

第三章 研究設計與實施

為探討創造思考教學對高職電子科學生教學成效之影響，本研究乃設計一套課程，將創造思考教學策略內涵融於高職電子科感測器及專題製作課程教材中，且對職業學校電子科的學生進行實驗教學，以探討創造思考課程對學生技術創造力之影響。為求能周延探討研究目的，除了做量的分析外，並做質的探討。

第一節 研究架構

本研究在進行蒐集、分析與創造思考教學相關文獻後、依創造思考教學理論，發展一套適用於高職電子科之創造思考教學活動設計，並進行實驗教學，茲將本研究之創造思考教學活動編訂步驟呈現於圖 3-1 中，為求教案編寫嚴謹，研究者(即教案編寫者)於教案編寫前，除了蒐集資料外並參加創造思考教學內涵研習活動，教案編寫完成並延請專家學者對本教學活動進行審查(如附錄二)，以修正教裁編製疏漏之處，教案修正完成後並於基隆市基隆商工電子科三年級班級進行試教活動，試教完成後，將編定的教案編寫之缺點進行修改，經此流程後再將教學活動設計進行全面檢討修改，使其適合實際課堂教學。完成之創造思考教學單元活動設計如附錄一所示。

本計畫研究的方法與具體的進行步驟流程呈現於圖 3-2 中。

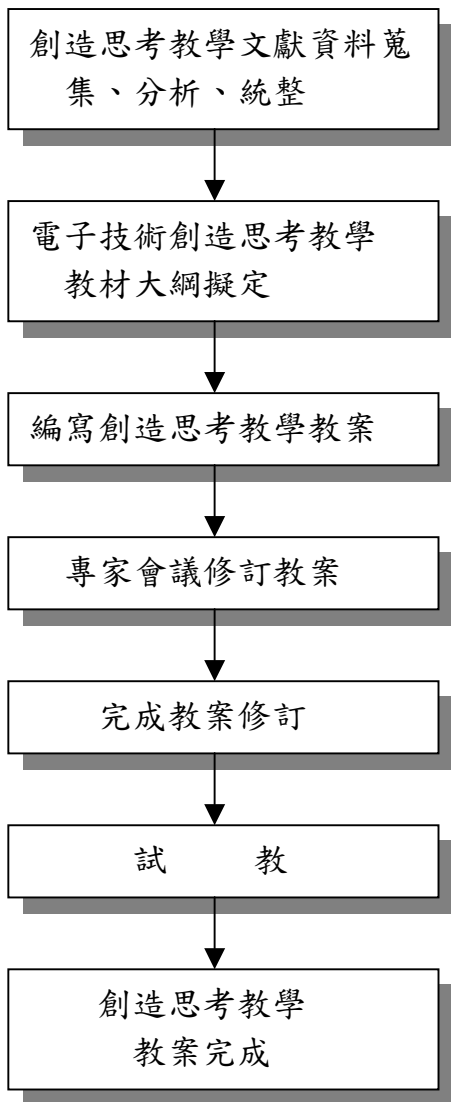


圖 3-1 創造思考教學教案編寫流程

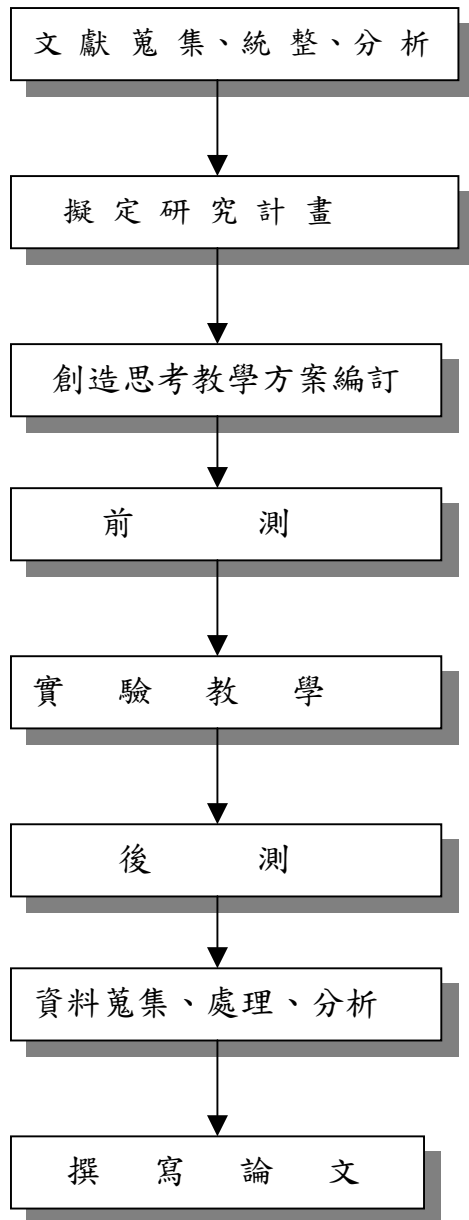


圖 3-2 研究步驟流程圖

第二節 創造思考教學活動設計的架構

本研究教學活動設計，乃依照課程目標並融入創造力投資理論編訂而成，各單元之教學活動內容主要參考教育部審定之工業職業學校電子科課程暨設備標準(民，87)，並配合創造思考教學策略，讓學生在學習電子基本知識及技能時並融入創造技法，以增進創造能力。

依照 Sternberg & Lubart 所述創造力投資理論，能刺激學生創造力的智力風格、知識、智力過程、個性、動機、環境脈絡等六個因子、依文獻探討想要發展創造力，最好六個因子的能力同時投入教學活動中，對學生的學習將有最好的幫助。本著這個理念，在規劃教學活動時，依六個因子之理論內涵要義分別交替、重複融入教學活動中，除了希望激發學生創造力外，同時也期盼學生感受到和諧的課堂氣氛，進而能引起學習動機，讓學生樂於學習，勇於表達。本研究課程活動設計架構如下：

- 一、智力風格：透過發明構想及創新設計，激勵學生獨創、積極、彈性思考方式讓學生經歷不同的思考情境，以鍛鍊不同智力風格的問題解決方法。例如：單元一的無線電麥克風；捲門之遙控防盜裝備，單元三的一種具搜尋裝置之電器遙控器，CdS 自動點燈裝置，專題製作單元三的光感測電路的製作等教學活動。
- 二、知識：即課程範圍內專業知能的教導，在每一單元裡均針對該單元內容專業知識給予教授。
- 三、智力過程：指教導學生創造思考的技巧與提供學生另類思考的空間，養成學生對事物「再定義」的能力習慣。例如：單元一的「創意對生活有何影響？」，單元三的「光感測器元件還可以有哪些用途？」，等教學活動。
- 四、個性：透過口頭激勵讓學生有毅力、自信、求知意願、敢冒險、容忍

事物的不確定性。例如：單元二針對題目每人輪流上台將想法書寫於黑板，單元五的發表收集創意發明的過程及內容等教學活動。

五、動機：即介紹發明品，日常生活易見的例子。例如：單元四的紅外線感應照明警示器，單元五的電子微波爐之食品溫度的測定，專題製作單元五的紅外線感測電路的製作等教學活動。

六、環境脈絡：在無形的環境資源方面，透過老師的教學技巧，帶動班級祥和氣氛，利用分組討論或小組競賽方式增加班級活動，透過發明品的展示與啟發增廣見聞，讓學生在實物的刺激下，萌生試試看的動機，例如：單元四的展示 AD590 溫度控制電扇電路，實習五的展示紅外線防盜器等教學活動。

在教學過程中應把握教學要領，隨時注意學生反應，使學生感覺上課氣氛良好，課程內容新奇、有趣、樂於學習、勇於創新，達到創造思考教學的目的。

第三章 實驗設計

本研究實驗對象為高職電子科的學生，在考量學校配合意願及研究者施教方便的因素下，樣本選取自台中市私立嶺東中學電子科三年級甲、乙兩班學生，將採不分班隨機分派成實驗組、控制組，兩班人數各 37 人，授課教師相同，甲班為控制組採用傳統式教學法，乙班為實驗組採用創造思考教學。

本研究因隨機選取並隨機分派的不可能性，故採準實驗設計(Quasi-experimental Design)的「不相等控制組設計」(nonequivalent control group design)。其實驗設計如表 3-1 所示：

表 3-1 不相等控制組設計之實驗方法

組 別	前 測	實驗處理	後 測
實 驗 組	Y1	X1	Y3
控 制 組	Y2	X2	Y4

註： X1： 指實驗處理 ； X2： 指控制處理

Y1、Y2： 指前測 ； Y3、Y4： 指後測

依照表 3-1 不相等控制組設計之實驗方法，上面所列實驗設計之模式，分別說明自變項、依變項和控制變項如下：

壹、自變項

1. 實驗組實施電子科創造思考教學方案，即為 X1。
2. 控制組則實施傳統的電子科技能教學，即為 X2。

貳、依變項

1. 新編創造思考測驗(圖形、語文)的後測分數。
2. 高職電子科學生電子技術創新設計力量表後測的各項分數。
3. 學生勤惰記錄。
4. 教學日誌。

參、共變項

1. 新編創造思考測驗(圖形、語文)的前測分數。
2. 高職電子科學生電子技術創新設計力量表前測的各項分數。

第四節 研究的實施

教學活動設計以高職電子科為主，實驗組採用融入式教學方式，把創造思考方法與課程結合，使實驗組學生在學習過程中，能一邊學習專業知識，一邊學習創造思考技巧。而控制組學生則採用一般傳統教學方式，學生在老師講述、示範及討論的教學過程中吸收知識。實驗課程為三年級下學期感測器及專題製作，研究對象為台中市嶺東中學電子科三年級甲、乙兩班學生，每週授課時間理論課程 150 分鐘；實驗課程 150 分鐘，計 10 週。

為能對研究結果作深入探討，除了做量的分析以外，並從以下幾種方式做質性的研究：

壹、老師提名

授課老師，進行學生行為觀察，考察實驗教學前後，同學創造力是否有變化。

貳、教學日誌

授課教師應於每次上課後詳實填寫教室日誌，記錄學生上課狀況，並記錄教學心得。

第五節 資料處理

根據研究目的與需要，本研究使用之研究工具有吳靜吉新編創造思考(語文、圖形)測驗，國科會電子技術創新能力量表等，茲分別敘述如下：

壹、新編創造思考(語文、圖形)測驗

一、內容

本研究所採用的測驗，是吳靜吉根據 Guilford 和 Torrance 之

理論基礎所編制的新編創造思考測驗。此測驗共有兩種，分別為語文及圖形；語文為空罐子，圖形為平行線，前後測題目相同，每一個活動的時間皆為十分鐘(如附錄四)。其中語文則可得流暢力、變通力、獨創力三項分數，圖形則可得流暢力、變通力、獨創力精進力四項分數。各項分數依評分指導手冊評定分數，其代表之意義如下：

- (一)流暢力(flucency)：指思考流暢的程度，由創造思考測驗上，受試者所有活動的反應總數來計之。
- (二)變通力(flexibility)：指思想範疇變化的程度，由創造思考測驗上，受試者所有活動的反應，經歸類後所得反應類別的總分數來計算之。
- (三)獨創力(originality)：指受試者思考所得之觀念，在統計上稀有次數總和，再予加權所得的分數。
- (四)精進力(elaboration)：指受試者對思考所得之觀念與以增飾、補強的精密化程度，由受試者附加到基本觀念上的每一個細節合計所得的分數。

二、信度

在評分者信度方面，吳靜吉(民 87)以不同的評分者來評二十份測之結果，並求得肯得爾和諧係數(Kendall coefficient of on cordance)以作為評分者信度指標，經求得信度除了圖形測驗的精進力只達.79 外，其餘信度均在.93 以上。

重測信度方面，語文測驗流暢力、變通力、獨創力的再測相關為：.46、.44、.34 三項。圖形測驗流暢力、變通力、獨創力精進力為：.60、.54、.42、.52 四項。

三、效度

本測驗在內容效度、同時效度、預測效度及建構效度上，大致和創造理論相符(吳靜吉，民 87)

四、評分

吳靜吉新編創造思考測驗為一種心理測驗，須依照指導手冊評分，故評分者需受過相當的訓練，因而本研究將請台灣師範大學修習創造心理學的研究生，接受創造思考及評分專家的訓練後，擔任評分工作。

貳、電子技術創新

一、內容

本研究所指的創新設計能力是以國科會編號 NSC-89-2519-S-003-025 之高職電子科學生「電子技術創新設計力量表」上的得分為依據，可得新穎性、實用性、精密性三種分數。(如附錄四)

- (一)新穎性(novel):新穎性分數以九等級計算，新穎性越高者等級越高。
- (二)精密性(precise):精密性分數以九等級計算，精密性越高者等級越高。
- (三)實用性(practical):實用性分數以九等級計算，實用性越高者等級越高。

二、編製過程

本評量表詳細的編製的流程如圖 3-3 所示，茲分項說明如下：

- (一)評量表初擬:本評量表參照高級工業職業學校電子類科電子技術創新設計指標及相關文獻，初步擬定量表試題內容，編妥後延請測驗專家修正，再印成題本。
- (二)小型預試:隨機抽樣台北市高級工業職業學校電子科普通班學生五名進行預試，爾後召開討論會徵求學生意見，列為專家會議參考。
- (三)專家會議修正:邀請林幸台教授、林世華

教授、洪榮昭教授等召開專家會議，提出
試題修正意見及挑選試題，然後印成題本。

(四)正式預試：隨機抽樣台北市高級工業職業學校電子科普通班學生一班進行預試，以瞭解施測狀況，完成後仍再討論，徵求學生意見，列為專家會議參考。

(五)專家會議再修正：邀請專家學者開會，根據預試結果及學生反應提出修正意見。

(六)正式評量表定稿：經過再修訂，將本試卷完稿後送交印刷，以便正式實施測驗。

(七)評分標準訂定施測：題目印製完成，選取與實驗教學對象不同的其他高級工業職業學校電子科學生約三百名施測，然後分別作反應類別次數統計。施測對象包含七所公私立高職，電子類二或三年級兩個班級（同年級），每班各施測二題或一題（第一題或第二題）。每題施測卷約三百份。評分標準實行之擬施測對象學校(如表 3-2)。

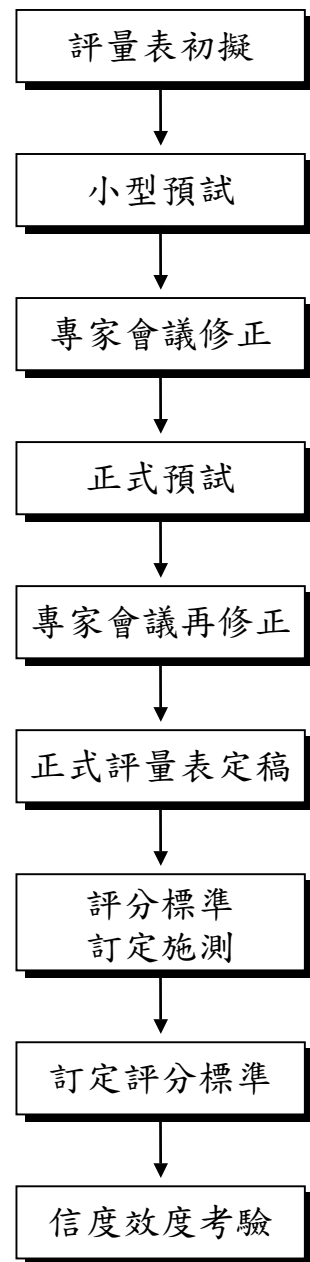


圖 3-3 量表編製過程

表 3-2 電子技術創新設計能力量表施測對象

學 校	年 級
台北市立松山工農電子科	三年級
台北市立南港高工電子科	三年級
台北市立內湖高工電子科	二年級
國立基隆商工電子科	三年級
國立淡水商工電子科	二年級
私立嶺東中學電子科	三年級
私立豫章工商電子科	二年級

(八)評分標準訂定：邀請專家學者開會，根據施測結果訂定評分標準。

(九)信度效度考驗：進行評分者信度考驗，而效度將以參照團體效標關聯效度考驗。評分者信度考驗乃是在評分後求取等級相關係數，為避免評分者主觀標準有差異，再請評分者依照樣本得分高低排列等第，求等第相關係數。

三、信度

在評分者信度方面，以三位評分者分別對 80 份測驗進行評分，所得結果進行肯德爾和諧係數 (Kendall's Coefficient of Concordance) 之相關比較，以考驗評分者信度。考驗結果如表 3-3 所示：

表 3-3 電子創新設計能力量表之評分者信度考驗 (***) $p < .001$

評分項目	信度係數	
	檯燈	電風扇
新穎性	0.797 ***	0.794 ***
精密性	0.780 ***	0.854 ***
實用性	0.699 ***	0.709 ***

由表 3-3 得知，電子創新設計能力量表的新穎性、實用性、精密性其評分者一致性信度分別均達到統計學上的顯著水準。表示三位評分者對 80 份測驗的評分具有顯著的相關存在，顯示本測驗的評分者信度可以接受。

前後兩次施測的期間相隔四至五個月，取得再測信度，如表 3-4 所示。所得相關係數介於 0.347~0.769，均達.05 以上顯著水準。

表 3-4 電子創新設計能力量表再測相關

再測相關		
評分項目	檯燈	電風扇
新穎性	0.506*	0.382*
精密性	0.347*	0.539*
實用性	0.388*	0.769*

四、效度

在效度方面，以三位評分者對 80 份測驗分別所得之平均數，對高創造力組和低創造力組進行 t-test，統計結果如表 3-5 所示。

表 3-5 電子創新設計能力量表之效度考驗 (***) $p < .001$

t 值		
評分項目	檯燈	電風扇
新穎性	7.398 ***	8.037 ***
精密性	11.795 ***	12.106 ***
實用性	13.459 ***	10.952 ***

高、低創造力組新穎性、精密性和實用性在 t 考驗均達到顯著水準，顯示在電子創新設計能力量表測驗上的得分有顯著差異，此量表為一適切可用之評量工具。

五、評分

高職電子科學生電子技術創新設計力量表，評分工作同樣請台灣師範大學修習創造心理學的研究生，擔任評分工作。為求評分能儘量公正客觀，試卷將採彌封方式，並將前後測、實驗組、控制組的試卷摻雜，評分時先請評分者閱畢所有試卷後，再逐一評分，而且一次評閱一題，評分中途不中斷，以減少時間不同所導致的評分誤差。

參、統計分析

本研究的統計處理，係將測驗及高職電子科學生電子技術創新設計力量表所蒐集的各項分數，進行 t-test，以考驗創造思考教學效果。

肆、質的研究

本研究在進行中，即需將各項資料作初步彙整，並建檔歸類，以便進一步的執行分析。其次將建檔資料依照不同屬性編碼，並訂定編碼原則。然後將所有資料，會議記錄、教學日誌…等重新整理，依照編碼原則歸類，並訂出類別名稱。最後分析各項資料，整理出統合性結論，撰寫報告。