano 二維品質題項

Kano 二維品質模式是設計正反面題組問卷, 用來瞭解學生對教育品質屬性充足時及不充足時兩種情況下的認知感受。問卷題項設計:

正向問題: 在統計教學中, 若**能搭配**電腦數位教材/多媒體動態教材輔助教學, 您的感受如何?

(1) 很不喜歡 (2) 勉強接受 (3) 沒有關係 (4) 理所當然 (5) 很喜歡

反向問題: 在統計教學中, 若以課堂講授, **沒有採用**電腦數位教材/多媒體動態教材輔助進行教學, 您的感受如何?

(1) 很不喜歡 (2) 勉強接受 (3) 沒有關係 (4) 理所當然 (5) 很喜歡

經由受測者對每個品質要素在充足時及不充足時的感受, 交叉配對出五種不同的品質屬性 (表 1), 藉由每個品質要素得出不同二維品質屬性歸類的累計頻次, 以統計上相對最高頻次的品質要素得出不同二維品質屬性歸類。若有不同二維品質特性歸類的累計頻次數相同時, 判定最終二維品質特性歸類之準則為  $M > O > A > I$  (楊玲惠、何光明、周鈺凱, 2012)。

表 1

品質要素屬性判定決策矩陣 (Matzler & Hinterhuber, 1998)

反向問項	品質屬性不具備				
顧客需求	很喜歡	理所當然	沒有關係	勉強接受	很不喜歡
很喜歡	無法判定	魅力品質	魅力品質	魅力品質	一維品質
理所當然	反向品質	無差異品質	無差異品質	無差異品質	當然品質
沒有關係	反向品質	無差異品質	無差異品質	無差異品質	當然品質
勉強接受	反向品質	無差異品質	無差異品質	無差異品質	當然品質
很不喜歡	反向品質	反向品質	反向品質	反向品質	無法判定

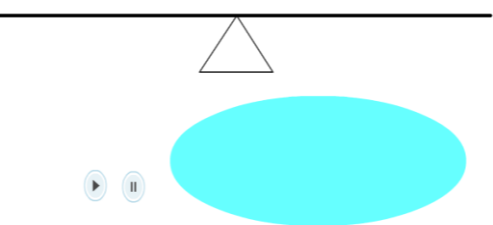
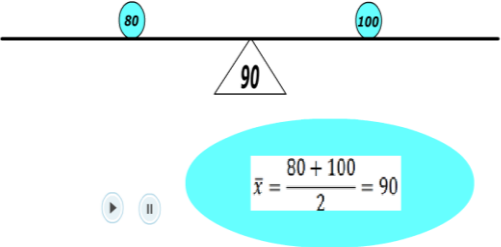
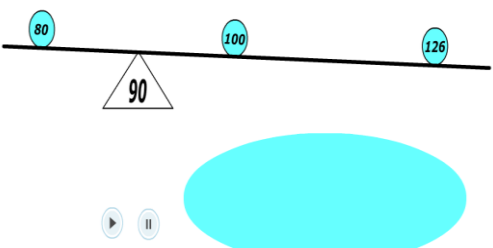
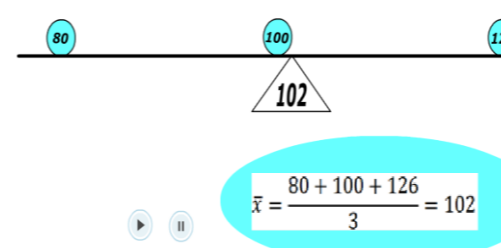
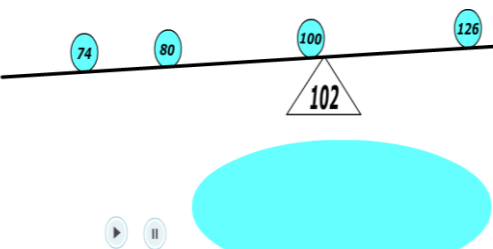
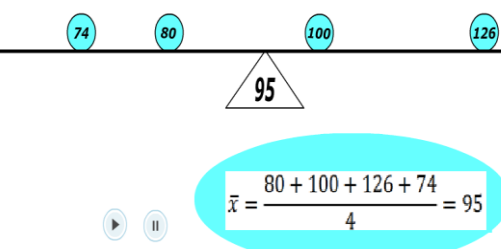
<p><b>(A) 樣本平均數</b></p> <p>動畫目的：動畫呈現主要目的是找尋一個代表性的數值，決定資料的「中心點」，目的就是在描述資料之平均數即為資料的平衡中心位置。</p> <p>Ex 抽選安嘉簡餐店 4 天營業額分別為：80、100、126、74 (千元)，求平均營業額為何？</p>	
<p>(1) 在數線上呈現兩筆資料 80、100 之相對位置</p> <p>Q: 欲得知小楊快餐店營業概況，抽選出 4 天營業額分別為 80、100、126、74 (千元)，求其平均營業額為何？</p> 	<p>(2) 找出平均數 90 於數線之位置，呈現左右平衡效果</p> <p>Q: 欲得知小楊快餐店營業概況，抽選出 4 天營業額分別為 80、100、126、74 (千元)，求其平均營業額為何？</p> 
<p>(3) 新增第三筆數據 126，數線出現右傾之現象</p> <p>Q: 欲得知小楊快餐店營業概況，抽選出 4 天營業額分別為 80、100、126、74 (千元)，求其平均營業額為何？</p> 	<p>(4) 支撐點需移動至 102 位置，方能達左右平衡之現象</p> <p>Q: 欲得知小楊快餐店營業概況，抽選出 4 天營業額分別為 80、100、126、74 (千元)，求其平均營業額為何？</p> 
<p>(5) 新增第四筆數據 74，數線出現左傾</p> <p>Q: 欲得知小楊快餐店營業概況，抽選出 4 天營業額分別為 80、100、126、74 (千元)，求其平均營業額為何？</p> 	<p>(6) 支撐點需移動至 95 位置，方能左右平衡</p> <p>Q: 欲得知小楊快餐店營業概況，抽選出 4 天營業額分別為 80、100、126、74 (千元)，求其平均營業額為何？</p> 

圖 2 樣本平均數動畫截圖

**(B) 樣本變異數**

動畫目的：利用動畫之視覺效果且採用表格陳列方式說明樣本變異數之計算流程。

Ex 小楊快餐店出餐時間如下(單位：秒)：76 88 92 68 84 78

試求出餐時間之樣本變異數。

(1) 以表格列出 6 筆資料

小楊快餐店出餐時間如下：  
**76 88 92 68 84 78**(秒)

試求出餐時間之變異數。

$X_i$
76
88
92
68
84
78

(2) 利用點圖呈現 6 筆資料之分布情形

小楊快餐店出餐時間如下：  
**76 88 92 68 84 78**(秒)

試求出餐時間之變異數。

$X_i$
76
88
92
68
84
78

總和  
平均數

(3) 利用表格計算 6 筆資料之離差

小楊快餐店出餐時間如下：  
**76 88 92 68 84 78**(秒)

試求出餐時間之變異數。

$X_i$	$X_i - \bar{X}$
76	-5
88	7
92	11
68	-13
84	3
78	-3
總和	486
平均數	81

(4) 利用表格計算 6 筆資料之離差平方和

小楊快餐店出餐時間如下：  
**76 88 92 68 84 78**(秒)

試求出餐時間之變異數。

$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
76	-5	25
88	7	49
92	11	121
68	-13	169
84	3	9
78	-3	9
總和	486	382
平均數	81	

(5) 可利用滑鼠點選表格呈現離差(平方)圖

小楊快餐店出餐時間如下：  
**76 88 92 68 84 78**(秒)

試求出餐時間之變異數。

$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
76	-5	25
88	7	49
92	11	121
68	-13	169
84	3	9
78	-3	9
總和	486	382
平均數	81	

(6) 利用離差平方和計算樣本變異數

小楊快餐店出餐時間如下：  
**76 88 92 68 84 78**(秒)

試求出餐時間之變異數。

$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
76	-5	25
88	7	49
92	11	121
68	-13	169
84	3	9
78	-3	9
總和	486	382
平均數	81	

樣本變異數  $s^2 = \frac{382}{6-1} = 76.4$

圖 3 樣本變異數動畫截圖

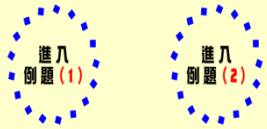
<p>(C) 獨立事件乘法法則</p>	
<p>動畫目的：利用動畫之視覺效果與獨立事件結合日常生活事件-擲筊，說明獨立事件乘法法則之適用情境。</p>	
<p>Ex 廟宇拜拜，常看到有信徒透過擲筊的方式來向神明求取靈籤或是詢問意見，如果今天 A 君透過擲筊的方式來詢求神明的意見，常常聽到有人說要連續擲筊三次聖筊才算數，如果以這樣的情況來說，請問連續擲筊三次會出三次聖筊之機率為何？</p>	
<p>(1) 定義獨立事件及獨立事件之乘法法則</p>	<p>(2) 以日常生活中擲筊事件說明</p>
<p><b>【獨立事件】</b>                  設 A、B 為任意兩事件，若 <math>P(A B)=P(A)</math> 或 <math>P(B A)=P(B)</math>，則稱 A 與 B 互為獨立事件，否則即為相依事件。</p> <p><b>【獨立事件之機率乘法法則】</b>                  設 A、B 為獨立事件 <math>\Rightarrow P(A \cap B) = P(A)P(B)</math></p> <p>進入                  例題 (1)</p> <p>進入                  例題 (2)</p>	<p>廟宇拜拜，常看到有信徒透過擲筊的方式來向神明求取靈籤或是詢問意見，如果今天 A 君向神明詢問一件事情，透過擲筊的方式來詢求神明的意見，常常聽到有人說要連續擲三次聖筊才算數，如果以這樣的情況來說，請問連續擲筊三次會出三次聖筊之機率為何？</p> 
<p>(3) 以動態圖像呈現樣本空間與事件，並說明出現「聖筊」之機率</p>	
<p>廟宇拜拜，常看到有信徒透過擲筊的方式來向神明求取靈籤或是詢問意見，如果今天 A 君向神明詢問一件事情，透過擲筊的方式來詢求神明的意見，常常聽到有人說要連續擲三次聖筊才算數，如果以這樣的情況來說，請問連續擲筊三次會出三次聖筊之機率為何？</p> <p><math>S = \{ \text{正正正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反} \}</math></p> <p><math>A = \text{聖筊} = \{ \text{正正正} \}</math></p>	<p>廟宇拜拜，常看到有信徒透過擲筊的方式來向神明求取靈籤或是詢問意見，如果今天 A 君向神明詢問一件事情，透過擲筊的方式來詢求神明的意見，常常聽到有人說要連續擲三次聖筊才算數，如果以這樣的情況來說，請問連續擲筊三次會出三次聖筊之機率為何？</p> <p><math>S = \{ \text{正正正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反} \}</math></p> <p><math>A = \text{聖筊} = \{ \text{正正正} \}</math> 則 <math>P(\text{聖筊}) = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}</math></p>
<p>(4) 說明獨立事件乘法法則之適用情境</p>	
<p>廟宇拜拜，常看到有信徒透過擲筊的方式來向神明求取靈籤或是詢問意見，如果今天 A 君向神明詢問一件事情，透過擲筊的方式來詢求神明的意見，常常聽到有人說要連續擲三次聖筊才算數，如果以這樣的情況來說，請問連續擲筊三次會出三次聖筊之機率為何？</p> <p><math>S = \{ \text{正正正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反}, \text{正反正}, \text{正正反} \}</math></p> <p><math>A = \text{聖筊} = \{ \text{正正正} \}</math> 則 <math>P(\text{聖筊}) = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}</math></p> <p><math>\Rightarrow A_1 = \text{第一次投擲聖筊}; A_2 = \text{第二次投擲聖筊}; A_3 = \text{第三次投擲聖筊}</math>                  則 <math>A_1 \cap A_2 \cap A_3 = \text{連續擲筊三次聖筊}</math> <math>\therefore</math> 又，每次投擲均屬獨立事件                  所以！<math>P(A_1 \cap A_2 \cap A_3) = P(A_1)P(A_2)P(A_3) = (\frac{1}{2}) (\frac{1}{2}) (\frac{1}{2}) = (\frac{1}{2})^3 = \frac{1}{8}</math></p>	

圖 4 獨立事件動畫截圖

## 肆、研究結果與討論

以結構方程模式對統計態度量表及統計焦慮量表進行驗證性因素分析，進一步檢驗兩份量表的建構效度與信度。

### 一、測量模式分析

問卷結果以 SPSS 統計軟體，進行基本資料之統計處理及分析。因本研究受限於計畫執行期間修課學生數之限制與進行四次問卷與測驗評估，因此四次的施測中有缺席一次即不列入分析資料，導致有 30 位樣本資料流失。基於部分最小平方法（Partial Least Squares; PLS）適用於小樣本資料之分析之特性（Chin, 1998），且 PLS 分析法能同時評估構念的信度和效度，並檢驗測量模型間路徑關係與強度，故採 SmartPLS 2.0 進行結構方程式模式分析，進行研究理論的測試。

由於本研究採用測量量表大都引用自國內外知名學者發表之學術期刊文章，並根據適用對象翻譯修正其問卷部分內容及用詞，故本研究所使用之項項，應存在著一定的內容效度。在建構效度方面，依 Fornell 與 Larcker（1981）建議收斂效度的三個原則，分別為個別項目的信度、組成信度（Composite Reliability; CR）和平均萃取變異量（Average Variance Extracted; AVE）。其中，個別項目的信度指標以因素負荷量應大於 .50，且達到顯著水準；組成信度則需超過 .60；以及各構面之 AVE 需大於 0.5。統計態度量表所有題項的因素負荷量介於 .52 到 .91 之間，CR 值介於 .83 到 .92 之間，各個構面的 AVE 介於 .50 到 .75 之間；統計焦慮量表題項的因素負荷量介於 .53 到 .92 之間，CR 值介於 .80 到 .93 之間，各個構面的 AVE 介於 .55 到 .78 之間。因此，本研究量表題項具有一定程度的收斂效度。

根據 PLS 分析結果之因徑係數（如圖 5、6），就潛在變數受前因變數之影響係數  $R^2$ （前因變數對該潛在變數之解釋力）而言，發現前測資料之統計學習態度受前因變數統計焦慮之影響係數為 .211，學習成效受前因變數之影響係數為 .238；後測資料之統計學習態度受前因變數統計焦慮之影響係數為 .304，學習成效受前因變數之影響係數為 .332，由分析結果可見潛在變數間具中度解釋力。

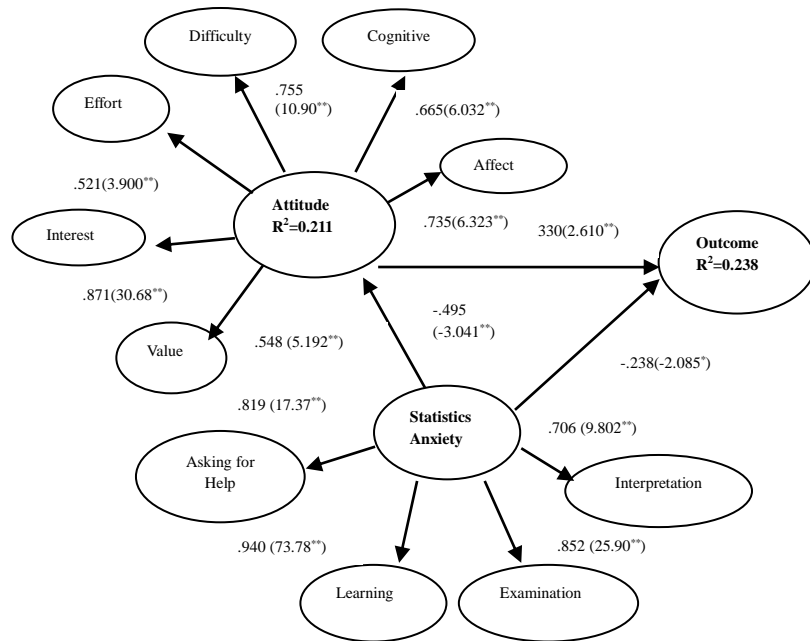


圖 5 結構模型的路徑分析（前測）

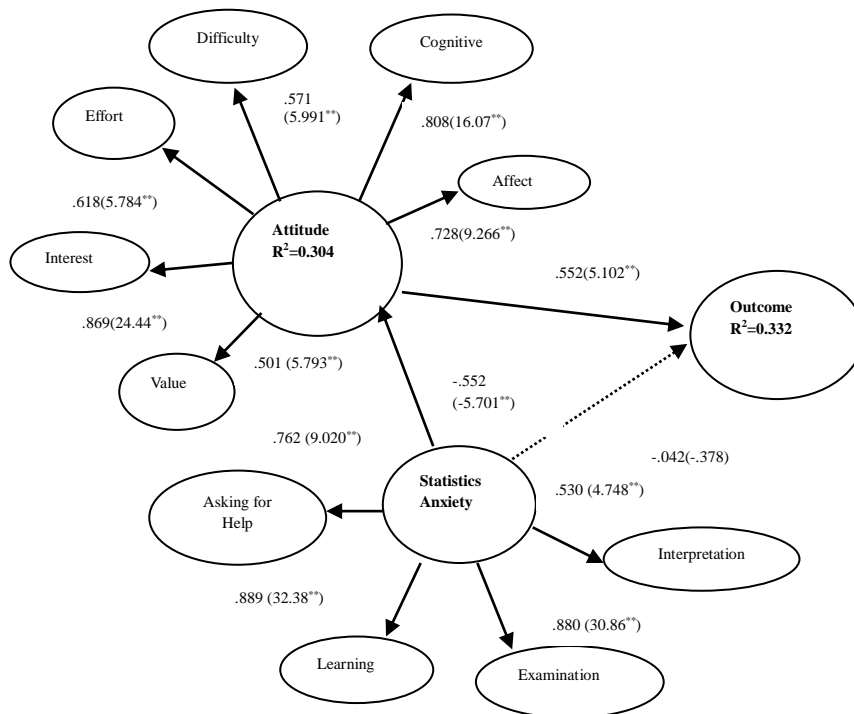


圖 6 結構模型的路徑分析（後測）

將分別就統計焦慮與統計學習態度、統計學習態度與學習成效、統計焦慮與學習成效及前後測差異性比較，分述如下：

## (一) 統計焦慮與統計學習態度之關係

前後測資料顯示統計焦慮對統計學習態度有顯著負向影響效果 ( $\beta_{11} = -.460, t = -3.041; \beta_{12} = -.552, t = -5.701$ )。

## (二) 統計學習態度與學習績效之關係

統計學習態度對學習績效有顯著正向之影響效果 ( $\beta_{21} = .330, t = 2.610; \beta_{22} = .552, t = 5.102$ )。

## (三) 統計焦慮與學習績效之關係

前測資料顯示統計焦慮對學習績效有顯著負向之影響效果 ( $\beta_{31} = -.238, t = -2.085$ )，但後測資料之統計焦慮對學習績效未達顯著影響效果 ( $\beta_{32} = -.042, t = -0.378$ ) (表 2)。

表 2

潛在變數間之標準化因徑係數與  $t$  值

	前測		後測	
	標準化係數	$t$ 值	標準化係數	$t$ 值
統計學習態度 -> 情意	.735	6.323**	.728	9.266**
統計學習態度 -> 認知能力	.665	6.032**	.808	16.072**
統計學習態度 -> 困難感	.755	10.900**	.571	5.991**
統計學習態度 -> 努力	.521	3.900**	.618	5.784**
統計學習態度 -> 興趣	.871	30.678**	.869	24.436**
統計學習態度 -> 價值感	.548	5.192**	.501	5.793**
統計焦慮 -> 尋求幫助焦慮	.819	17.372**	.762	9.020**
統計焦慮 -> 學習焦慮	.940	73.782**	.889	32.384**
統計焦慮 -> 考試焦慮	.852	25.898**	.880	30.863**
統計焦慮 -> 解讀焦慮	.706	9.802**	.530	4.748**
統計焦慮 -> 統計學習態度( $\beta_1$ )	-.460	-3.041**	-.552	-5.701**
統計學習態度 -> 學習成效( $\beta_2$ )	.330	2.610*	.552	5.102**
統計焦慮 -> 學習成效( $\beta_3$ )	-.238	-2.085*	-.042	-0.378

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

## (四) 前後測差異性比較

依期初前測與期末後測有關統計學習態度及統計焦慮調查，進行成對  $t$  檢定，資料顯示學習者在情意 (affect)、價值 (value)、困難感 (difficulty) 與認知能力 (cognitive competence) 四個面向有顯著提升；至於統計焦慮層面，在學習焦慮 (learning anxiety)、考試焦慮 (examination

anxiety) 和解讀焦慮 (interpretation anxiety) 下降程度具有顯著成效 (表 3)。

表 3

統計學習態度與統計焦慮前後測差異性檢定

		前測	後測	配對 <i>t</i> 檢定 (後-前)
		<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>t</i> 值
統計 學習態度	情意	2.935 (.78)	3.491 (.66)	5.922**
	努力	3.776 (.78)	3.809 (.63)	.299
	興趣	3.048 (.81)	3.118 (.85)	.682
	價值感	3.006 (.61)	3.424 (.48)	6.103**
	困難感	3.132 (.70)	3.374 (.59)	3.430**
	認知能力	2.794 (.80)	3.338 (.77)	6.008**
統計焦慮	學習焦慮	3.162 (.73)	2.875 (.75)	-3.272**
	尋求幫助焦慮	2.651 (.92)	2.493 (.74)	-1.720
	考試焦慮	3.218 (.82)	2.882 (.82)	-5.389**
	解讀焦慮	3.081 (.62)	2.790 (.51)	-4.489**

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

### (五) 學習成效差異性比較

以符號檢定進行前後測學習成效兩個配對母體分布是否相同。符號檢定時，利用兩個配對樣本的差，屬於正值或負值，轉換為正號與負號的數量 ( $n^+$ 與  $n^-$ )，以檢定兩個配對母體的分布是否相同。資料顯示學習成效以符號檢定亦驗證期初、期末學習成效分佈具有顯著差異性，同時學習成效在期末表現高於期初評估結果 (表 4)。

表 4

學習成效前後測差異性檢定

學習成效	(後測) - (前測)			符號檢定
	$n^-$	0	$n^+$	$P(X \geq c) = \sum_{x=c}^{68} C_x^{68} \left(\frac{1}{2}\right)^{68}$
統計圖表 (4 items)	14	12	42	.034
統計觀念 (3 items)	6	18	44	.005
統計量 (5 items)	3	8	57	.000
整體評估	3	5	60	.000



## 二、Kano 二維品質模式

經問卷調查彙整(表5),學生認為在統計教學上,教師若能提供此設計數位教材被歸為「魅力品質」,即當此教學品質要素如果具備的話,會讓學生學習滿意度提昇;反之,如果此教學品質要素未具備時,學生只會感到無所謂或勉強接受,並不會導致學生的學習滿意降低。

表 5

Kano 二維品質要素歸納表

教學項目	Kano品質屬性歸類比重%						屬性歸類
	A	O	M	I	R	Q	
數位教材	43.2%	25.0%	6.8%	22.7%	0.0%	2.3%	魅力品質 (A)

註：A: 魅力品質；O: 一維品質；M: 當然品質；I: 差異品質；R: 反向品質；Q: 無法判定

## 伍、結論

本研究藉由開發與設計數位學習教材,發現參與此計畫學生在學習態度方面情意、價值、困難感與認知能力有顯著提升,至於努力與興趣兩方面無法達到增進之效能。評估統計焦慮層面於學習焦慮(learning anxiety)、考試焦慮(examination anxiety)和解讀焦慮(interpretation anxiety)三方面均有明顯下降,然而尋求幫助焦慮(asking for help anxiety)仍無法有效改善。以整體研究架構而言,數位學習教材開發與教學實施,重新驗證統計焦慮會直接影響學生在統計課堂的學習態度與學業表現,經由數位學習教材的使用會減低統計焦慮直接影響學生的學業表現,此結果與 Finney 與 Schraw (2003)、Mills (2004) 以及 Onwuegbuzie 等人 (2000) 之研究結果一致;然而,後測分析結果,統計焦慮不會直接影響學業表現,但會影響學生的學習統計態度進而間接影響學業表現。經由教師行動研究發現與相關研究同時驗證,善用具有視覺、聽覺、動覺不同型態教材,更容易帶動學生學習興趣和提昇學習成效(Uzuntiryaki, Bilgin, & Geban, 2003; Clark & Mayer, 2008)。在此研究歷程中,教學環境由一般教室轉移至電腦教室,教學中搭配數位教材與電腦軟體之操作,例如利用亂數產生器模擬隨機抽樣、繪製統計圖表等。並將數位教材上傳至學校之教學互動平台,以便學習者隨時下載重覆觀看,對於有統計學習焦慮者而言,研究顯示有明顯改善,審視其統計學習態度亦有正向提升。

Lalayants (2012) 確認若教師能留意學生的焦慮情形、放慢課程教學步調與提供額外的輔導教學策略,則能降低學生對統計負面看法。Schau 與 Emmioğlu (2012) 論述目前少有研究探究何種教學型態介入將會提昇學習者之學習態度,但是若學習態度已有改善時,通常都是與豐富的教學變化有關。Harlow、Burkholder 與 Morrow (2002) 採用「提昇學習活動(learning enhancement activities)」,包括同儕輔導、學生課堂回饋與小群體解決問題設計等方式,驗證

此教學活動會降低學習焦慮且提昇自我效能 (Schau & Emmioğlu, 2012)。Carlson 與 Winqvist (2011) 利用習作本教學設計讓學生在課前與課堂中閱讀並進行解決問題教學活動，在情意 (affect) 與認知能力 (cognitive competence) 有正向提升，而努力 (effort) 面反而降低，對於統計困難度 (difficulty) 認知由「有些困難」降為「沒意見」。

Kano 二維模式能提供企業經營者有效指引，揭露顧客之品質內容，進而瞭解顧客潛在需求，發掘潛在吸引力與具體改變產品成為創新研發方向指標。魅力品質即是具有魅力特質之品質需求，當此品質未彰顯時，顧客根本沒有感覺，但是隨著產品品質的提昇，客戶滿意度以指數方式增加，並且提昇幅度遠高於一維品質。換言之，魅力品質即是顧客「意想不到的品質」，並可創造顧客深度滿足。藉由 Kano 二維模式在教學品質的應用，研究顯示受測學生將數位教材的輔助教學歸納為統計教學過程中之魅力品質，且能部分提昇對統計課程之學習態度與減緩學習焦慮，意謂本研究設計之數位教材在教學歷程中具有正向之引導。

對於學習者而言，在學習歷程中本就是舊知識與新知識在知識認知結構中的不斷分化、重整、調適、成長與改變的過程 (劉子鍵、林怡均, 2005)，當新資訊與學習者的知識結構中相關概念產生聯結時就是有意義的學習。因此，提出兩點建議：

### (一) 依學習者設計教材與修正教學方法

教學者若能瞭解學生學習統計學的態度與焦慮的形成原因，則可設計教材與修正教學方法來解決教學問題，一方面透過教學實務，以驗證理論；另一方面也同時透過課程研究發展與實施的過程，改進教學歷程與教學結果。

### (二) 善用數位工具

教育部提升國民素養專案計畫報告書提出，在數位工具日漸普及的今天，討論未來世界公民應具備的數學素養時，絕對不能忽略各種數位工具 (含試算表、計算機、數學軟體、多媒體、網路、雲端等) 與學習數學之間的關係。數位工具可以將數學概念視覺化、可以協助整理和分析資料、可進行正確和更有效率的計算以幫助學生探索數學概念，更聚焦於決策判斷、反思和推理等問題解決的活動。因此強化數位科技的使用能力，也就構成核心數學素養的一部份。此外，相對於統計素養養成部分，亦應加強數位工具與資訊科技融入教學理論和實務基礎，以及教師的資訊科技訓練，使其有效使用數位工具輔助教學。

教學即是個不斷修正的歷程，若我們期盼學生在學習、生活、社會與職業生涯的情境脈絡中，能辨識問題、解釋與預測各種現象，做出理性反思與判斷，並成為有效率的問題解決者，則需配合教師行動研究，透過教學過程診斷並解決教學上的問題，在進行教學過程中不斷地被評鑑與修正，同時教學成效更是必須不斷地被檢視與評估。

## 誌謝

研究為國科會專題計畫（NSC 101-2511-S-271-001-）之部份成果，感謝國科會之補助。

## 參考文獻

- 林曉芳、盧冠樺（2009）。統計學令研究生害怕嗎？以教育統計學的學習歷程為例。**明道學術論壇**，5（2），41-61。
- 郭國禎、駱芳美（2005年9月）。統計焦慮量表的編製。論文發表於第二屆統計方法學學術研討會暨台灣統計方法學學會年會，輔仁大學，臺北。
- 郭國禎、駱芳美（2011）。統計焦慮量表信度與效度考驗。**輔導與諮商學報**，33（1），23-38。
- 張旭華、呂鑽洵（2007）。整合二維品質模式與品質機能展開應用於高等技職教育服務之實證研究。**品質學報**，14（4），405-421。
- 楊玲惠、何光明、周鈺凱（2012）。技術校院餐飲管理系教育品質屬性之個案研究—Kano 二維品質模式與 IPA 方法的應用分析。**技術及職業教育學報**，5（1），1-39。
- 劉子鍵、林怡均（2005年6月）。以概念構圖法探究高中（職）生對「相關」概念之理解及具有之迷思概念。論文發表於2005年學習、教學與評量國際研討會，國立臺灣師範大學，臺北。
- 劉明盛（2008）。應用 Kano 模式探討大學教育品質—以某科技大學為例。**品質學報**，15（1），39-61。
- 李永明、吳麗莎（2004）。大學擴招後的文科高等數學教學的研究與探索。**上饒師範學院學報**，24（3），19-21。
- 張偉（2010）。淺談文科高等數學教學。**數學學習與研究**，5，16。
- 畢建芝、段生貴、劉宇輝（2005）。概率論與數理統計教學內容和課程體系的改革與實踐。**中國科技信息**，16，555。
- Babić-Hodović, V., & Mehić, E. (2004). Quality dimensional analysis: A basis for marketing strategy of higher educational institutions. *Zagreb International Review of Economics and Business*, (1), 171-187.
- Carlson, K. A., & Winquist, J. R. (2011). Evaluating an active learning approach to teaching introductory statistics: A classroom workbook approach. *Journal of Statistics Education*, 19(1), 1-23.
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J., & Medina, E. (2007). The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education Journal*, 1(1), 1-26.
- Chen, S. C., Hsu, C. W., Lin, H. C., & Chou, H. Y. (2010). The evaluation and using intention for digital teaching materials of Penghu basalt. *International Journal of Management & Information Systems*, 14(5), 141-146.
- Chiesi, F., & Primi, C. (2009). Assessing statistics attitudes among college students: Psychometric properties of the Italian version of the Survey of Attitudes toward Statistics (SATS). *Learning and Individual Differences*, 19(2), 309-313. doi: 10.1016/j.lindif.2008.10.008
- Chin, W. W. (1998). Issues and opinion on structural equation modeling. *Management Information Systems Quarterly*, 22(1), 7-16.

- Cruise, R. J., Cash, R. W., & Bolton, D. L. (1985, August). *Development and validation of an instrument to measure statistical anxiety*. Paper presented at the annual meeting of the Statistical Education Section, Chicago, IL.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2008). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (3rd ed.). San Francisco, CA: Pfeiffer.
- DeVaney, T. A. (2010). Anxiety and attitude of graduate students in on-campus vs. online statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 18(1), 1-15.
- Evans, B. (2007). Student attitudes, conceptions, and achievement in introductory undergraduate college statistics. *The Mathematics Educator*, 17(2), 24-30.
- Finney, S. J., & Schraw, G. (2003). Self-efficacy beliefs in college statistics courses. *Contemporary Educational Psychology*, 28(2), 161-186. doi: 10.1016/S0361-476X(02)00015-2
- Fitzgerald, S. M. (1997). *The relationship between anxiety and statistics achievement: A meta analysis* (Unpublished doctoral dissertation). University of Toledo, Toledo, OH.
- Fitzgerald, S. M., Jurs, S. J., & Hudson, L. M. (1996). A model predicting statistics achievement among graduate students. *College Student Journal*, 30(3), 361-366.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. doi: 10.2307/3151312
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. doi: 10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x
- Gal, I., & Garfield, J. B. (Eds.) (1997). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam, the Netherlands: IOS Press.
- Giller, S., & Barker, P. (2006). An evolving methodology for managing multimedia courseware production. *Innovations in Education and Teaching International*, 43(3), 303-312. doi: 10.1080/14703290600750879
- Harlow, L. L., Burkholder, G. J., & Morrow, J. A. (2002). Evaluating attitudes, skill, and performance in a learning-enhanced quantitative methods course: A structural modeling approach. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 9(3), 413-430. doi: 10.1207/S15328007SEM0903\_6
- Hsu, M. K., Wang, S. W., & Chiu, K. K. S. (2008). Influence of attitude, anxiety and self-efficacy toward statistics and technology on statistical package software usage behavior. In J. Wei (Ed.), *Proceedings of the 2008 Southwest Decision Sciences Institute Annual Conference* (pp. 112-121), Houston, TX.
- Lalonde, R. N., & Gardner, R. C. (1993). Statistics as a second language? A model for predicting performance in psychology students. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 25(1), 108-125. doi: 10.1037/h0078792
- Lalayants, M. (2012). Overcoming graduate students' negative perceptions of statistics. *Journal of Teaching in Social Work*, 32(4), 356-375. doi: 10.1080/08841233.2012.705259
- Matzler, K., & Hinterhuber, H. H. (1998). How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function development. *Technovation*, 18(1), 25-38. doi: 10.1016/S0166-4972(97)00072-2

- Mills, J. D. (2004). Students' attitudes toward statistics: Implications for future. *College Student Journal*, 38(3), 349-361.
- Onwuegbuzie, A. J. (2004). Academic procrastination and statistics anxiety. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 29(1), 3-19. doi: 10.1080/0260293042000160384
- Onwuegbuzie, A. J., DaRos, D., & Ryan, J. M. (1997). The components of statistics anxiety: A phenomenological study. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 19(4), 11-35.
- Onwuegbuzie, A. J., Slate, J. R., Paterson, F. R. A., Watson, M. H., & Schwartz, R. A. (2000). Factors associated with achievement in educational research courses. *Research in the Schools*, 7(1), 53-65.
- Onwuegbuzie, A. J., & Wilson, V. A. (2003). Statistics anxiety: Nature, etiology, antecedents, effects and treatments -- A comprehensive review of the literature. *Teaching in Higher Education*, 8(2), 195-209. doi:10.1080/1356251032000052447
- Schau, C. (2003, August). *Students' attitudes: The "other" important outcome in statistics education*. Paper presented at the 2003 Joint Statistical Meetings, San Francisco, CA.
- Schau, C., & Emmioğlu, E. (2012). Do introductory statistics courses in the United States improve students' attitudes? *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 86-94.
- Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. L., & Del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the survey of attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 868-875. doi: 10.1177/0013164495055005022
- Schild, M. (2009). Assessing statistical literacy and attitudes following a second course of business statistics. Retrieved from <http://www.StatLit.org/pdf/2009PhelpsASA6up.pdf>
- Sizemore, O. J., & Lewandowski, G. W. (2009). Learning might not equal liking: Research methods course changes knowledge but not attitudes. *Teaching of Psychology*, 36(2), 90-95. doi: 10.1080/00986280902739727
- Suanpang, P., Petocz, P., & Kalceff, W. (2004). Student attitudes to learning business statistics: Comparison of online and traditional methods. *Educational Technology & Society*, 7(3), 9-20.
- Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. A. (2012). Statistical education in the 21<sup>st</sup> century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2), 1-56.
- Uzuntiryaki, E., Bilgin, I., & Geban, O. (2003). *The effect of learning styles on high school students' achievement and attitudes in chemistry*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA (ERIC Document Reproduction Service No. ED 475 483).
- Vigil-Colet, A., Lorenzo-Seva, U., & Condon, L. (2008). Development and validation of the statistical anxiety scale. *Psicothema*, 20(1), 174-180.
- Watson, J. M. (1997). Assessing statistical thinking using the media. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107-121). Amsterdam, the Netherlands: IOS Press.
- Williams, A. S. (2010). Statistics anxiety and instructor immediacy. *Journal of Statistics Education*, 18(2), 1-18.

- Wise, S. L. (1985). The development and validation of a scale measuring attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement, 45*, 401-405.
- Zanakis, S. H., & Valenzi, E. R. (1997). Student anxiety and attitudes in business statistics. *Journal of Education for Business, 73*(1), 10-16. doi:10.1080/08832329709601608
- Zhang, Z., & Fan, L. (2014). Research on negative influence and strategies of multimedia education in universities. In T. Shaw (Ed.), *Proceedings of the 2014 International Conference on Education Reform and Modern Management (ERMM 2014)* (pp. 165-168), Phuket, Thailand: Atlantis Press. doi:10.2991/ermm-14.2014.46