第三章 研究設計與實施

本章針對研究架構、研究對象、研究設計、研究工具、研究實施、信度與效度、資料處理與分析等說明本研究設計與實施之規劃。

第一節 研究架構

根據前述研究動機、目的，以及文獻探討結果，為達成本研究目的，主要依據圖 3-1 所示研究架構進行研究設計。

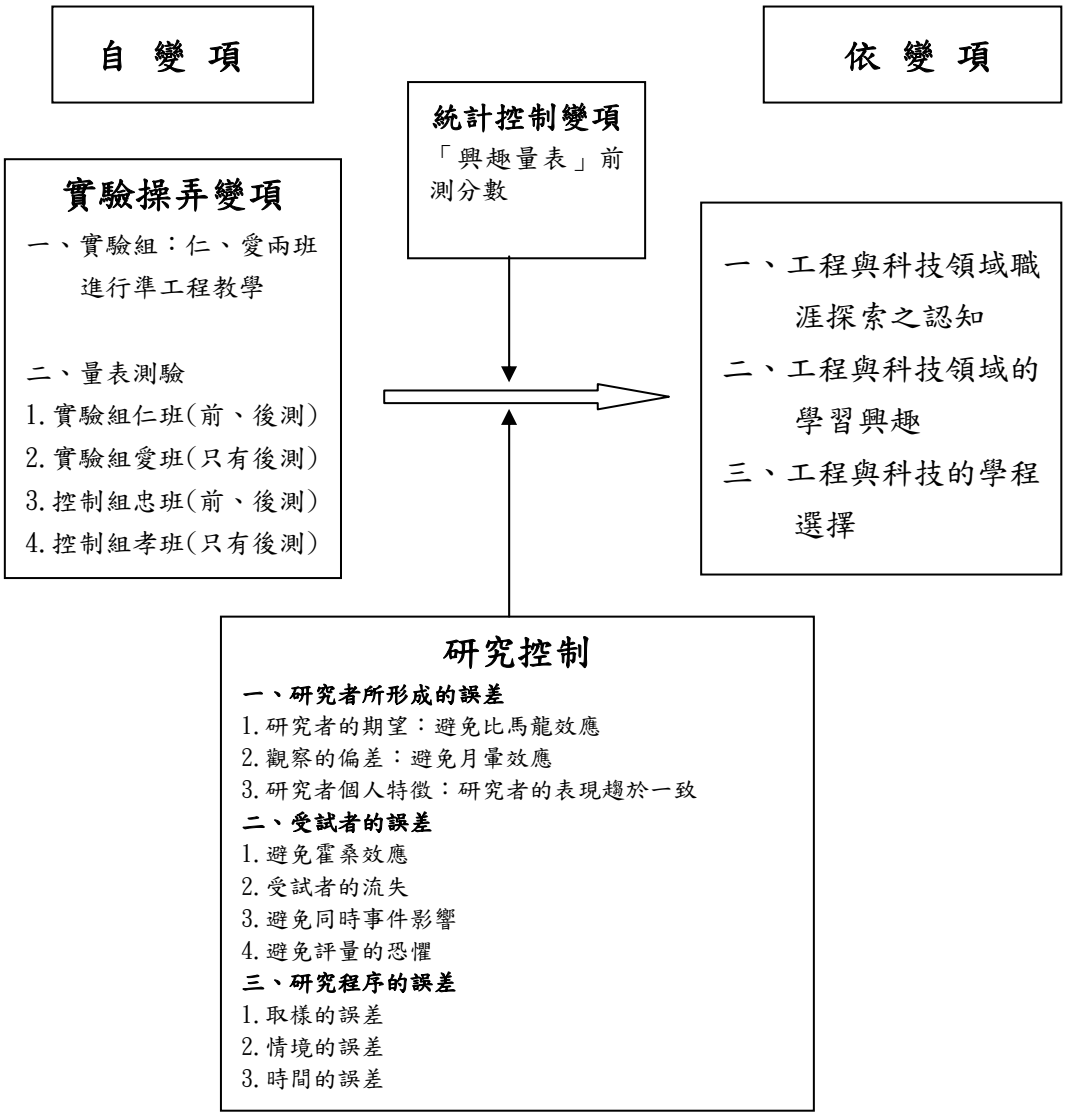

圖 3-1 研究架構

依研究架構圖所示，以下說明本研究之自變項：實驗操弄變項、統計控制變項、依變項，以及研究者的研究控制。

一、自變項

本研究的實驗操弄分為實驗組(含仁、愛兩班)及控制組(忠、孝兩班)，實驗組進行準工程教學活動，控制組則不進行準工程教學，同一時段則是安排計算機概論課程。

二、統計控制變項

本研究為能有效控制先前學習經驗或其他無關干擾變項的影響，依實驗設計安排實驗組一班(仁班)與控制組一班(忠班)實施「興趣量表」前測，測驗所得成績與實驗結束後測驗的成績進行共變數分析，以統計方法控制干擾變項。

三、依變項

本研究之目的主要在探討本研究研擬之準工程教學活動對綜合高中學生工程與科技學程選擇的影響，因此依變項乃是根據上述自變項的實驗操弄與統計控制變項與研究控制變項等控制後的結果，包含工程與科技領域職涯探索之認知情形、工程與科技領域的學習興趣、工程與科技的學程選擇等，依變項的描述係以大學入學考試中心 1994 年出版的「興趣量表」前測與後測分數中「實用型 R」與「研究型 I」的結果為主，另外亦採用輔導訪談與學生預選學程的結果進行依變項考驗。

四、研究控制

為使實驗過程更加嚴謹，實驗結果更準確反映自變項與依變項的關係，研究者在控制變項乃特別提列其重點，隨時提醒並反省研究是否有如控制變項的情形發生，以隨時修正本研究教學實驗之實施。控制

變項包括：

(一)研究者所形成的誤差，內容包括(1)研究者的期望：避免比馬龍效應；(2)觀察的偏差：避免月暈效應；(3)研究者個人特徵：研究者的表現需趨於一致。因此研究者除了在第一節上課的課程說明向學生說明本學期的生活科技將進行準工程教學實驗，以及此教學實驗的目的與可能的影響外，對於研究對象的測量，包含前測與後測、輔導訪談等，都事先與學校輔導室與教務處協調實施的時程與訂定標準的實施程序，興趣量表的施測，更是委請負責輔導綜合高中班級的輔導教師協助。

(二)受試者的誤差，內容包括(1)避免霍桑效應(Hawthorne effect)；(2)受試者的流失：避免受試者嚴重流失，尤其是女性同學，此外在教學實驗過程，若有學生多次缺席，需尋求補救措施；(3)避免同時事件影響；(4)避免評量的恐懼。本研究在避免受試者誤差的處理方式，除上述興趣量表施測委託輔導教師實施外，學程預選、輔導訪談等也是經過事先協調辦理時程，安排在學校的行事曆中，由負責的教師協同辦理，避免學生有「白老鼠」的感覺而影響測驗填答的結果。另外，在課程說明時，將學生的出缺勤情形列為生活科技學期成績的評核項目，鼓勵學生儘可能參與教學活動；少數因故缺席的學生，則是在事後利用課餘時間告知上課內容，並要求補交作業，作為補救措施。對於週會專題演講或參觀活動，以安排全體學生都參加為原則，避免只安排實驗組或控制組學生參加。

(三)研究程序的誤差，內容包括(1)抽樣的誤差：以隨機分組與隨機分派減少抽樣誤差；(2)情境的誤差：教學活動儘量安排於相同的時間與環境；(3)時間的誤差：排除施測、教學的時間誤差。

由於研究對象為新生，在正式簽請學校同意進行課程實驗後，乃與學校註冊組協調進行學生隨機分組與分班工作。另外，教學時間則是依學校慣例，安排於週二第五及第六節(愛班)及第七及第八節(仁班)上課，而另外兩班(忠班及孝班)同時段安排計算機概論。爲避免施測時間造成的誤差，前測安排於課程正式實施前(94 年 9 月 13 日)實驗組(仁班)及控制組(忠班)同一天施測。後測時間則因施測班級較多，控制組於 94 年 12 月底先進行控制組二班施測，實驗組則是安排在課程結束時 95 年 1 月 10 日施測。

第二節 研究對象與倫理

我國高級中等學校學制包含普通高中、綜合高中、職業學校、五專前三年、高中或高職進修學校、以及普通高中與國民中學合設的完全中學，狹義的高中係指普通高中、綜合高中、實驗高中及完全中學的後三年。本研究目的乃在於探討準工程學習經驗對於綜合高中學生學程選擇的影響，因此是以綜合高中的學生為研究對象，以下分別說明選取之研究對象與採取之研究倫理。

壹、研究對象

臺北市立南港高工學風自由，能落實學生自主選課的精神，在綜合高中學生學程決定，也確實由學生依照自己及家長的意願做選擇。本研究準工程教學實驗實施，在考量研究實施的可行性後，選擇以臺北市立南港高工九十四學年度綜合高中一年級新生為對象。目前臺北市立南港高工附設綜合高中部每年透過申請入學、登記分發等招收國民中學畢業生，合計四班 160 人。依據南港高工課程實施計畫，綜合

高中一年級必須修習生活科技2學分,四個班級中有兩班(仁班及愛班)在上學期授課，兩班(忠班及孝班)在下學期授課。本研究以九十四學年度入學的新生為對象，在入學分班時採隨機分組及隨機分派方式進行準工程教學實驗。

貳、研究倫理

由於本研究採用實驗設計為主的教育研究，並以人為研究對象，以驗證本研究所發展之準工程教學活動，是否能夠提供綜合高中學生工程與科技領域職涯探索機會，激發學生學習工程與科技的興趣，以及吸引其選擇升學工程與科技學程。為避免研究過程對學生造成影響，本研究之實施乃參照 1979 年 4 月 18 日美國生物醫學及行為研究受試者保護國家委員會(The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research，NCPHSBBR)發表的「貝爾蒙特報告：研究受試者保護之倫理原則及指導方針」(The Belmont Report--Ethical Principles and Guidelines for the Protection of Human Subjects of Research)，報告中揭櫫了以「人」為研究對象的三項基本的倫理原則：(NCPHSBBR，1979；侯世光，2002；楊哲銘等，2001)

一、尊重研究對象(respect for persons)：尊重研究對象至少必須堅持兩項基本的原則，就是要尊重研究對象的決定，並且能夠保障研究對象最基本的權益。然因為本研究之興趣量表測驗及教學實驗，係配合學校輔導活動及生活科技必修科目實施，學生均需要參與，無法選擇。但是基於上述兩項原則，本研究在進行興趣量表測驗前，均根據測驗說明讓學生瞭解進行本測驗的目的、研究結果與貢獻、對受試者的影響等資訊，讓受試者能配合並詳實填答測驗。另外，教學實驗也在第一節進行課程說明，讓學生事先

瞭解課程內容與實施方式，至於對學生進行教學實驗的訊息，為避免霍桑效應，影響學生表現及測驗填答，實驗結果則是在則是在測驗結束後告知學生。

其次，對於研究對象基本權益的保障，研究者將確保其隱私，研究資料除本研究外，保證不作他用。至於學生的受教權益，由於生活科技為必修科目，準工程教學活動乃根據部頒生活科技課程標準研擬，融入其課程內涵中，且教學實驗的時間為一學期，實驗組與控制組正好分配在上、下學期分別授課，控制組的學生同樣可以在下學期獲得完整的受教機會，不會因為本實驗受到耽誤，影響其受教權益。

二、善行(beneficence)：除了尊重研究對象與保障基本權益外，研究者更需要致力於保障研究對象的身體健康。所謂善行就是不要有傷害的行為，以及儘可能讓研究對象得到最大的利益與最小的傷害。基於上述原則，研究者在發展準工程教學活動時，已儘量避免高危險性的教學活動，課程及教學活動研擬完成後，透過專家諮詢檢視全部教學活動的安全性，並且不會危害研究對象身心發展。對於有安全顧慮的活動項目，例如澆鑄作業、手工具操作、電動工具操作等，都已在活動中充分說明安全注意事項，以及安全工作示範。安全工作習慣亦列為單元活動學習評量的項目之一，讓同學能知所警惕，並確實身體力行。教學活動實施時，研究者也能基於教育專業，引導學生在安全的情境中學習。

三、公正(justice)：公正就是要公平的挑選與對待研究對象，不因他們身分特殊而受差別待遇。基於此原則，本研究採用隨機分組與隨機分派之方式實施，研究對象依照性別及入學編號，隨機分成四班，再隨機分成實驗組與控制組，全體研究對象在公平挑選

與對待的機制下實施。

至於研究結果的報告，研究者秉持誠信原則，客觀分析所蒐集資料，最後將結果整理撰寫成論文，公開發表。

第三節 研究設計

為考驗本研究研擬之準工程教學活動，是否能幫助綜合高中學生進行工程與科技的職涯探索？是否能激發綜合高中學生對於工程與科技領域的學習興趣？以及是否能吸引學生升讀大學工程與科技學系等對於工程與科技學程選擇的影響，研究設計採用所羅門四相等組設計(Solomon four-group design)，四個等組中兩個組是實驗組，兩個組是控制組。實驗組學生於生活科技課接受本研究研擬之準工程教學活動一學期，共 18 週，每週二小時。控制組在實驗組接受實驗處理期間，不給予工程與科技領域知識的介入，但同時段安排計算機概論課程。為避免實驗處理前後，學生因為其他中介變項干擾，影響實驗處理效果，本研究乃在實驗組及控制組中再各區分為一組實施前測，另一組則無前測，前測蒐集到的分數作為共變量，並進行共變數統計分析。實驗組與控制組完全採隨機分組與隨機分派處理，實驗設計規劃如表 3-1 所示。

表 3-1 實驗設計規劃表

	前測	實驗處理	後測
第一組 實驗組(仁班)	O_1	X	O_2
第二組 實驗組(愛班)		X	O_3
第三組 控制組(忠班)	O_4		O_5
第四組 控制組(孝班)			O_6

表 3-1 中各符號代表的意義如下：

O_1：第一組實驗組的前測

O_2：第一組實驗組的後測

O_3：第二組實驗組的後測

O_4：第一組控制組的前測

O_5：第一組控制組的後測

O_6：第二組控制組的後測

X ：實驗組的實驗處理

本研究的實驗處理變項為學生是否接受準工程教學活動，依變項則包含三種：

1. 學生對於工程與科技領域職涯探索的認知：主要包含大學工程與科技學習內涵、工程與科技領域的工作環境、自己在工程與科技領域的學習能力與學習興趣等的瞭解情形。以研究對象在輔導訪談中填答的資料表示。
2. 學生對於工程與科技領域的學習興趣：以研究對象在大學考試中心「興趣量表」前後測的分數，或者實驗組與控制組後測分數中，實用型(R 分數)與研究型(I 分數)的合計成績表示，以其分數差異情形，考驗學生的準工程學習經驗是否能激發其工程與科技的學習興趣。
3. 學生在工程與科技的學程選擇：係以研究對象在預選學程時的選擇結果表示。

第四節 研究工具

本研究主要採用兩種研究工具：準工程教學活動及大學考試中心 1994 年發表的「興趣量表」，茲分別說明此兩種工具的發展與信效度。

壹、準工程教學活動

本研究準工程教學活動之研擬，主要是以文獻探討法與專家諮詢法為主要發展方法，以下分別說明準工程教學活動的發展過程與結果，以及準工程教學內涵效度之確認：

一、準工程教學活動之發展與結果

準工程教學活動乃是透過文獻探討，分析國內外科技教育、工程教育與準工程教育等相關文獻，蒐集資料包含國際科技教育學會(ITEA)發表的高中學生科技教育素養標準、美國工程教育協會(ASEE)發表之工程教育標準、美國工程進路引導計畫(PLTW)的準工程課程內容、K-12 準工程教育相關的論文、我國高中生活科技課程綱要、高中生活科技教學活動等。準工程教學活動發展首先參考美國高中準工程教育目標及我國教育部公布之後期中等教育共同核心課程生活科技科目教學目標等研擬準工程教學活動的教學目標：

(一)協助學生理解科技、工程及其對經濟、社會與環境的影響。

(二)發展學生創新設計、解決問題、團隊合作等工程與科技知能。

(三)培養學生對工程與科技正確的觀念與認知,進而在工程與科技職涯抉擇時做正確的決定。

(四)吸引學生對工程與科技研究發展的興趣。

其次，教學活動根據高中生活科技課程綱要發展 2 學分共計 18 週 36 節課之準工程教學活動，準工程教學活動內涵乃是根據教育部 2004 年頒布的後期中等教育共同核心課程「生活科技」課程指引，並參考美國準工程課程發展的原則進行規劃，教學活動設計的架構如圖 3-2 所示。

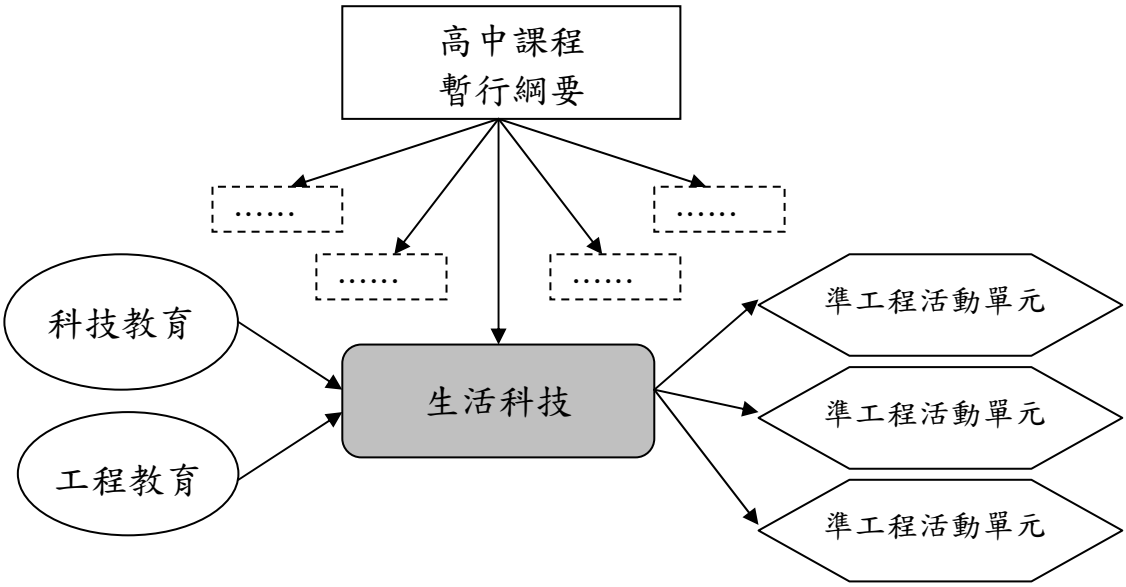

圖 3-2 準工程教學活動設計

準工程教學活動之教學計畫及教學活動單與學習活動單，如附錄一所示。教學活動大綱包含：生活科技課程介紹、工程與科技、創新設計與製作(一)科徽設計、創新設計與製作(二)獎盃設計與製作、創新設計與製作(三)太陽能模型車、工程與科技職涯探索等，各項教學活動再配合教學進度，共發展出四份教學活動單、與十二份學習活動單、作品評量表、二項練習作業與三項作業，教學活動大綱如表 3-2 所示。

表 3-2 準工程教學活動大綱

活動大綱	教學內涵	分配時數	課程文件
1.生活科技課程介紹	1.課程說明 2.科技的本質	2	1.教學計畫 2.生活科技課本
2.工程與科技	1.科技與工程的關係 2.工程、科技與生活的關係 3.工程、科技發展的影響	2	學習活動單(一)

表 3-2 準工程教學活動大綱(續)

3.創新設計與製作(一)科徽設計	1.圖文表達創意與構想的意義 2.電腦繪圖的技巧 3.電腦繪圖的技巧 4.綜合圖元繪製練習 5.創新設計的意涵與方法 6.設計規劃與實作 7.設計規劃與實作 8.作品評量	8	1.學習活動單(二) 2.學習活動單(三) 3.練習作業(一) 4.學習活動單(四) 5.作品評量表 6.作業(一)
4.創新設計與製作(二)獎盃設計與製作	1.介紹科技系統與製造的程序 2.獎盃設計介紹 3.介紹消失模鑄造 4.獎盃模型製作 5.保麗龍模製作 6.消失模製作 7.拆箱清砂 8.介紹手工具操作與安全 9.獎盃美化與加工 10.作品評量	10	1.學習活動單(五) 2.學習活動單(六) 3.練習作業(二) 4.學習活動單(七) 5.作品評量表 6.作業(二)
5.創新設計與製作(三)太陽能模型車	1.介紹動力與能源概念 2.太陽能影片欣賞 3.基本汽車原理介紹 4.基本電學概念介紹 5.說明轉動與直線運動的關係 6.太陽能模型車介紹 7.太陽能動力汽車模型設計 8..示範電路焊接方式 9.組裝汽車模型 10.測試與修訂 11.競賽 12.作品評量	10	1.學習活動單(八) 2.學習活動單(九) 3.學習活動單(十) 4.學習活動單(十一) 5.作業(三)
6.工程與科技職涯探索	1.工程與科技的範疇 2.指導學生蒐集相關資料 3.分享心得 4.撰寫報告	4	學習活動單(十二)

教學活動是採取由淺入深、由個人學習而後團隊合作學習方式發展。研究者曾非正式調查綜合高中新生，在國中階段曾正式上過生活科技課程者約占 50%，另外約 50%則是上電腦課或被其他學科借課，

因此第一單元的教學活動仍從最基本的概念開始介紹，介紹工程、科技、科學等概念與關係；第二單元教學活動以圖文傳播的原理介紹工程與科技科系最基本的繪圖技巧，以及創新設計的方法；第三單元除了電腦繪圖與創新設計外，增加製造科技工具設備等實務操作的內涵，並開始訓練學生團隊合作的能力，培養工作安全的習慣；第四單元再增加機械與電學原理演算，融入科學與科技知識，讓學生驗證理論知識與實際結果之間的差異。準工程教學活動發展的概念架構圖如圖 3-3 所示。

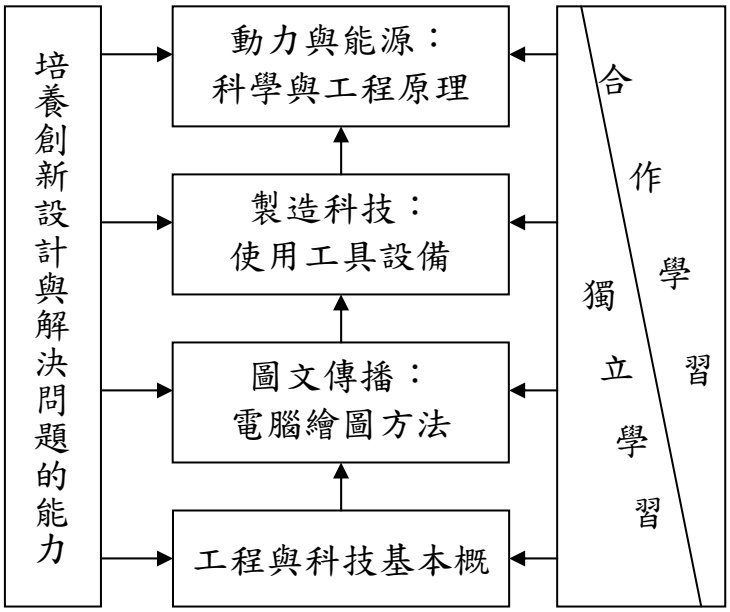

圖 3-3 準工程教學活動發展的概念架構圖

二、專家效度

準工程教學活動在研擬過程，不斷地透過專家學者諮詢及參與研討會發表來確認整個活動內涵的可行性、適切性與正確性。首先，在研究計畫發展期間，研究者獲國科會「千里馬計畫」補助，赴美國俄亥俄州立大學進行博士生研究(2004 年 5 月至 2005 年 2 月)，利用修課機會，在科技教育系教授 Karen F. Zuga 的科技教育研究法(Reserch in Technology Education)課堂上，提出研究構想與準工程教學活動大綱，請教 Zuga 教授並與另外 4 位研究生討論。此外，透

過俄亥俄州立大學國際教育處(Office International Education)推薦，認識科羅拉多州立大學技職教育系退休教授 Leonard O. Nasman，他出版過許多工程製圖與教學光碟，目前仍協助電腦繪圖軟體 CadKey 出版使用說明書，由於我們相同的背景與共同的興趣，Nasman 成為我在美國學習期間另一位指導教授，從 2004 年 7 月起至 2005 年 2 月回國這段期間，他每週抽出約兩小時的時間指導研究者的研究進度，準工程教學活動大綱即是在與 Nasman 不斷地討論與修訂後確定。

此外，研究者也利用參與研討會的機會，發表及與請教與會的專家學者。2004 年 10 月 18 日參加美國俄亥俄州「工程進路引導計畫研討會」(Project Lead The Way State Conference)，因本次研討會州教育廳特邀請「工程進路引導計畫」(PLTW)的執行長 Richard Blais 進行專題演講，研究者特把握此機會，在 Blais 演講後請教有關準工程課程發展的過程，同時針對研究者完成的準工程教學活動大綱內容提供意見。Blais 直覺的認為，每個單元比較像是 outreach program，而且只有一學期 2 學分的課程時數也不夠多，與 PLTW 規劃的 pre-engineering program 不同，它是四年一系列的課程(研究者向他解釋台灣的高中生有升學壓力，生活科技的上課時間有限，目前只有 2 學分必修，選修課幾乎很難開成)。後來他沒有再表示意見，只給研究者建議教學活動要有：創意(creativity)，設計(design)，團隊合作(team work)，動手做的活動(hands-on activity)，問題解決(problem solving)，以及整合科學、科技與數學等學科內容(integrating multiple discipline such as science, technology and mathematics.)。研究者乃據此建議調整教學活動大綱與進行教學活動規劃。

本研究之準工程教學活動大綱的發展與結果，也參與 2005 年 11 月參加高雄師大科技學院舉辦的「國際科技教育課程改革與發展研討

會」，以及 2006 年 1 月香港理工大學舉辦的亞太地區國際科技教育研討會(International Conference Technology Education in the Asia Pacific Region, ICTE)等研討會發表，蒐集與會科技教育專家學者之意見。

為使準工程教學活動的內容正確無誤，在教學實驗實施前，將所發展的教學活動單與學習活動單送請二位高中生活科技教師進行校閱。最後所完成的準工程教學活動則是在教學活動後根據教學實施與學生學習的回饋情形繼續修正，並再請工程與科技教育之專家學者審查與提供修訂意見後完成。針對本研究準工程教學活動提供諮詢與修訂意見之專家學者名單，如附錄二所示。

綜合以上對於準工程教學活動效度的確認，實施的過程如圖 3-4 所示。

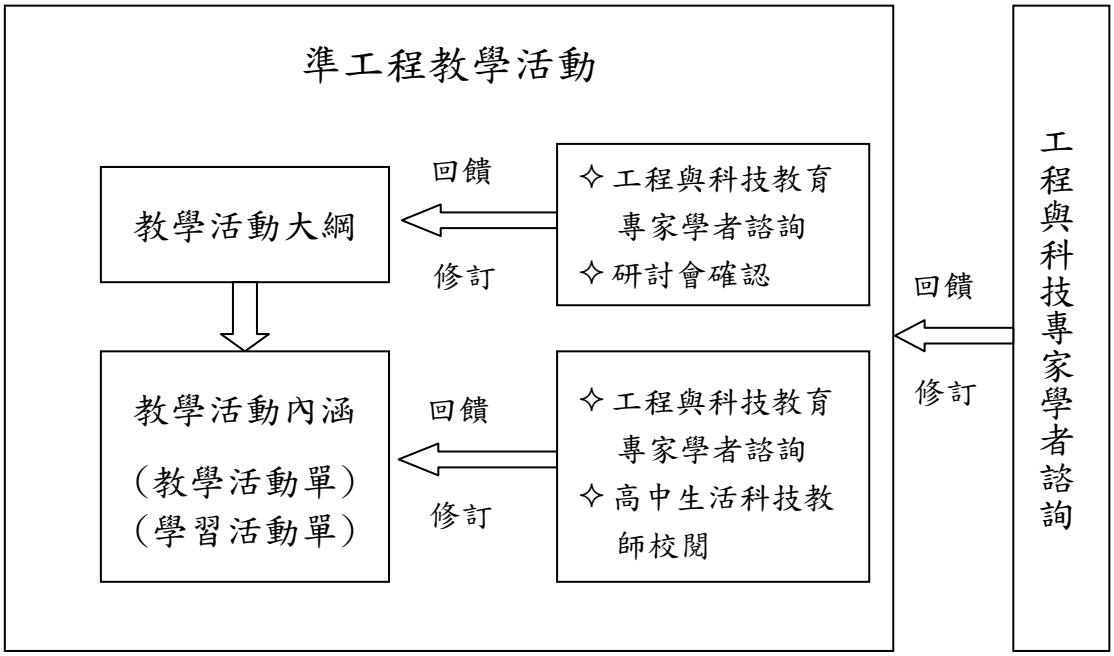

圖 3-4 準工程教學活動之專家確認模式

三、課程評鑑

為了確認本研究研擬的準工程教學活動能符合準工程教育的精神，確保實施成果能夠達成預期的目標，準工程教學活動研擬完成後採用美國工程進路引導計畫(PLTW)2005 年發表的 K-12 準工程課程方案評鑑標準(CEPEET)(如表 2-3 所示)中和課程與教學相關的項目進行評鑑。評鑑結果說明如表 3-3 所示：

表 3-3 準工程教學活動自評結果

評鑑項目	評鑑結果說明	得分
願景與目標	教學活動中已規劃了清楚的任務與學習目標，每個活動並已規劃評量的方式。	3
綜合性課程	已參考國內外準工程教育標準、科技教育標準、工程教育標準等發展教學活動，但並未整合國內科學、數學、語文等教育標準，以及提供進階的專精課程。	2
研究本位的教學	教與學都要應用必要的方法，教學活動能聚焦在課程的核心概念上，教師與學生均能在活動過程中學習與成長。	3
評量	採用嚴謹的、有效的評量方式，包含知識、技能與情意的評量，對於操作性活動更強調安全的習慣。	3
與現實世界相關的活動計畫或問題	科徽設計、獎盃設計與製作、太陽能模型車等教學活動，都能與學生的生活結合，並能整合現實世界的問題，以促進學生發展出策略來解決問題。	3
公平公正	準工程教學活動發展時已考慮女性學生的學習需求，教學實施能顧及男生與女生參與活動的公平性。	3
持續改善與修訂	配合教學實施所發現的問題，並透過專家諮詢，不斷地修訂活動內容。但準工程教學內涵與產業或政府主管互動不足。	2
課程結束後標準化測驗	各項活動結束都進行評量，但沒有在全部課程結束時，或定期性地進行測驗	2
大學的學分採認	期望未來能獲得大學工程與學系的學分採認，但現階段尚無法達成。	0
充裕的設備支持本計畫	已表列全部教學所需的設備、工具、材料等，學校也能支援這些設備資源，但對於其他學校恐會有困難。	2
課程評估	教學活動發展完成後，已進行系統化的課程評估，以測驗任務與目標達成的程度。	2

以上根據 CEPEET 評鑑的結果顯示，本研究所發展的準工程教學活動大多數能符合準工程教育的評鑑標準。至於「大學學分採認」準工程學習學分，或者課程方案的其他配合措施，例如教師專業成長、主管行政機關與學校的支持、給予實施準工程教育的學校諮商輔導、...等，如果能在未來逐步完整建置，將更能確保準工程課程的教學品質與達成教學目標。

此外，在準工程教學實施過程，本研究亦應用科技系統模式：輸入(input)、處理(process)、結果(output)、回饋(feedback)對教學活動內容進行評估與修正，如圖 3-5 所示。

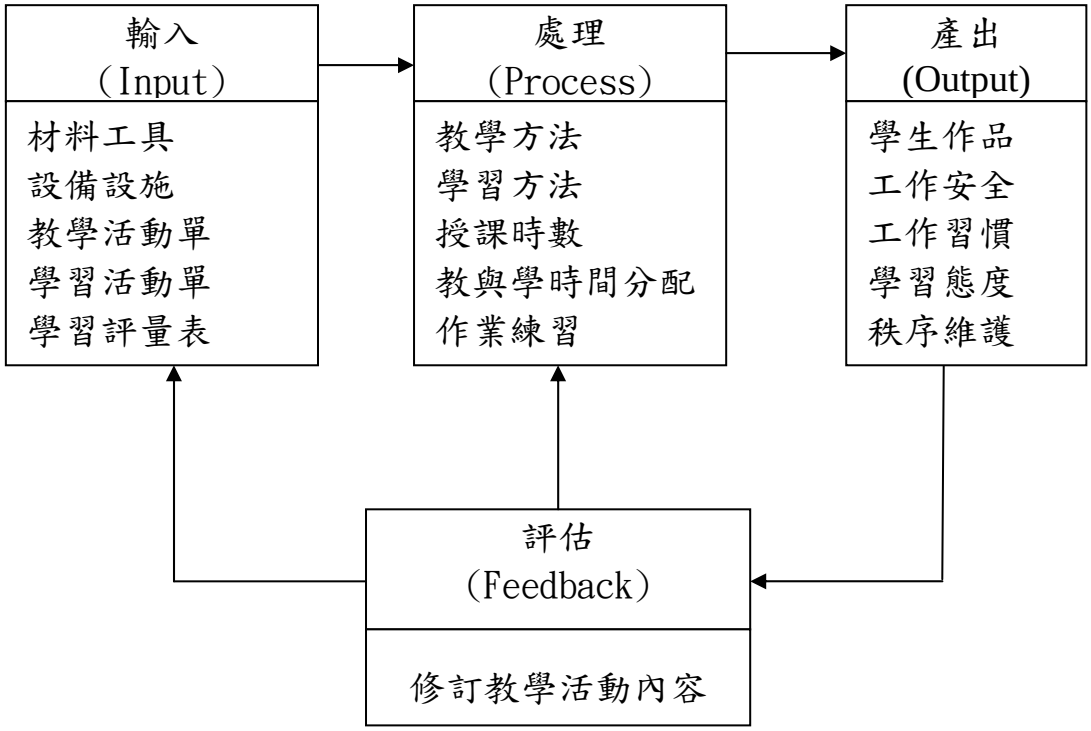

圖 3-5 準工程教學活動課程評估與修訂

貳、前後測測驗工具

本研究採用大學入學考試中心 1994 年出版的「興趣量表」為測驗工具，實施前測與後測，以瞭解綜合高中學生的準工程學習經驗，是否能激發其學習工程與科技的興趣。

大學入學考試中心興趣量表係金樹人教授、林幸台教授、陳清平教授等人從我國文化環境中取材撰題，再以標準化的程序歷時兩年的研究編制完成，隨後又以我國高中高職學生為對象建立常模，目前已廣泛獲採用作為高中職學生生涯輔導的測驗工具，幫助學生探索自身興趣，以做為生涯抉擇的參考(石曉瑛，2005；陳清平，1999)。

本興趣量表係根據「John Holland 的類型論」編製，Holland 認為個人的職業選擇乃是其人格的反應，基於「物以類聚」的假設，個人會去從事和自己人格類型相似的職業，並將職業歸納為六大組型，分別為實用型(R)、研究型(I)、藝術型(A)、社會型(S)、企業型(E)及事務型(C)(大學入學考試中心，2001)。

測驗的信度以間隔四個月的重測信度在.81～.87 之間，內部一致性信度 α=.94~.95。聚斂效度在.72～.86 之間；區辨效度在-.27~.57 之間；且因素效度顯示六個組型上具有清晰的歸類(大考中心，2001)。

第五節 研究實施

本節主要是說明準工程教學實驗的實施程序：

壹、隨機分組

本研究係以臺北市立南港高工 94 學年度入學之綜合高中學生為研究對象，綜合高中新生分別由申請入學及登記分發入學管道招收學生 160 人。研究者首先就入學新生的性別區分為男女，再依據招生入學編號排定先後順序。94 學年度臺北市立南港高工綜合高中共計招收女學生 48 人，男學生 112 人，女學生依據 01-48 編成「分組序號」，男學生的「分組序號」則由 001-112 編號。研究者依照林清山(1993)出版的「心理與教育統計學」附錄亂數表，以分組當天日期的月份 8 為列，日期 20 為欄，開始抽選將學生分組。首先區分女學生組別，

在亂數表上每次選取兩碼，凡是落於 01-48 之間者，則依「分組序號」將學生抽出，若兩碼數字介於 49-99 之間則繼續往後抽取。第一位抽出的女學生暫時安排於第一組，第二位抽出學生安排於第二組，餘此類推，共分為四組，學生全部抽出後正好每組有 12 位女學生。接著區分男性學生，男學生仍依照林清山「心理與教育統計學」所附之亂數表，繼續女學生號碼之後抽選，但男學生有 112 人，因此每次改抽選 3 碼，凡數字落於 001-112 之間者，則根據「分組序號」將學生抽出並依據安排於第一到第四組，最後 112 位學生全部抽出，每組有 28 位男學生。全部分組完畢後每組學生有 40 人，包含女學生 12 人及男學生 28 人。

貳、隨機分派

在前述將 160 位招生入學的綜合高中學生隨機分組完成後，各組先以 1、2、3、4 編號，本研究再以亂數表抽選，由研究者在亂數表中任意點選一處開始，每次選出 1 碼，凡是落於 1-4 之間則抽出。第一個抽出者為有前測的控制組，班別為忠班；第二組抽出者為無前測的控制組，班別為孝班；第三組抽出者為有前測的實驗組，班別為仁班；第四組為無前測的實驗組，班別為愛班。隨機分派擬定如表 3-4 所示。

表 3-4 研究對象隨機分派之規劃表

	前測	
	有	無
控制組	第一個抽出組（忠班）	第二個抽出組（孝班）
實驗組	第三個抽出組（仁班）	第四個抽出組（愛班）

參與實驗研究之學生根據上述分班與分組後，再依照性別與姓名

編排學號，因有部分學生放棄入學或在註冊後申請休學，此部分學生直接從已編定的班級中剔除，因此實際參與實驗研究的學生數為 150 人，各班女生與男生人數，以及合計人數如表 3-5 所示。

表 3-5 實際參與實驗研究學生人數

班級	女生人數	男生人數	合計
忠班	12	27	39
孝班	12	25	37
仁班	12	25	37
愛班	12	25	37
合計	48	102	150

叁、前測

根據前述隨機分派結果，各選取控制組中的第一組(忠班)及實驗組的第一組(仁班)實施前測。前測包含學程選擇與大學入學考試中心之「興趣量表」。臺北市立南港高工輔導室每年都會安排一年級學生施測興趣量表，作為學生生涯輔導之用。研究者乃事先與負責綜合高中班級輔導的老師協調，於準工程教學實驗正式實施前進行前測。前測安排於 94 年 9 月 13 日(星期二)舉行，實驗組(仁班)及控制組(忠班)同一天施測。忠班是利用第七節計算機概論時間先行施測，由輔導老師解說測驗的目的及實施方式後，學生開始填答，歷時約 1 小時。隨後立即進行仁班學生測驗，也就是利用第八節生活科技時間施測，同樣由輔導老師親自實施，歷時約 1 小時。

肆、教學實驗

依據臺北市立南港高工課表，綜合高中生活科技科目，愛班安排在星期二第五及第六節，仁班則安排於星期二第七及第八節，忠班及

孝班則在同時段教授計算機概論。一學期後，生活科技與計算機概論互換，改為忠、孝兩班教授生活科技，仁、愛兩班教授計算機概論。

因此，本研究之準工程教學實驗在學校第一學期正式開學後，乃安排於實驗組的生活科技課授課一學期，也就是由研究者親自在仁班及愛班教授，扣除放假、考試等共授課 18 週，每週 2 小時，合計 36 小時，教學計畫及準工程教學活動內容如附錄一所示。控制組則因教授計算機概論，主要內容為 Microsoft Word、Excel、Powerpoint、網頁製作等基礎課程，未涉及工程或科技內涵。

伍、興趣量表後測

實驗組與控制組四班都必須實施興趣量表後測，後測時間則是安排於準工程教學實驗結束後，但因控制組並未教授準工程，因此由輔導教師安排於 94 年 12 月底施測，實驗組兩班則由研究者在 95 年 1 月 12 日課程結束前施測。

陸、學程選擇

為瞭解學生經過準工程的學習經驗後，對於工程與科技學程選擇的影響，研究者在第二學期開學後配合輔導室的輔導作業，在 95 年 2 月及 3 月期間，調查學生對於學程選擇的意願，學生的選擇結果則直接作為統計與分析的資料。本次調查所蒐集到的資料純粹是學生根據輔導資料與過去的學習經驗來選擇，但與學校最後確認的學程略有不同，主要原因可能學生在作學程決定時又增加考慮父母、師長等的意見。

柒、輔導訪談

輔導訪談是由研究者協調綜合高中課務組共同辦理，於 95 年 4

月 21 日(星期五)週會時間舉辦，自中午 12 時 40 分到 14 時止，歷時 80 分鐘。綜合高中一年級四班全部參加，參加的學生則分為三組，分別為自然學程組、社會學程組、專門學程組，由學生自由選擇參加組別。輔導訪談主要是要瞭解學校的課程安排與輔導活動對於學生的學程選擇是否有幫助，是否提供工程與科技領域之職涯探索等，同時也想瞭解學生對於學校在學程選擇輔導方面的建議。透過輔導訪談方式，一方面解釋訪談問題的內容，一方面讓同學的公開發表與同儕間的互動，確實做好學程選擇的準備。

訪談輔導由三位教師分別負責，學生分組後先由學生閱讀及回答問題，訪談開始時再由教師解說每個問題的內容，並鼓勵同學發表自己的看法，其他同學也可以提問或交換意見，在訪談過程，學生都可以隨時更改填答的內容。為使實施程序標準化，特於輔導訪談實施前溝通實施程序，擬訂標準化實施程序。輔導訪談的實施程序及訪談資料如附錄三所示。

第六節 資料處理與分析

研究資料蒐集主要是透過大學入學考試中心「興趣量表」前測與後測分數、輔導訪談之填答資料、研究者調查所得的學程選擇結果等，以下分別說明資料處理方式：

壹、興趣量表分數

教學實驗前後所實施的興趣量表測驗，每個興趣組型各有 33 題，答「非常喜歡」可得 3 分，答「喜歡」得 2 分，答「不喜歡」得 1 分，答「非常不喜歡」得 0 分，各組型最高得分為 99 分，最低分為 0 分。測驗計分則是在測驗結束後，委託大學入學考試中心協助讀卡與計分，研究者再根據獲得的成績資料建檔。

貳、輔導訪談

輔導訪談為半開放式的問題，每個問題均經過教師說明、同學互動後由學生填答，學生回答的內容均經過整理、摘記等工作後，彙整為量化的資料。

參、學程選擇結果

學程選擇結果為研究者在 95 年 2 月至 3 月間自行調查的資料，調查後依據學生班級與姓名輸入，凡是選擇自然學程但非工程學系者，歸類為「自然科學學程」，以”1”輸入；凡是選擇「人文社會學程」者則輸入”2”；選擇工程學系或專門學程則歸併為「工程與科技學程」，以”3”輸入。

研究所得資料經上述處理後，以 spss10.0 統計軟體進行次數百分比、平均數、卡方考驗(χ^2 test)、t 檢定、單因子變異數分析(one-way ANOVA)、單因子共變數分析(one-way ANCOVA)、單因子多變量變異數分析(one-way MANOVA)、單因子多變項共變數分析(one-way MANCOVA)等考驗。各項考驗分析採用 α=.05 的顯著水準。茲將本研究採用的主要統計方式說明如後：

一、次數百分比

次數百分比主要是用以統計研究對象的學程選擇結果、工程與科技領域職涯試探等統計分析。

二、t 檢定

t 檢定是用來比較兩個獨立樣本平均數的差異顯著性考驗。本研究利用 t 檢定以進行控制組或實驗組有前測與無前測學生，在興趣量表後測實用型(R)分數的差異顯著性、實驗組與控制組後測實用型(R)分數的差異顯著性，以探討準工程教學活動是否能激發學生在工程與科技領域的興趣。

三、卡方考驗

卡方考驗是用以比較實驗組與控制組在學程選擇百分比的相關性，包含卡方的同質性考驗，探討控制組或實驗組有無前測對學程選擇的影響、控制組與實驗組在學程選擇結果的相關性等，考驗結果達顯著時，再以「同時信賴區間」(simultaneous confidence interval)進行事後比較。此外，以卡方改變的顯著性考驗，探討控制組或實驗組在準工程教學實驗前後學程選擇的改變情形。

四、單因子共變數分析

共變數分析為一實驗統計控制法，因在實驗研究過程，有些因素足以影響實驗結果的變項卻是實驗研究者即使知道也無法用實驗控制的方法加以排除，為了避免這類變項的干擾，所採用的統計方法，謂之共變數分析(林清山，1993)。本研究為了避免上述干擾變項影響實驗統計結果，因此在控制組與實驗組各有一組班級(忠班及仁班)實施興趣量表前測，並以前測實用型(R)分數作為共變量，與這兩班後測的實用型(R)分數作共變數分析。

五、單因子變異數分析

單因子變異數分析主要用以考驗三個或三個以上樣本平均數的差異顯著性，本研究計有實驗組與控制組四個班級實施興趣量表後測，後測實用型(R)分數則採用單因子變異數分析，以考驗四組學生的測驗分數是否有差異。

六、單因子多變量共變數分析

根據大學入學考試中心(2001)在 1995 年所建立的常模，經文獻分析結果，對於工程與科技領域的學習及工作感興趣者，其興趣代碼屬於實用型(R)或實用型與研究型(RI)。因此本研究先以單因子變異數分析與共變數分析單碼解釋，亦即處理實用型(R)分數的統計。但 R 及 I 雙碼解釋，分數若要同時作統計分析，屬於同一次實驗處

理，但有兩個以上的依變項，必須採用多變量分析。因此，本研究以單因子多變量共變數分析(MANCOVA)統計分析實驗組與控制組各有一組班級的前後測實用型(R)與研究型(I)分數。以前測實用型(R)與研究型(I)分數作為共變量，與這兩班後測的實用型(R)與研究型(I)分數作共變數分析。

六、單因子多變量變異數分析

單因子多變量變異數分析(MANOVA)係用以統計分析實驗組與控制組實施興趣量表後測的實用型(R)與研究型(I)分數兩個依變項，以單因子多變量變異數分析考驗學生後測實用型(R)與研究型(I)分數否有差異。