

## 高職機電技術及營建技術之新興科技導入專題製作課程推廣與評估

國立彰化師範大學工業教育與技術學系<sup>1</sup>

國立彰化師範大學附屬高級工業職業學校校長<sup>2</sup>

張雪楓<sup>1</sup>卓英傑<sup>1</sup>林長賦<sup>1</sup>梁滄郎<sup>1</sup>蕭瑛星<sup>2</sup>廖錦文<sup>1</sup>

### 摘要

本研究旨在推廣與發展高職整合性新興科技的創新課程並將此課程導入高三「專題製作」中，藉由學生參與團隊合作之「專題製作」課程，以提升學生在新興科技之知識、技術與態度間之探究及研究分析能力。本研究以高級工業職業學校的機電群及營建群為主軸，將研發教材及課程評鑑推廣至合作學校，亦協助合作校辦理專題製作競賽成果發表與觀摩活動，提供不同合作學校間的師生對於科學探究經驗交流、教學資源相互支援、新興科技導入專題製作成果之觀摩與分享，在競賽平台過程中建立相互觀察與學習的機制，並經由本研究網路平台提供各校間的師長、教學資源、設備能交流及分享，有助於各校間建立教師教學社群，以及促進教學資源的交流與共享機制，加速達成高職優質化與均質化之目標。

**關鍵字：**新興科技、課程發展、課程評鑑、機電技術、營建技術

### 壹、前言

新興科技在各技術領域之間，有著不同的應用，本研究之學生於高三藉由專題製作課程中，融入先前所探索之新興科技所培育的專業知識，透過此推廣研究提升高級工業職業學校學生探索新興科技素養與學生主動學習的精神，藉由新興科技的導引和參與，讓不同科別的學生可以共同學習與一同參加創意競賽等，在競賽過程中相互觀摩與學習，讓新興科技成為未來學子展現創意、發光發熱的另一個共同舞台。

本研究提供彰師附工團隊在課程設計與發展、教學策略之研擬與多元的評量工具與系統

，除能確立各領域教學與評量策略外，亦整合秀水高工建築科與虎尾農工機電科等兩所合作學校。計畫執行首先確認合作學校之教案、教具及教材在教學實施前，確保到位與就緒，並進行觀摩與討論；並於開學及期中

後針對學生各施予教學滿意度問卷調查；教師部份則施與半結構式訪談，合作學校教師率領同學參與各項比賽；本研究派遣專業師資進入虎尾農工實際探究教學諮詢輔導與教學現場觀察，在此同時秀水高工學生前往彰師附工，有計畫地進行新興科技導入專題製作課程實施之觀摩學習與問題諮詢，每位參與教師皆進行完整的記錄教學歷程檔案，最後本研究於虎尾農工、秀水高工辦理專題製作競賽成果發表。

為能達成提供合作學校及時有效的輔導工作，建立本研究與合作學校之暢通溝通管道與

資源共享平台，將影音教材內容、講義、和上課筆記、教材和學生作業的上傳和下載的功能

、線上的問卷調查系統、交流討論平台、訊息公告上傳教師學習社群網路平台，提供教學資

源共享，營造資源共享與線上討論的學習平台，以增進教師學習成效與建立教師專業社群。

### 貳、研究目的

本研究的研究目的分別敘述如下：

(1)進行高級工業學校學生新興科技整合課程之新興科技知識、新興科技態度及新興科技技能

之評估。

(2)應用新興科技及科學探究歷程在專題製作課程教學活動中，培養學生具備基礎科學素養，

以提升資料蒐集、問題解決、團隊合作、實務應用及知識整合與表達等能力。

(3)進行探究能力、專題製作能力、學習態度及合作學習等學生學習評量。

(4)進行深度訪談針對參與實驗之師生進行課程內容與實施之相關訪談。

(5)進行教學實驗結果質與量的整理分析。

(6)辦理成果發表會逐步建立教師專業社群。

(7)舉辦專家座談。

### 參、文獻探討

本研究之理論基礎源自於蒐集國內外相關文獻，聚焦於科學教育融入高職實習課程為議題，進行歸納分析結果，分述如下：

- (一) 科學教育的定義：1958年美國史丹佛大學赫德教授發表《科學素養：它對美國學校的意義》堪稱為科學素養探討的始端。多年來，國際社會對於科學素養特徵的表述或定義尚未獲得公認的定義。但是，《普及美國人的科學》(SFAA)、《美國國家科學標準》(NSES)等曾分別給科學素養下過定義。楊寶山(2008)研究指出：在SFAA的科學素養的定義中，已不僅限於物理、化學、生物等的概念或原理，而且包括數學、技術和社會學科等眾多方面。根據SFAA的理念，科學素養是科學、數學和技術的有機組合。其關注焦點體現了科學世界，探究的科學方法，科學事業的性質，數學與數位過程的特徵，科學與技術的關聯，技術自身的原理以及技術與社會的聯繫。洪振方(2003)研究指出：經由科學性的探究活動，自然科學的學習使學生獲得相關的知識與技能。同時，也由於經常依照科學方法從事探討與論證，養成了科學的思考習慣和運用科學知識與技能以解決問題的能力。長期的從事科學性的探討活動，對於經由這種以探究方式建立的知識之本質將有所認識，養成提證據和講道理的處事習慣。在面對問題、處理問題時，能以好奇與積極的態度去探討、瞭解及合理解決，我們統稱以上的各種知識、見解、能力與態度為「科學素養。」
- (二) 國際對於學生科學教育的考察與評價：在國際學生學業成就評價中，大都涵蓋了有關科學能力或科學素養的內容。除了有關科學知識方面的考察外，還側重科學的本質等問題的考察。在PISA中，更突出了科學的概念、過程和情境等方面的考察。從目前來看，IEA(國際教育成就評價協會)和OECD(經濟合作與發展組織)所

主持的評價專案是國際上最大規模的學生學業成就調查項目。

國際教育成就評價協會(The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA)成立於1967年，它最早的國際學生學業成就調查開始於1962年，是世界上最早和最有影響的國際教育成就評價組織。40多年來，在科學方面的調查包括在1970-1971年度(FISS)、1983-1984年間(SISS)、1995年(TIMSS1995)、2003年(TIMSS2003)和2007年的調查。調查對象為小學四年級學生(約10歲)及中學二年級學生(約13歲)。

國際學生評價項目(Programme for International Student Assessment, PISA)成立於1997年，是由國際經濟合作組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)實施的一項國際性學生學業成就比較調查專案。其評價對象是各國15歲的學生，主要測量他們在閱讀、數學和科學等方面運用知識與技能解決實際問題的能力。PISA在2000年進行了首輪測試。以後每3年為一個週期，每個週期都有一個側重的領域，測驗時間的2/3分用於重點評價領域。2006年重點評價學生的科學素養(楊寶山, 2008)。

從學生學業成就調查的取向來看，IEA較為偏重考查學生在學校教育的學業情況；OECD較為側重考查學生離開學校教育的成年後的生存能力。從學生學業成就調查的內容來看，兩者均集中在國際上公認的閱讀、數學和科學等核心學科。從學生學業成就調查的結果來看，所有參與的國家大都根據學生學業成就的世界排序，認真檢討各自的課程教學、教育制度、社會文化和家庭環境等眾多方面的影響。其中包括對學生科學素養的影響。美國的(National Assessment of Educational Progress, 簡稱NAEP)調查，英國的(Assessment Performance Unit, 簡稱APU)調查，日本的國研調查，瑞士、加拿大、澳大利亞、新西蘭等國的有關調查以及香港和臺灣地區的評估等都曾產生不同程度的影響。

(三) 科學教育的相關研究：靳知勤(2007)採用精英訪談方式，針對台灣十二位學術精英進行深入訪談，藉以探討其對我國科學教

育現況以及提升學生科學素養途徑的看法。訪談後所獲得之資料經轉錄後，依據歸納分析法獲得結論，發現台灣社會的教育環境中對實踐科學素養的有利與不利因素包括：

1. 普遍充斥迷信而不理性的行為，不利於國民科學素養的提升。
2. 在中西文化間，就探究自然事理中所具之基本假定及使用的方法有所差異，乃對科學學習產生了影響。
3. 台灣學校教育普遍為升學考試而準備，以致學習多為片段性知識，缺乏過程技能、基本原理及情意目標之養成，乃使知識與日常生活脫節。
4. 我國國人先天智力優良，且家長普遍注重子女教育，教師負責盡職，為提昇國民素質之有利因素。

至於應如何提升國民與科學相關的知識與能力之道為：

1. 科學教學要提供學生舉出另類答案的機會，藉由從事思考的歷程，培養其從事合理推理的能力。
2. 科學教育需培養學生對科學的好奇、興趣、態度、以及人文價值觀。
3. 科學教育應培養學生解決問題的能力，並強調探索與合作學習以及終身學習的重要性。
4. 科學教育內容需協助學習者明瞭基本的科學現象、原理與理論，可藉實驗、動手操作及媒體教學，使得學習內涵具體化。
5. 讓國民能從多元化的非制式教育途徑學習科學新知；能看得懂報紙上的相關新聞，能用口語將自己的想法表達清楚，讓跟他對話的人了解他的想法。

丁信中（2009）藉由 2007 年歐洲科學教育學術參訪團於芬蘭赫爾辛基大學數學與科學教育中心的學術研究交流討論，以及赫爾辛基大學附屬中學的課室教學實地觀摩，探討芬蘭 PISA 2003 成功經驗與芬蘭科學教育的特色，並且將分析結果與我國 TIMSS 2003 的測驗結果，進行初步探討。同時，比較兩國在 PISA 2006 測驗表現的差異。分析結果發現：

1. 臺灣與芬蘭的中學生在科學成就的表現皆為優良，然而臺灣學生仍需加強科學解釋與科學探索的能力。

2. 臺灣學生的科學學習成就存在著城鄉差距，他們的學校科學學習信心不足，明顯低於芬蘭學生；但是臺灣學生對於日常生活科學問題的解決是有信心的，高於芬蘭學生。

不同於 TIMSS 2003 的結果，PISA 2006 的結果顯示：

1. 臺灣學生對於科學學習的興趣與樂趣是正面的，與芬蘭學生相當。提昇臺灣學生科學解釋與科學探索的能力，以及改善他們的學校科學學習信心，將是當前國內科學教育發展應該正視的課題。
2. 芬蘭則透過芬蘭文化尊重教師與教育機制、地方政府具有相當教育決策權、完善的基礎教育、以及優良的中小學師資等教育特色，使得芬蘭學子在 PISA 2003 與 PISA 2006 都有著優異的表現，而這些特色是值得國內未來科學教育規劃的參考。

許獻元、陳怡穎（2013）以 PISA 2006 所釋出的 8,815 位臺灣 15 歲中學生為分析對象，探討可解釋學生「對科學的態度」差異的可能因素。依 PISA 建議，套用重複取樣權數（replicate weights）來進行迴歸分析。研究結果發現，在控制所有變項為常數時：

1. 性別與經濟社會文化指標對於學生「對科學的態度」的解釋力明顯較高。
2. 在極小規模學校的學生，其「對科學的態度」相對較高。
3. 就讀技術導向的學生，其「對科學的態度」較低。
4. 父母親是否從事科學相關職對於學生「對科學的態度」的影響並不顯著。
5. 學校的環境議題學習活動、科學學習活動，以及資源與學生「對科學的態度」之間亦無統計的顯著關係。

（四）探究式教學在高職課程的應用

1. 探究式教學的定義：所謂探究（inquiry）是人類一種思考的方式，是一種尋找資料的過程，一種瞭解事物的過程，也是一種尋找問題和解決問題的過程。探究教學法和講述教學法是完全不同的教學法。學生須經由探究的過程，練習科學方法，試著去發現問題，同時尋找解決問題的方法。

探究式教學有四種特徵：

- (1) 學生對自然事物與現象主動地去研究，經過探求自然的過程獲得科學上的知識。
- (2) 為了研究自然而培養所需要的探求能力。
- (3) 有效地形成認識自然基礎的科學概念。
- (4) 培養探究未知自然的積極態度。
- (5) 經由探究活動而學得的知識是科學概念而不是文字知識。

## 2. 探究式教學的種類

### (1) 發現式探究教學法 (Inquiry by discovery)。

此種教學法進行的程序約可分為兩個階段。

第一階段：摸索階段 (Exploration) 或撥弄階段。教師將預先準備的教具交給學生，讓學生分組或以個人活動的方式 (視教具的質、量而定) 摸索操作這些教具。教師巡迴於各組之間，注意個別學生操作情形與態度，以及學生彼此之間的討論對話內容，儘量不告訴學生如何操作或觀察什麼；只偶而以口頭或個別示範的方式，協助特別有困難的學生。

第二階段：發明階段 (Invention) 或發現階段 (Discovery)。經由摸索之後，讓各組學生發展他們的操作方式和他們的發現，並鼓勵全班學生進行討論他們所剛獲得的學習經驗。此時教師以發問問題的方式，誘導學生依據既得的經驗自行去發現法則、關係，以完成成功的教學。

### (2) 推理性探究式教學法 (Rational inquiry)：

有些教材內容本身的性質所要探究的概念較為抽象，如相對位置、相對關係等概念，這些單元的設計如果沒有小型教具的操作，示範。其進行的方式與發現式探究教學法將有所不同。此類教學法稱之為「推理性探究式教學法」。此種教學法的進行方式是由教師先向學生提出問題 (取代教具摸索階段)，緊接著採下列方式之一進行：

- A. 向學生講一段故事、趣聞。
- B. 給學生看一些圖畫或圖表數據。
- C. 給學生看一段影片。

D. 由教師或少數學生示範某種實驗，或某些活動。

然後由師生共同討論，讓學生運用理性推理進行了解，並設法自行發現結論 (包括發明及發現階段)。在討論進行中，教師不應告訴學生結果，應以發散式的問題，誘導學生自行下結論。

### (3) 實驗式探究教學法 (Inquiry by experimentation)：

在此種學習過程中，學生必須經歷發現問題、指出變數、形成假設，並根據控制變數的原則，自行設計實驗、執行實驗最後驗證假設。

發現式教學與實驗式教學法最大的不同，是在於發現式教學法中，必需根據擬定的實驗計畫步驟去進行操作，並藉以發現最佳的假設，或改進既有的假設。事實上，實驗式教學的前部分即為發現式教學，學生必須藉由操作、摸索以發現問題、發現變數，有時還須要老師的「發明」概念，以幫助他們形成一種或數種假設。只有從「設計實驗」開始，才把實驗式教學法的特徵顯示出來。

探究式教學是一種強調學生自主積極投身其中的學習方式，在各個科目中均應大力提倡。近來各國教育，均十分重視學生的探究能力與探討解決問題所需的高層次思考力，但探究學習在實際的實施過程中仍會遭遇到不少限制與困難。在現今的資訊時代，若能透過新的網路傳播形式，融入「探究學習」的精神進行教學，將可提供有利的學習環境，減低探究活動進行的阻礙 (李宜靜、朱延平、楊朝成，2005)。

## 3. 探究式教學的相關研究

毛松霖、張菊秀 (1997) 以準實驗研究法及半結構晤談法進行研究，以比較「探究式」教學和「講述式」教學法對學習態度、學生學習「氣象單元概念」的學習成效與解釋資料能力的影響；以及比較科學過程技能較優的學生與較差之學生，在不同教學模式中學習成效之差異。選取十二個班 (共 462 位研究對象)，分成兩組 (實驗組與控制組)；於實驗教學前後，施以學習態度前、後測，並於教學後進行「氣象單元晤談」，以單因子共變數分析法，來比較兩組學生在進行不同教學之後，其學習成是否有所差異。研究結果顯示：

- (1) 在學生氣象單元概念學習成效比較上：在「統整性問題」、「理解性問題」與「全部問題」方面，實驗組顯著優於控制組 ( $p < 0.01$ )。而在「簡單讀圖及事實性問題」，實驗組顯著優於控制組 ( $p < 0.1$ )。再進一步由不同過程技能能力的學生來分析，在過程技能高、中分群學生，學習成效顯示出實驗組優於控制組。
- (2) 比較兩組學生的學習態度：在「學生參與度問題」、「解題成就感和信心問題」與「全部問題」方面，實驗組顯著優於控制組學生 ( $p < 0.01$ )。但在「學習興趣」方面，兩組並無明顯差異。再進一步由不同過程技能能力的學生來分析，在過程技能中、低分群的學生群中，顯示出實驗組優於控制組，但在過程技能高分群的學生，兩組學習態度測驗無顯著差異。
- (3) 晤談結果方面：實驗組解釋資料能力亦優於控制組，特別在過程技能中分群的學生，顯示出實驗組優於控制組。

李宜靜、朱延平、楊朝成 (2005) 以準實驗研究法進行研究，以探討應用網路學習工具進行主題探究學習，對提昇學生自我效能及學習任務價值之助益，以及對不同學習風格者的影響。以高中二年級兩班學生共九十四人為樣本，依班級分為實驗組及控制組，在計算機概論課程上，以電腦新知為主軸進行主題探究活動。實驗組使用「網路學習工具」所建構的應用模式進行探究學習，本研究將之稱為「探究式網路學習」，而控制組使用原來的探究方法稱為「一般探究學習」。實驗結果顯示：

- (1) 採用探究式網路學習的學生之自我效能以及學習任務價值，皆顯著優於使用一般探究學習者。
- (2) 不同學習風格的學習者之自我效能及學習任務價值無顯著差異。
- (3) 探究方式與學習風格之間也無顯著的交互作用。
- (4) 使用探究式網路學習時，主動觀察者較被動觀察者有顯著較佳的學習任務價值。

白佩宜、許瑛珺 (2011) 採準實驗研究法，以「校園氣象觀測」為主題，針對某國立高級中學 3 班高一學生，分別進行結構式 (43

人)、引導式 (43 人) 及開放式 (41 人) 3 種探究教學。經分析學生科學探究能力測驗、學習單、地球科學教室學習環境量表等資料，探討不同探究教學法對高一學生探究能力與對學習環境觀感的影響。結果顯示：

- (1) 於探究課程前後，全體學生的整體科學探究能力沒有明顯進步，但在「提出問題與假說」上有明顯進步 ( $t = 3.56, p < 0.0001, E.S. = 0.81$ )。
- (2) 低探究能力學生於課程後的探究能力進步顯著多於中、高探究能力者。
- (3) 結構式探究對學生的「提出問題與假說」能力最有幫助，也能增進低探究能力學生的「實驗與資料蒐集分析」能力。
- (4) 引導式探究對中、低探究能力學生的「提出問題與假說」有所助益。
- (5) 開放式探究能增進高探究能力學生的「計畫」能力。
- (6) 半數以上學生認為探究課程所營造的學習環境較符合他們的理想。

#### 肆、研究方法

本研究採用下列研究方法：

##### (一) 文件分析法 (Document Analysis)

本研究依據文獻探討，以求進一步深入瞭解各級學校新興科技課程及相關文件等，因此蒐集有關研究、文件、招募公告等資料，以內容分析 (content analysis) 的方式，進行重要資訊的擷取，以獲致研究議題的完整性及正確性。內容分析法是一種質量並重的研究方法，主要是將定性的資料轉化為定量資料後開始分析，分析的過程是由質性轉量化，然後以內容的量變來推論質變 (潘淑滿, 2003)。

##### (二) 實驗研究法 (Experimental Research)

實驗研究法不僅能判定數個變項間的相互關連，更能藉由操弄自變項，控制無關干擾變項，觀察並測量依變項的相應變化，來對自變項與依變項之間作出因果關係的解釋，再將研究結果概括至實驗情境以外的母群體 (王文科, 2001)。依本研究目的，各級學校新興科技課程之統計資料及分析修正及確認課程目標及教材內容之後，本研究將以實驗教學的方法進行教學系統的執行。研究過程中，本研究將以準實驗設計 (quasi-experimental designs) 的方式，分別依子計畫機電技術、營建技術

為主軸，以班為單位，進行教學實驗，在教學過程中將前面研究過程所獲得之結果，亦即將教學目標、課程大綱、教學策略、以及評量策略完全加以執行，最後並將記錄學生的學習成就，然後進行比較。

### (三) 專家座談法 (Panel Discussion)

為使本研究方向正確、順利進行，依研究目的，收集各級學校新興科技課程之統計資料及分析修正及確認課程目標及教材內容，敦請專家進行座談，以進行討論與相關修正。參與之學者專家應包括實務人員、課程專家及教育行政管理人員等，針對理論課程提供意見。再者亦檢視確認各層級學習者學習起點及特質、現有教學資源設備的適當性等議題，做為修訂課程內涵及相關策略之依據。

### (四) 行動研究法 (Action Research)

行動研究包含：診斷問題、選擇方案、尋求合作、執行實施及評鑑反應等五階段。蔡清田(2000)認為行動研究有三個目的：(1)增進教育實務工作者因應教育實務工作情境問題的能力。(2)增進教育實務工作者的教育專業理解。(3)協助獲得『教育實務工作者即研究者』的教育專業地位。本計畫透過行動研究之學校教師、行政人員與研究人員之間的配合，實際共同參與行動、參與進行有計畫地探討，增強教師解決問題的能力，進而增進教育理論與實際的結合，以提昇教育品質及效率。行動研究於實務層面上是透過實務工作者對實際工作情境，採取具體行動並進行研究進而改善工作內容；而於專業層面上是透過實際工作提升專業活動的品質，進而有效的面對工作上的挑戰。

### (五) 觀察法 (Observation Research)

觀察是指針對情境脈絡、教師的各種教學行為和方法、學生的學習情形及教材的使用等方面，進行系統化的描述、記錄、解釋、分析及預測的歷程。教師獲得實踐知識的重要來源，也是教師用以蒐集學生資料、分析教學方法的有效性，以及瞭解教與學行為的基本途徑。我們可以透過電腦軟體，將觀察所得的資料，轉為量化的數據，來進行客觀的分析與解釋；此外，觀察研究法的適用範圍相當廣泛，無論是量化研究或質性研究都常常會使用到此種

研究法，以作為統計分析或敘述性的描述。吳明清(1991)認為觀察法也是一種科學方法，故應用觀察法來蒐集資料時，也要符合科學方法中客觀系統的要求。而王文科、王智弘(2009)研究指出，觀察法實施前，研究者需要先做一些必要的準備工作，如：確定觀察的問題、制定觀察的計畫、設計觀察的提綱等。本研究在觀察法的作為，在資料收集與研究分析，摘要如下：

#### 1. 資料收集

- A. 文獻收集：收集技職課程發展之相關理論基礎。
- B. 收集目前國內外新興科技之現況，瞭解其理論基礎與應用範圍。
- C. 收集教育課程設計相關之發展理論。
- D. 收集教育課程學習模式之相關文獻。
- E. 收集教育課程發展之相關文獻，作為規劃本研究問卷及測驗卷之參考。
- F. 收集新興科技課程內容與其他類群之相關性。

#### 2. 研究分析

- A. 文獻分析：瞭解技職課程發展理論基礎，探討學校本位課程之理論依據，透過98課程大綱之規劃，分析課程修正後所包括之新興科技，作為發展「新興科技」課程之架構基礎，將未納入之新興科技，收納於課綱架構中，完成新興科技這門課程。
- B. 文獻探討：透過文獻分析來探討「新興科技」課程之實際內涵，發展一門具有理論基礎與技術應用之課程，並透過專題製作之融入，評估此課程之適切性。
- C. 分析目前國內外新興科技之現況，於課程發展中是否以涵蓋此新興科技之理論與應用，方能發展新興科技課程之課綱及架構。
- D. 分析教育課程設計之發展理論，選擇適當之教學課程。
- E. 分析教育課程學習模式，選擇適當之教學方法。
- F. 分析教育課程發展相關文獻，規劃適合本研究之問卷及測驗卷。
- G. 分析跨校整合教師之教學資源及設備之相關性與可行性，建立教學資源整合與共用之機制。

#### (六) 問卷調查法

調查研究是研究者採用問卷、訪問或觀察等技術，從母群體成員中，蒐集所需的資料，以決定母群體在一個或多個社會學變項或心理學變項上的現況，或諸變項之間的關係（王文科、王智弘，2009）。本研究問卷將針對學生對專題製作能力、探究教學、探究能力、團隊合作、學習動機等五個項度進行問卷調查。

#### (七) 訪談法

訪談之明確的目的在訊息的汲取，因此其內容與歷程，均經過有意識的安排與控制；在訪談進行過程中，訪問者與受訪者的關係並非對等的，主要是訪問者向受訪者汲取訊息。研究者必須清楚自己的研究問題，深度訪談的目標；從訪談中探求深度的訊息和深度的理解。並認為所謂深度理解的意涵是：1.訪談者必須有同理心，持有和該成員有相同層次的理解；2.必須超越通識的感受，探索其潛藏在表像下所隱含的深層意義；3.深度理解部份出自對通識的假設，部份出自研究者的理解；4.可以捕捉受訪者對某些活動、事件、文化及事物所表達的多元觀點（王仕圖、吳慧敏，2003）。本研究採用半結構式的訪談，和合作學校的任課教師，針對探究式教學、專題製作、學生的團隊合作等議題，進行深度訪談，從中進行資料收集和分析工作。

#### 伍、結果分析與討論

本研究推廣合作學校中，國立虎尾農工生物產業機電科與國立秀水高工建築科已能在專

題製作課程中將新興科技導入教學活動中，培養學生具備基礎科學素養，以提升資料蒐集、問題解決、團隊合作、實務應用及知識整合與表達等能力，學生作品參加校內外皆能獲得很好的成績表現，值得肯定。成效卓著如：(1)完成提供給合作學校教材及專家教材審查諮詢；(2)完成提供專題製作資源，包括設備、師資、教材、課程交流及其他；(3)完成協助辦理機電技術專題製作競賽及成果觀摩分享與交流；(4)完成透過網路平台分享新興科技應用在營建技術成果分享；(5)完成彙集與分享教學教材成果及學生專題製作執行成果相關資料；(6)完成透過評量瞭解學生學習成效與教師專業成長。

本研究為能確認二所合作學校在實施新興科技融入專題製作實成效，由本研究團隊抵達合作學校教學現場，分四階段採行動研究、專家座談、觀察、問卷調查及訪談等方法，協助教學活動依照計畫期程與預期教學成效，進行回饋修正與檢討改進，茲針對問卷調查分析結果敘述如下，表格如附件二所示。有關於合作學校學生在學期間對於新興科技導入專題製作課程教學的感受情形，經統計分析結果如下述：

#### (一) 機電技術方面的分析結果

**1.虎尾農工專題製作能力：**根據分析結果顯示，學生專題製作能力表現出中測與後測平均數略高於前測，但是後測平均數稍微下降，表示學生專題製作能力並未達顯著提升，可能學生素質或其他原因導致在學習專題製作能力未能顯著提升。

表 1 專題製作能力統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值
1.前測	31	3.74	.50	組間	.43	2	.21	1.04
2.中測	29	3.90	.41	組內	18.59	91	.20	
3.後測	34	3.88	.44	總和	19.01	93		

**2.虎尾農工探究教學知覺：**根據結果顯示，探究教學知覺其前測的平均數高於中測與後測，後測較中測時有些微的提升，但均

未達顯著差異，這表示有可能是學生未能知覺教師探究教學對於改善他們的學習有幫助。

表 2 探究教學知覺統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異	SS	df	MS	F 值
----	----	-----	-----	----	----	----	----	-----

				來源			
1.前測	31	4.00	.59	組間	.56	2	.28
2.中測	29	3.81	.48	組內	24.18	91	.27
3.後測	34	3.87	.47	總和	24.75	93	1.06

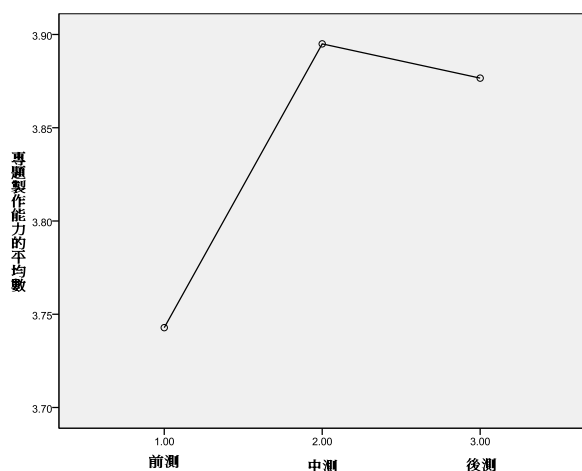


圖 1 專題製作能力平均數剖面圖

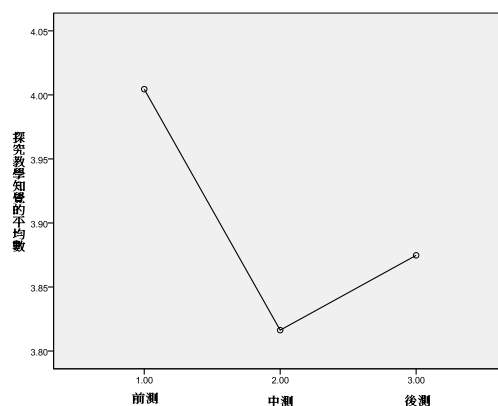


圖 2 探究教學知覺平均數剖面圖

3.虎尾農工學習動機：結果顯示；學習動機上中測與後測平均數略高於前測，但是在後測時平均分數略微下降並未達顯著，表表 3 學習動機統計摘要表

示學生在學習動機上並未提升，但實施後側時可能因準備升學考試或其他原因導致分心。

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值
1.前測	31	3.41	.36	組間	.47	2	.24	
2.中測	29	3.58	.41	組內	17.41	91	.19	1.23
3.後測	34	3.54	.52	總和	17.88	93		

4.虎尾農工探究能力：結果顯示；在探究能力的提昇上，僅有中測大於前測，在後測時平均數有下滑的現象，但是整體之探究表表 4 探究能力統計摘要表

能力在平均數上略有提昇，這表示學生覺得在實施教學後自己的探究能力有提昇的現象。

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值
1.前測	31	3.55	.65	組間	.67	2	.33	
2.中測	29	3.74	.46	組內	28.91	91	.32	1.05
3.後測	34	3.71	.56	總和	29.58	93		



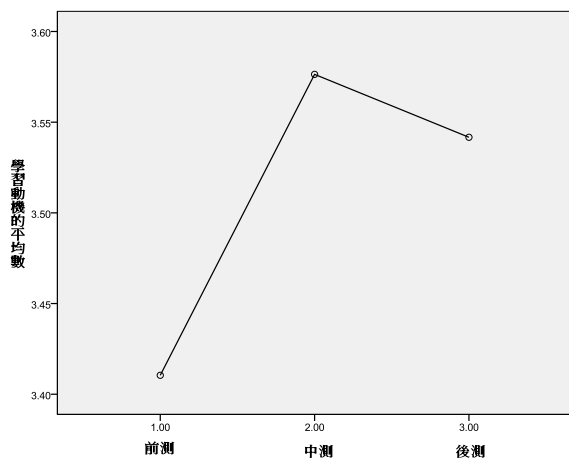


圖 3 學習動機平均數剖面圖

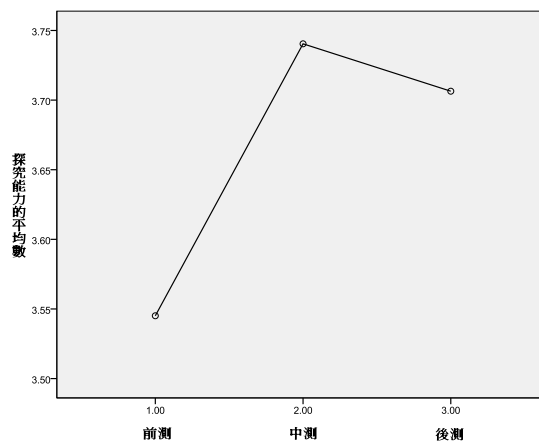


圖 4 探究能力平均數剖面圖

5.虎尾農工團隊合作：結果顯示；在團隊合作方面，僅在前測與中測有平均數的提昇，而後測平均數有下滑之現象，表示學生可能在開始進行分組時感覺到有趣，但

是在課程當中組員之間可能有發生摩擦或是其他原因導致在團隊合作中進步較不明顯。

表 5 團隊合作統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值
1.前測	31	3.42	.46	組間	1.40	2	.70	
2.中測	29	3.72	.54	組內	24.18	91	.27	2.64
3.後測	34	3.53	.54	總和	25.58	93		

6.彰師附工機電科學生之專題製作能力：結果顯示；彰工機電科的同学在專題製作能力中測顯著高於前測，後測顯著高於前測

的得分，表示學生在專題製作當中有相當明顯的進步。

表 6 專題製作能力統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	39	3.56	.37	組間	4.20	2	2.10		(1)<(2)
2.中測	37	3.96	.43	組內	19.35	111	.17	12.05***	(1)<(3)
3.後測	38	3.96	.45	總和	23.55	113			

註：\*\*\* $p < .001$

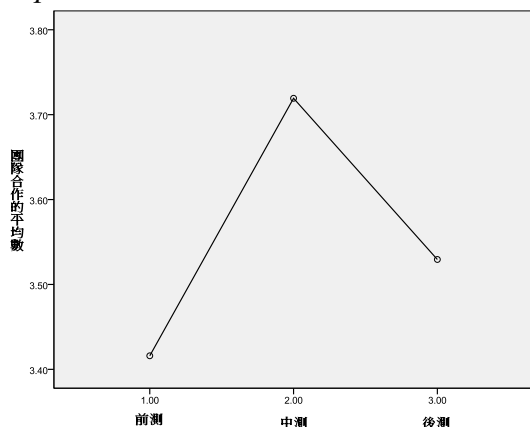


圖 5 團隊合作平均數剖面圖

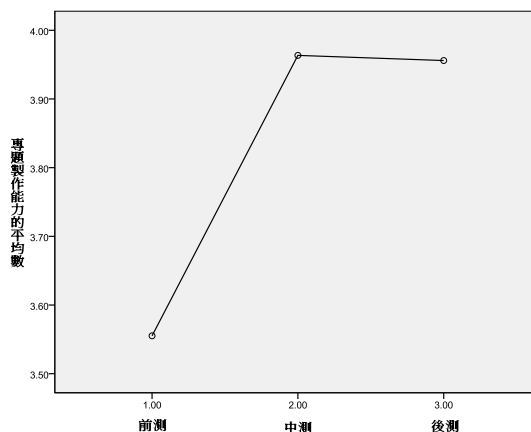


圖 6 專題製作能力平均數剖面圖

7.彰師附工機電科學生之探究教學：結果顯示；探究教學知覺方面，中測顯著高於前

測，後測顯著高於前測的得分，在整體分數的呈現上皆是越來越進步的狀況，表示

學生覺得經過學校課程之後，對學生在成績上有相當大的幫助。

績上有相當大的幫助。

表 7 探究教學知覺統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	39	3.20	.57	組間	10.63	2	5.31		(1)<(2)
2.中測	37	3.81	.47	組內	29.04	111	.26	20.27***	(1)<(3)
3.後測	38	3.87	.48	總和	39.72	113			

註：\*\*\* $p<.001$

**8.彰師附工機電科學生之學習動機：**結果顯示；在學習動機方面，前測與中測和後測相比，都有明顯之進步情形，中測顯著高

於前測，後測顯著高於前測的得分，表示學生在新興科技探究能力融入專題製作中確實能提昇學生的學習動機。

表 8 學習動機統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	39	3.36	.38	組間	3.23	2	1.62		(1)<(2)
2.中測	37	3.77	.34	組內	15.07	111	.14	11.903***	(1)<(3)
3.後測	38	3.60	.39	總和	18.30	113			

註：\*\*\* $p<.001$

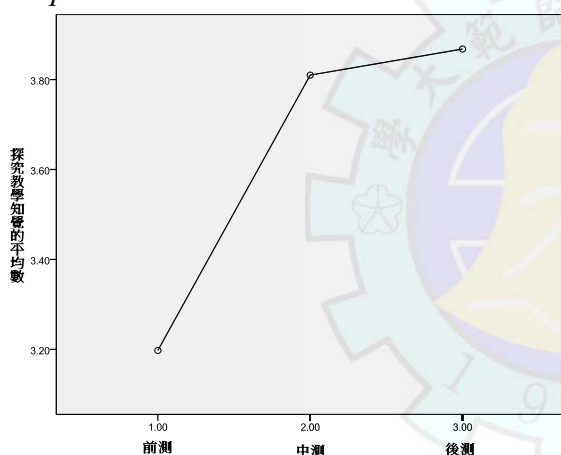


圖 7 探究教學知覺平均數剖面圖

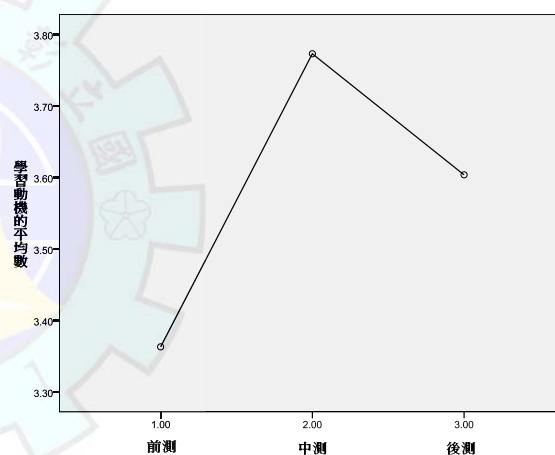


圖 8 學習動機平均數剖面圖

**9.彰師附工機電科學生之探究能力：**結果顯示；探究能力中測與後測明顯高於前測，而後測明顯高於前測，整題而言，有明顯的進步

情形，表示學生經由學校課程之後，在探究能力方面確實能夠有效的幫助學生完成專題製作課程。

表 9 探究能力統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	39	3.44	.54	組間	5.06	2	2.53		(1)<(2)
2.中測	37	3.87	.45	組內	31.59	111	.29	8.88***	(1)<(3)
3.後測	38	3.90	.59	總和	36.64	113			

註：\*\*\* $p<.001$

**10.彰師附工機電科學生之團隊合作：**結果顯示；後測顯著高於前測，中測顯著大於前測的得分，表示學生在學校課程中能認同

團隊合作的重要性，並且相信團隊合作的分工能更有效率的完成專題製作。

表 10 團隊合作統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異	SS	df	MS	F 值	事後
----	----	-----	-----	----	----	----	----	-----	----

		來源						比較
1.前測	39	3.21	.47	組間	6.96	2	3.48	(1)<(2)
2.中測	37	3.74	.50	組內	26.88	111	.24	14.37***
3.後測	38	3.72	.51	總和	33.84	113		

註：\*\*\* $p < .001$

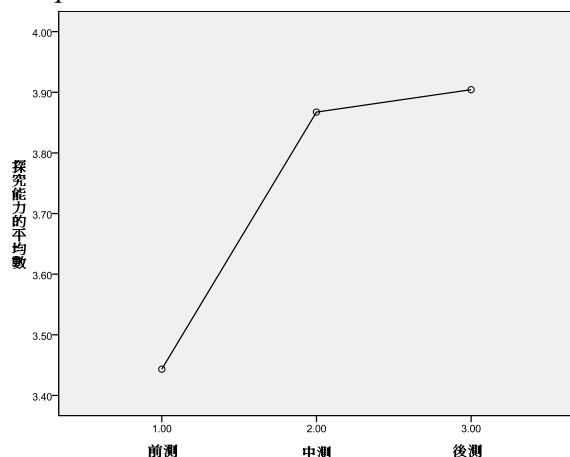


圖 9 探究能力平均數剖面圖

綜合上述統計分析結果顯示，機電技術之合作學校(虎尾農工生物產業機電科)學生，在學生素質上較彰師附工學生差，在課程教學初期階段，對於新興科技導入專題製作課程教學之感知較為薄弱與欠缺，經由問卷調查掌握及時現況之後，本計劃召開會議研商因應對策，隨即推派教師前往合作學校，逕行進入課室和上課的教師及學生，施以三小時的探究教學法之理論與實務應用教學，能夠有效改變合作

表 11 專題製作能力統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	31	3.79	.59	組間	4.92	2	2.46		(1)<(3)
2.中測	33	3.82	.59	組內	26.94	91	.30	8.31***	(2)<(3)
3.後測	30	4.30	.44	總和	31.86	93			

註：\*\*\* $p < .001$

2.秀水高工探究教學知覺：結果顯示；後測明顯高於前測與中測，表示學生一開始可能

表 12 探究教學知覺統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	31	3.71	.64	組間	6.35	2	3.18		(1)<(3)
2.中測	33	3.60	.61	組內	30.60	91	.34	9.45***	(2)<(3)
3.後測	30	4.20	.47	總和	36.95	93			

註：\*\*\* $p < .001$

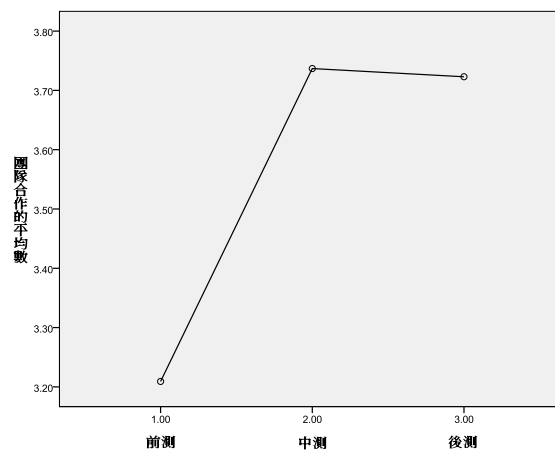


圖 10 團隊合作平均數剖面圖

學校師生的觀念與態度，隨後的問卷調查就能夠呈現顯著性效果；至於子計畫(彰師附工機電科)學生對於新興科技導入專題製作課程教學之覺知，比較容易達到顯著性水準，整體而言，已經具備足以信賴的認知程度。

## (二) 營建技術方面的分析結果

1.秀水高工專題製作能力：結果顯示；後測顯著高於中測與前測得分，表示學生在學期後半段的學習上有出現明顯的成效。

尚未習慣教學方式，而在後半段的學習上逐漸出現成效。

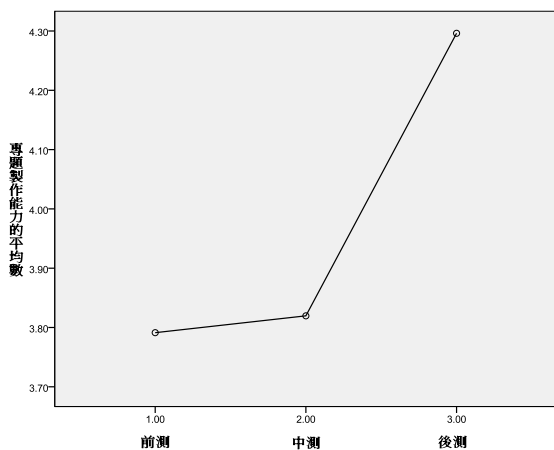


圖 11 專題製作能力平均數剖面圖

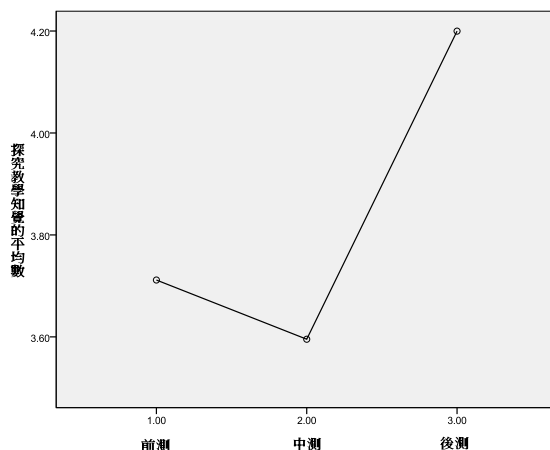


表 12 探究教學知覺平均數剖面圖

3.秀水高工學習動機：結果顯示；在學生學習動機方面，後測明顯高於前測與中測，表示學生在後半段的學習動機上有所提昇，整表 13 學習動機統計摘要表

體來看，學生之學習動機明顯經由學校課程後有很大的進步。

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	31	3.54	.60	組間	5.37	2	3.13		(1)<(3)
2.中測	33	3.53	.55	組內	25.54	91	.33	9.57***	(2)<(3)
3.後測	30	4.05	.49	總和	30.92	93			

註：\*\*\* $p < .001$

4.秀水高工探究能力：結果顯示；在學生探究能力方面，後測明顯高於前測與中測，表示在後半段的探究能力上有所提昇，整體來表 14 探究能力統計摘要表

看，學生在專題製作的探究能力明顯經由學校課程後有很大的進步。

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	31	3.76	.67	組間	6.26	2	3.13		(1)<(3)
2.中測	33	3.65	.55	組內	30.31	91	.33	9.40***	(2)<(3)
3.後測	30	4.25	.49	總和	36.57	93			

註：\*\*\* $p < .001$

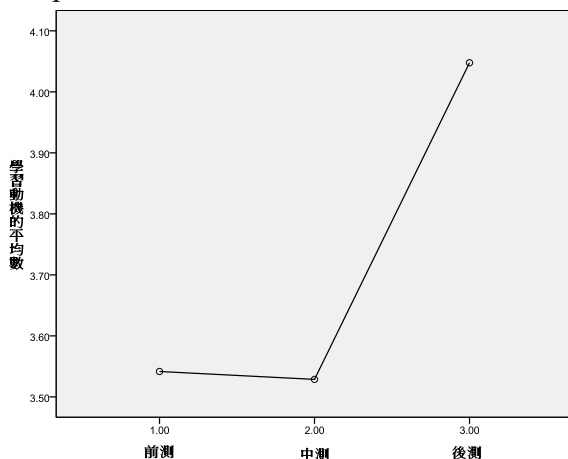


圖 13 學習動機平均數剖面圖

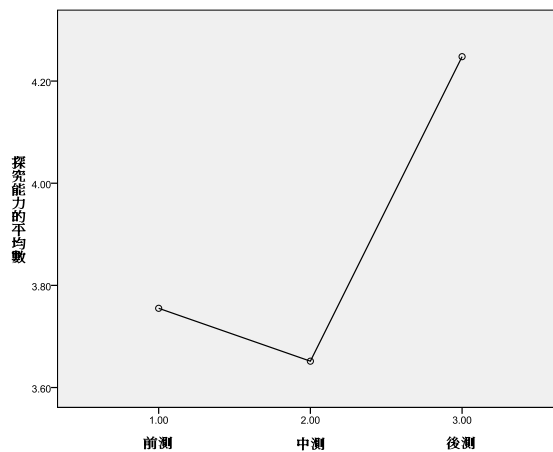


圖 14 探究能力平均數剖面圖

**5.秀水高工團隊合作：**結果顯示；學生之團隊合作，後測明顯高於前測與中測，表示在後半段的團隊合作能力上有所提昇，整體來表 15 團隊合作統計摘要表

看，學生在專題製作的團隊合作明顯經由學校課程後使學生能夠認同團隊合作對專題製作課程的重要性。

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	31	3.65	.60	組間	5.31	2	2.66		(1)<(3)
2.中測	33	3.52	.60	組內	30.93	91	.34	7.81***	(2)<(3)
3.後測	30	4.08	.55	總和	36.24	93			

註：\*\*\* $p < .001$

**6.彰師附工專題製作能力：**結果顯示；在專題製作方面，中測的平均數明顯高於前測，唯有在後測時下滑，整體而言並無顯著，但表 16 專題製作能力統計摘要表

學生的專題製作能力在學校授課後依然有提昇的效果。

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值
1.前測	27	3.93	.60	組間	.28	2	.14	
2.中測	36	4.06	.37	組內	26.94	91	.30	.48
3.後測	31	3.96	.65	總和	27.22	93		

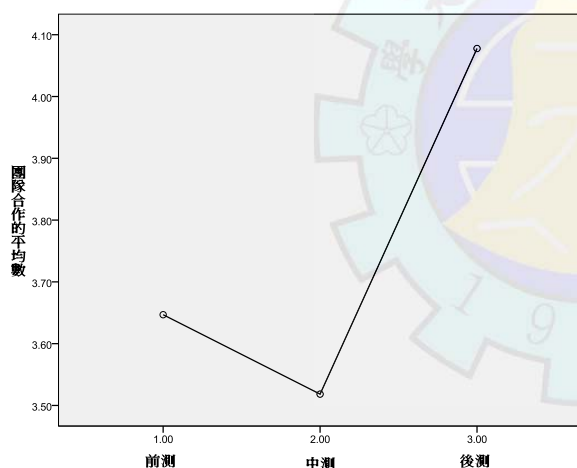


表 15 團隊合作平均數剖面圖

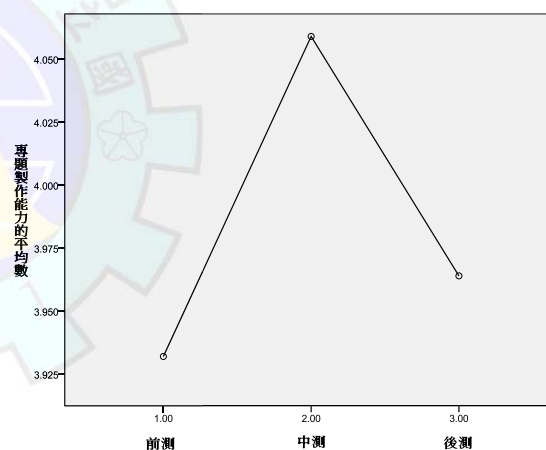


圖 16 專題製作能力平均數剖面圖

**7.彰師附工探究教學知覺：**結果顯示；在專題製作方面，中測的分數明顯高於後測，但在後測時下滑，整體而言尚有達到顯著水  
表 17 探究教學知覺統計摘要表

準，學生仍能感覺到探究教學對自己在課堂上有所幫助。

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
1.前測	27	3.86	.65	組間	3.16	2	1.58		(3)<(2)
2.中測	36	4.21	.47	組內	32.66	91	.36	4.40*	
3.後測	31	3.82	.68	總和	35.81	93			

註：\* $p < .05$

**8.彰師附工學習動機：**結果顯示；在學習動機方面，後測平均數高於前測與中測，但提昇的程度並沒有很明顯，整體而言，學生的

感覺並沒有明顯的差異，表示學生在學習動機上雖然平均數上有些微提升，不會因學校授課有明顯的改善。

表 18 學習動機統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值
1.前測	27	3.53	.38	組間	.56	2	.28	
2.中測	36	3.70	.47	組內	27.02	91	.30	.95
3.後測	31	3.71	.72	總和	27.59	93		

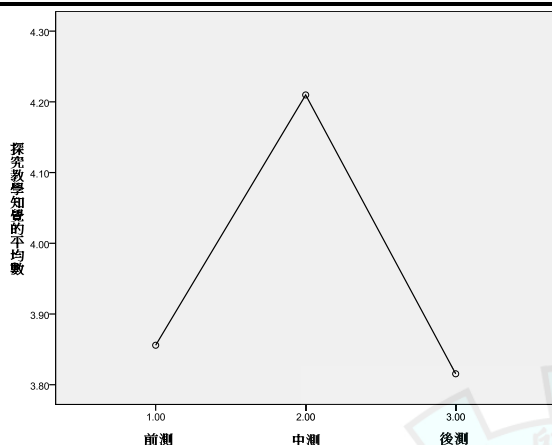


圖 17 探究教學平均數剖面圖

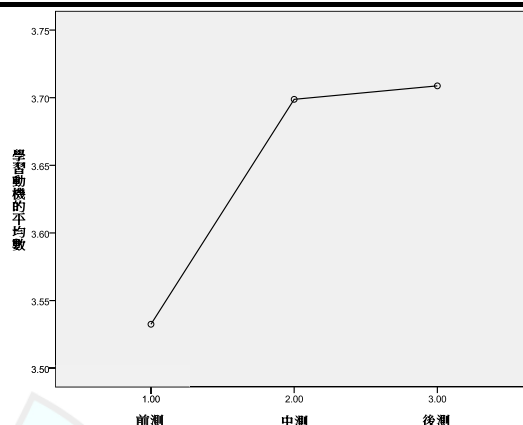


圖 18 學習動機平均數剖面圖

9.彰師附工探究能力：結果顯示；中測的分數明顯高於前測，唯有在後測時下滑，整

體而言上有達到顯著水準，學生仍探究能力上有所進步。

表 19 探究能力統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值
1.前測	27	3.80	.82	組間	3.07	2	1.53	
2.中測	36	4.19	.45	組內	42.68	91	.47	3.27*
3.後測	31	3.83	.78	總和	45.74	93		

註：\* $p < .05$

10.彰師附工團隊合作：結果顯示；在團隊合作方面，後測的平均數高於前測與中測，表

是學生在學校授課後，相當認同團隊合作對專題製作能夠明顯的獲得幫助。

表 20 團隊合作統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	變異來源	SS	df	MS	F 值
1.前測	27	3.51	.61	組間	1.03	2	.52	
2.中測	36	3.48	.58	組內	40.16	91	.44	1.17
3.後測	31	3.71	.79	總和	41.19	93		

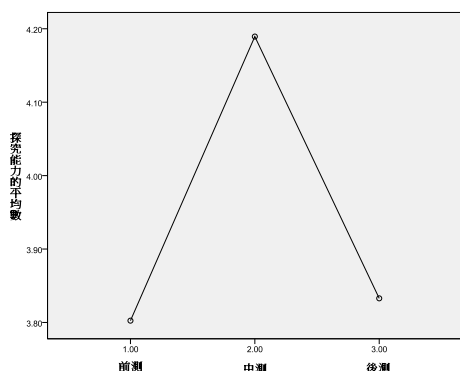


圖 19 探究能力平均數剖面圖

綜上所述，透過統計分析結果顯示，營建技術之合作學校（秀水高工建築科）學生，在課程教學初期階段，對於新興科技導入專題製作課程教學之感知較為低落，經由問卷調查掌握現況後，總計劃召開會議研商因應對策，隨即推派教師前往合作學校，逕行進入課室和上課的教師及學生，施以三小時的探究教學法之理論與實務應用教學，以及提供教學現場的諮詢與輔導，皆能夠立即有效改變合作學校師生對於新興科技導入專題製作課程教學的觀念與態度，隨後的問卷調查就能夠達到顯著性效果；彰師附工建築科學生的統計分析結果顯示，反而在課程教學後期階段，對於專題製作、探究教學知覺與探究能力較為低落，經總計劃召開會議討論，得知學生正準備全國四技二專統一入學測驗，故獲得此結果。

透過以上結果，彰師附工在機電科各領域中皆有明顯的進步；建築科有部分領域有明顯的進步，其他領域未能有明顯的提昇，推論其原因應為學生在學期後半段，為了準備四技二專統一入學測驗而影響到了專題製作課程的實施，導致最後一次的測驗當中學生會因授課時間、環境等影響，呈現出較不理想的情況；推廣學校秀水高工建築科的學生，在各領域中皆有明顯的進步；推廣學校虎尾農工機電科的學生在各領域中未能有明顯的提昇，推論其原因應為學生的素質比不上彰師附工的學生、教師在實施教學過程時，未能將探究教學的精神發揮的淋漓盡致以及在教學設備上的不足等原因，導致學生在接收課程訊息時無法完整吸收；且虎尾農工僅實施一年，而彰師附工已實施六年，因此教

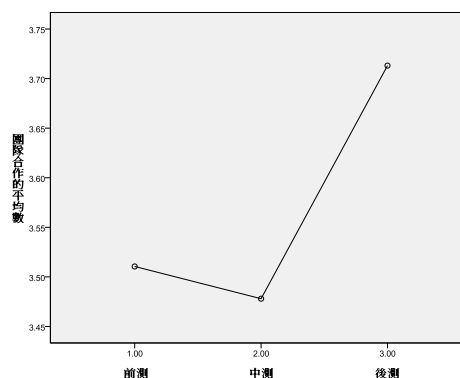


圖 20 團隊合作平均數剖面圖

師探究經驗可能亦是導致其差異性的重要原因；為改善以上研究結果的不足，未來應加強新興科技的教材修訂、教師在探究式教學上的教學方法以及教學設備上的支援，針對種子教師再加強探究式教學的精神與教學方式，舉辦探究式教學的研習，或是教師之間透過課室觀察以及教學觀摩，再藉由成效較好的種子教師來提出一些意見與修正，回饋給推廣學校的種子教師，但整題而言，本計劃實施成果已經呈現具體效益。

#### 陸、結論與建議

本計畫主要目的在於協助發展營建技術與機電技術之新興科技與融入專題製作課程，根據文獻探討與分析和專家意見，完成課程發展、教材研發、創新教法、評量工具和教學與教材的推廣工作，藉由此研發教學相關成果做為實驗教學之用，將實驗結果用來驗證「新興科技」與融入式「專題製作」課程之成效。第一階段完成相關文獻探討、案例分析，並協助子計畫完成內部教材評鑑和外部專家效度、召開課程專家座談，並且完成推廣合作學校的簽約工作和種子教師的研習工作。第二階段完成推廣合作學校將新興科技融入學生專題製作課程中，並培養學生主動探究精神及專題製作過程中學習解決問題的能力，且藉由合作推廣學校，聯合舉辦專題製作成果發表會及邀請業界實務專家評審，促進合作的高職師生能交流與分享，彼此學習不同營建技術融入新興科技主題之特色內涵。

執行期間案例分享：(一) 高三專題製作課程中融入營建技術之新興科技，依學生的專長分成設計組與營建組，小組將研究心得以簡報呈現，邀請科內教師及一、二年級學

生及合作學校推派相關師生共同參與，讓學生互相觀摩與學習成長；(二)學生於三年級畢業前辦理畢業成果展，將專題作品做成海報，將成品及三年來參加校內外相關競賽獲獎證明一併展示；(三)辦理學生作品和日本福岡設計專門學校交流參訪，學生作品受邀於日本福岡亞洲美術館展覽，展現出新興科技的學習成果，透過交流聯誼平台，拓展國際視野。(四)合作學校學生交流，秀工建築科學生至彰工建築科參加材料試驗課程及設備操作，並進行專題製作討論與研究，達成與合作學校資源共享和師生交流的預期教學成效。

本計畫鼓勵學生主動學習，培養學生探究精神及從過程中學習解決問題的能力，更加投入專題製作的研究和發展工作，展望未來，期盼藉由本計畫所建立的運作機制與交流平台，將本計畫所發展營建技術之新興科技與融入專題製作課程的教學資源，經驗分享並推廣給更多的高職教師並培育更多具有發展潛力與競爭力的優秀技術人才。

## 柒、參考文獻

### 中文部分:

- PISA 2006 資料為例。教育研究月刊，2013年，226，81~99。
- 丁信中(2009)。芬蘭中學生 PISA 科學成就優異表現及其相關因素之探討：2007。毛松霖、張菊秀(1997)。「探究式教學法」與「講述式教學法」對於國中學生地。王文科(2001)。教育研究法。台北：五南。王文科、王智弘(2009)。教育研究法。台北：五南。白佩宜、許瑛珺(2011)。探討不同探究式教學法對高一生科學探究能力與學習環境觀感之影響。課程與教學季刊，2011年，14(3)，123~156。行政院經濟建設委員會(2000)。知識經濟發展方案。台北：行政院經濟建設委員會。吳明清(1991)。教育研究。台北：五南。李坤崇(2006)。教學目標、能力指標與評量。台北：高等教育。李坤崇(2009)。成果導向的課程發展模式。教育研究月刊，186，39-74。李宜靜、朱延平、楊朝成(2005)。探究式網路

學習對中學生學習之影響。東海科學，7，1-14。

- 洪振芳(2003)。探究式教學的歷史回顧與創造性探究模式之初探。高雄師大學報，2003年，15，641~662。
- 科學教育學刊，2007，15(6)，627~646。
- 高新建(1998)。學校本位課程發展的多樣性。輯於中華民國課程與教學學會(主編)，學校本位課程與教學創新(頁61-79)。台北：揚智。
- 高新建(1999)。以基本能力及能力指標為本位發展統整課程。論文發表於「現代教育論壇——學校本位的課程發展與設計」研討會論文集。台北：臺北市立師範學院。
- 高新建、許信雄、許銘欽、張嘉育編輯(2000)。學校本位課程發展手冊。台北：教育部。
- 許獻元、陳怡穎(2013)。影響臺灣中學生對科學的態度差異之相關因素探討。教育研究月刊 2月號，2013，226，81-99。
- 郭重吉(2012)。科學教育研究的進展、困境與挑戰。物理教育學刊，2012年，13(1)，1-10。
- 陳美瑩、許仁泰(2011)。嘉大教育研究學刊，26，85-112。
- 黃政傑(1999)。課程改革(三版)。台北：漢文。
- 楊寶山(2008)。科學素養50年：它對學校教育的意義。亞太科學教育論壇。
- 靳知勤(2007)。科學教育應如何提升學生的科學素養——台灣學術精英的看法。歐洲科學教育學術參訪反思。科學教育月刊。2009年，316，2~19。
- 潘淑滿(2003)。質性研究：理論與應用。心理出版社。
- 潘義祥(2011)。高中學校本位體育課程發展評鑑指標之建構。體育學報，44(4)，571-592。
- 蔡清田(2000)。教育行動研究。台北：五南圖書公司。
- 英文部分:  
Marsh, C., Day, C., Hannay, L., & McCutcheon, G. (1990). *Reconceptualizing school-based curriculum development*. New York: Falmer.  
Sabar, N. (1985). *School-based curriculum*



development: Reflections from an international seminar. *Journal of Curriculum Studies*, 17(4), 452-454.

Skilbeck, M. (1991). Curriculum organization.

In A. Lewy (Ed.), *International encyclopedia of curriculum* (pp. 342-346). Oxford: Pergamon Press

Skilbeck, M. (1991). Curriculum organization. In A. Lewy (Ed.), *International encyclopedia of curriculum* (pp. 342-346). Oxford: Pergamon Press

