

第三章 研究設計與實施

本章的內容主要敘述本研究架構、研究流程、對象選取、研究工具的發展與收集、實施程序及資料處理方法，分別說明如下：

第一節 研究架構

壹、研究架構

本研究旨在探究師院勞作必修課程施解決問題取向創意思考教學活動是否具有提昇創造力成效及其原因。研究的架構如圖 3.1。

貳、研究變項

依研究架構圖所示本研究的主要研究變項包括自變項：實驗操弄變項、統計控制變項、研究控制變項及依變項四類。

一、 實驗操弄變項

本研究的實驗操弄變項為實驗組 B、C 兩班進行「解決問題取向創意思考」的教學活動。

二、 統計控制變項

A、B 兩班有實施量表前測，C 班未實施量表前測。本研究為有效控制個人創意表現的影響，利用共變數分析的分析的統計方法，將「新編創造思考測驗」量表前測作為共變項，以有效控制依變項的效果來源。為了解學生是否因「新編創造思考測驗」量表前測的實施，進行三班後測分數的統計分析，以理解前測是否會產生對測驗量表的熟悉反應效應，而影響其他依變項的表現結果。

三、 研究控制變項

為達成研究在教學歷程方面，實驗組接受為期 18 週的解決問題取向創意思考教學實驗，控制組則施以一般傳統作業式的教學

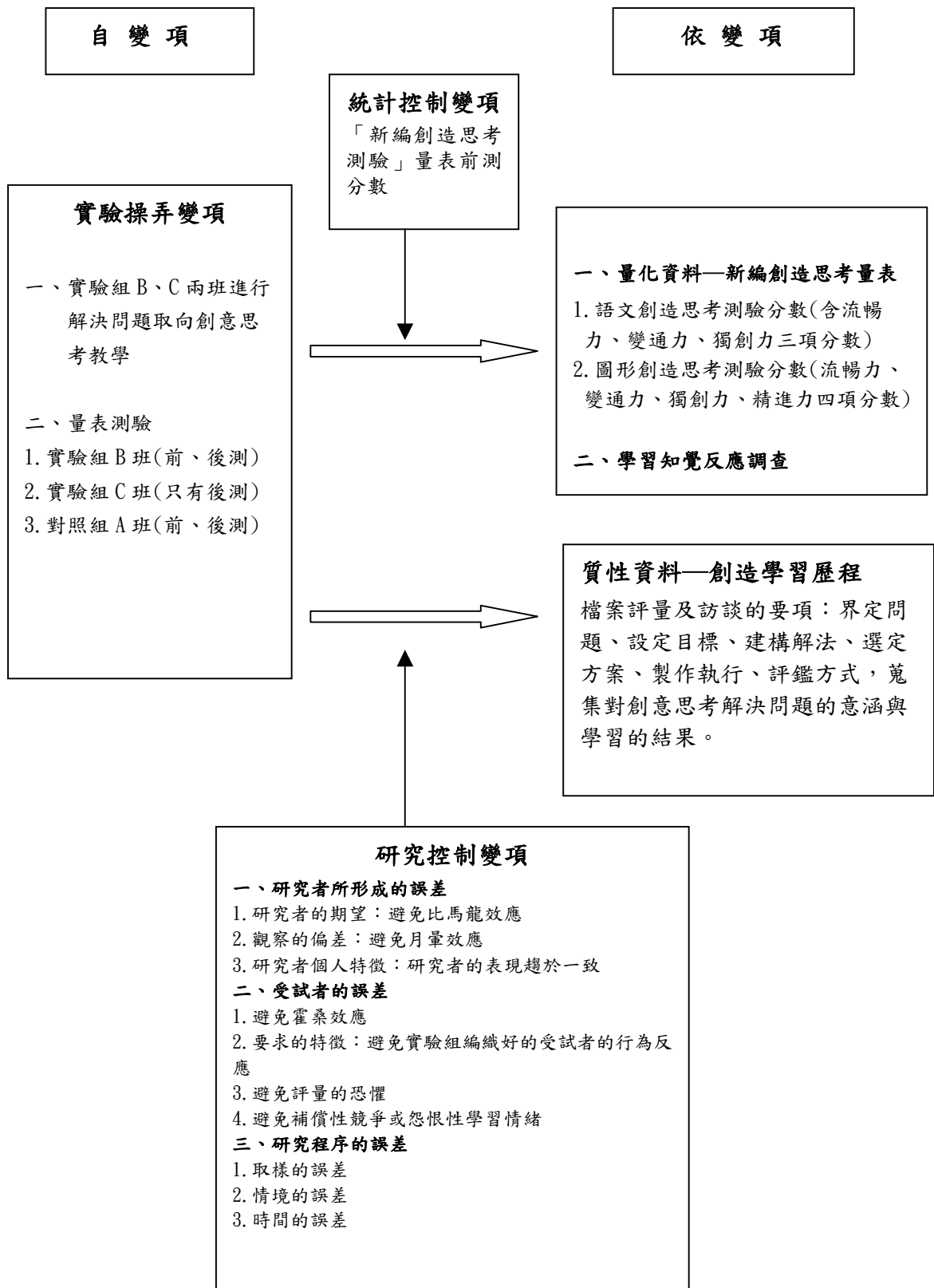


圖 3.1 研究架構

(教材內容詳見附錄十一)，無實驗處理，為求實驗的嚴謹度，研究者在控制變項亦特別提列其重點並隨即提醒並反省研究是否有如控制變項的情形發生，以隨時修正研究的教學過程之缺失。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。(二)受試者的誤差，內容包括(1)避免霍桑效應；(2)要求的特徵：避免實驗組編織好的受試者的行為反應；(3)避免評量的恐懼；(4)未接受實驗班級的反應：避免補償性的競爭或怨恨性的學習情緒。(三)研究程序的誤差，內容包括(1)取樣的誤差：實驗組與控制組除少數學生推甄入學外，大部分學生經大學聯考分發進入台中師院就讀，學生的學科能力一般而言屬於中上程度，將在台中師院一年級學習經驗視為相同；(2)情境的誤差：學習活動空間、教學時間地點等同；(3)時間的誤差：排除施測、教學的時間誤差。

四、依變項

本研究測量工具是「新編創造思考測驗」量表，在信、效度上為適當工具，本研究是以實驗教學為自變項，來探討以解決問題取向創意思考教學歷程後對創造力量表分數(含語文創意思考：包括流暢力、變通力、獨創力；圖形創意思考：包括流暢力、變通力、獨創力、精進力)的成效差異，並經由檔案評量與立意訪談的質性資料蒐集創造歷程的學習情景，以作為發現是具有提昇創造認知能力與創意態度的佐證質性資料。

第二節 研究流程

本研究旨在探究師院勞作必修課程施解決問題取向創意思考教學活動是否具有提昇創造力成效及其原因。為達成研究目的，本研究透過教學實驗的過程，以確認其效果。研究進行乃利用吳靜吉教授所編製「新編創造思考測驗」量表，作為研究創造力之量化資料的收集，並以教學實施歷程的檔案評量內容和立意取樣訪談學生的文本資料作為驗證創造力的質性資料分析，經由量化的統計分析資料和二項質性資料的驗證，以對實驗教學的結果假設作有效佐證之用。

本研究針對研究的目的，利用教學實驗研究法驗證研究假設並提陳研究結果。以準實驗設計（quasi-experimental design）中之不等實驗組控制組前後測實驗設計，進行實驗研究，挑選台中師院二年級 A、B、C 三班學生為研究樣本，隨機分派 A 班為控制組，B、C 兩班為實驗組，利用師院勞作必修課程接受為期一學期（18 週）的教學實驗。實驗組將實施以解決問題取向創意思考教學之系列教材教法，進行教學。控制組則以一般傳統作業式教學方式實施教學。教學前、後分別實施「新編創造思考測驗」量表以取得教學前、後教學的量化成效資料，且在實驗組每進行一次解決問題取向創意思考教學過程中，針對學生解決問題的過程由研究者作近距離的參與者觀察描述，以便能進一步理解解決問題探究活動歷程的關係及其對創造力影響的結果。同時，為了解解決問題歷程效果的實際看法，依立意取樣挑選學生進行訪談，每一訪談組別賦予一代碼，訪談蒐集的資料經整理確定重點摘要之整理稿後，再請受訪談的學生或組別確認、修正以達資料無誤的訪談質性資料內容。由實驗組經教學過程所製作的檔案評量資料以蒐集解決問題創意思考教學活動與提昇創造力之間的有效

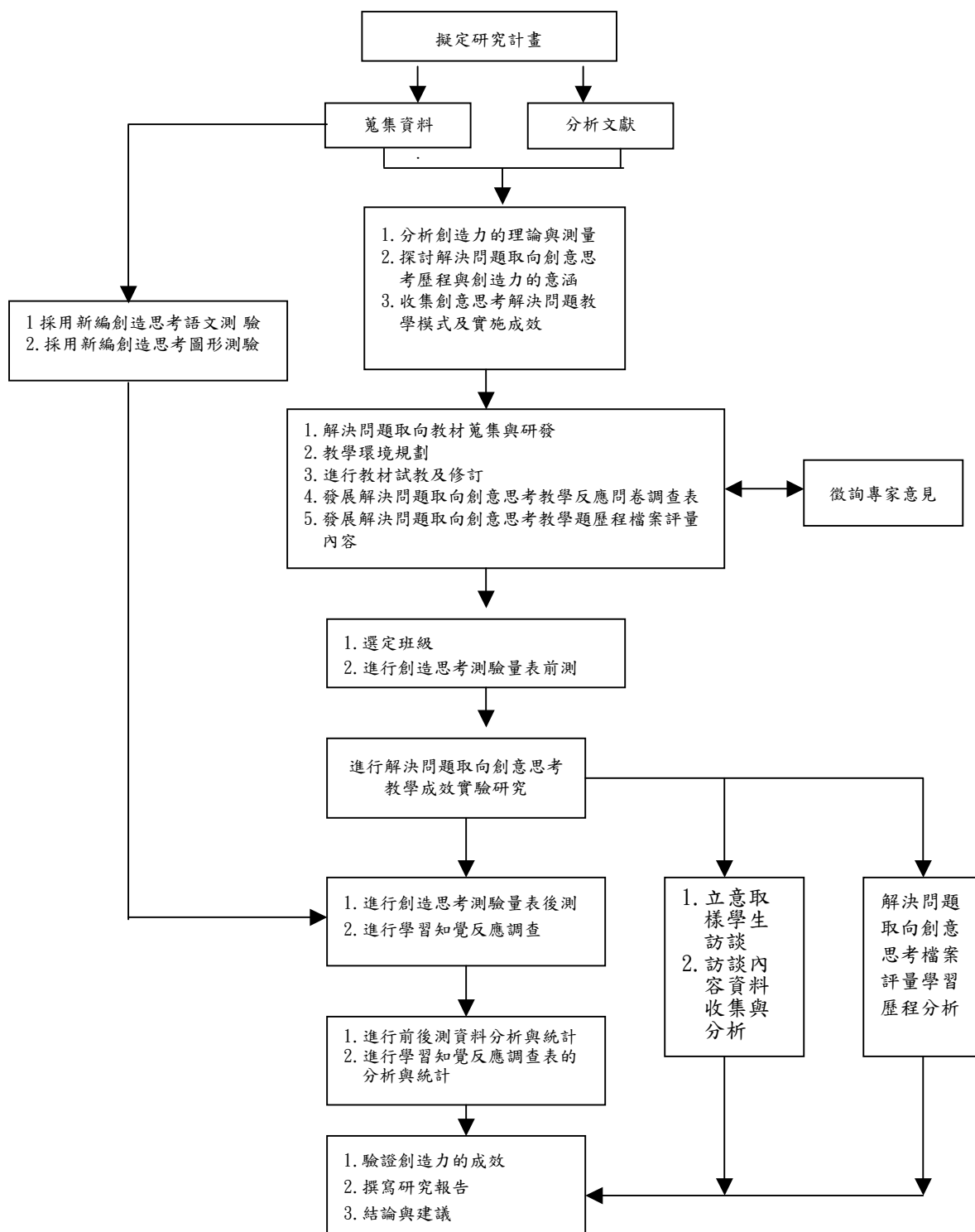


圖 3.2 研究流程

驗證資料，藉由質性與量化並重的資料，進行客觀評鑑方式，以驗證勞作課實施解決問題取向創意思考教學方式具增進學生創造力及創意思考的態度。其研究的程序與步驟之流程如圖 3.2 所示。

第三節 實驗設計

依研究設計與實施的概念本實驗採取不等組準實驗研究設計，為有效控制影響內在效度與外在效度，將隨機分派台中師院二年級 A、B、C 三班學生，其中 A、B 兩班學生為社會科學相關科系，在入學考試分發時亦為隨機抽象分屬兩個班級，C 班為自然科學科系，同屬師院同年級的學生，以有效減少內、外效度的影響。依據研究的目的，挑選台中師院二年級 A、B、C 三班學生為研究樣本，隨機分派 A 班為控制組，B、C 兩班為實驗組，利用師院勞作必修課程接受為期一學期(18 週)的教學實驗，A、B 兩班在實驗教學前進行量表前測，實驗教學後再進行同一量表的後測，作為教學實驗量化統計資料分析。為避免前測引起不當交互作用的影響，乃選取二年級 C 班為另一實驗組，但不實施前測，藉由後測成績用來評量前測交互作用是否影響教學實施成效。其教學實驗設計如表 3.1：

表 3.1 不等組實驗組控制組前、後測實驗設計

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組 B	O1	X	O2, O5
實驗組 C		X	O6
控制組 A	O3	C	O4

註：

實驗組 B：實施解決問題取向創意思考教學

實驗組 C：實施解決問題取向創意思考教學，但未施予前測。

控制組 A：實施一般傳統作業式教學

O1 與 O2：實驗組的前測與後測

O3 與 O4：控制組的前測與後測

O5：1. 繳交解決問題歷程檔案評量記錄

2. 立意取樣接受訪談

O6：實驗組只進行後測

X：解決問題取向創意思考教學實驗

C：一般傳統作業式教學

(一)自變項：

(1)教學模式：實驗組 B、C 接受「解決問題取向創意思考教學」，
控制組 A 接受「一般傳統式教學」。

(二)依變項：

(1)吳靜吉等於民國 87 年 10 月完成的新編語文創造思考測驗所
得流暢力、變通力、獨創力三項分數。

(2)吳靜吉等於民國 87 年 10 月完成的新編圖形創造思考測驗所
得流暢力、變通力、獨創力、精進力四項分數。

(三)共變項：

(1)指前、後測所得創造思考測驗分數而言。

(三)控制變項：

(1)學習因素：實驗組 B 班與控制組 A 班，各有兩名學生是經推
甄入學外，其餘學生經是由大學聯考成績分發進入台中師院就
讀，視為社會科學入學學生，學生的學科能力一般而言屬於中
上程度，並假設在台中師院大學一年級學習經驗視為相同。

(2)科目名稱：兩組相同，勞作為必修實作課程內容。

(3)教學時間：兩組相同，每週為二小時。

(4)教師：研究者擔任兩組教學。

(5)施測情形：教學實驗前測是 A、B 兩班，教學實驗後測是 A、B、

C 三班兩組學生，前測或後測的實施，均在同一星期之內時間完成，且採用標準化的指導語言及施測程序。

(6) 依變項前、後測內容計分：由研究者利用一星期的工作天評鑑測驗分數，若對計算獨創力和精進力部份，若有較大爭議的現象，則與本系另外二位教師共同檢視與判斷，再決定其較適宜的測驗分數。

(7) 依變項前、後測分數：由統計方法檢驗控制。

(四) 實驗效度

就內在效度而言，本教學實驗設計中有比較的控制組，所以可以控制「同時事件」、「測驗」、「成熟」與「測量工具」等因素。至於前測與後測的資料可檢查兩組「受試的流失」是否不同。量表的分數計算由研究者利用一星期的工作天檢視與比對計分，儘量依照評分表的說明與標準進行計分。為避免「統計回歸」因素影響，對極端分數的學生篩選出不予作統計分析。研究者所收集到的資料若有發現爭議較大的部份，則邀請研究者兩位同事共同檢視調查問卷、檔案評量及訪談資料，以更進一步驗證研究結果的客觀性或商討其他研究結果所發現的問題，予以客觀解決。

第四節 研究對象

本研究之研究對象分為二部分：一為實驗處理部分；二為接受訪談部分。茲分為說明如下：

一、實驗處理部分

本研究的研究者將以隨機觀察者，探究學生學習的歷程，整個研究過程將參與以解決問題取向創意思考教學探究的學生隨機取向分為八組，每組人數五到六人，二年級 A、B 兩班均實施創造思考測驗量表前、後測，而另一實驗組 C 班學生不實施創造思考測驗量表前測，只實施該量表的後測。兩班實驗組中每組皆須在完成解決問題取向創意思考教學單元課程結束後，將學習的過程內容與心得以檔案評量方式記錄。研究者教授解決問題取向創意思考探究教學活動，研究者僅以所有解決問題教學活動的全部時間的 20%—25% 時間，進行教學計畫的說明與執行，其餘上課時間為學生從事資料的收集、解決問題的討論與設計、問題解決與製作，研究者則在參與研究群的記錄與觀察，及隨機指導學生在進行解決問題活動探究過程所需的工具、設備與材料的協助與指導，並藉機與學生作多方面的對話與溝通，以利實驗教學完成後訪談談話內容的重點。

本教學實驗研究，以台中師範學院二年級 A、B 兩班學生為研究對象，A 班為控制組，控制組人數為 39 人，B 班為實驗組，人數為 41 人，和實驗組 C 班，人數 42 人。為了讓控制組學生也能接受同樣的以解決問題取向創意思考教學實作課程，所以本實驗研究乃利用一學年必修勞作課程的上學期(18 週)進行實驗研究，以驗證對創造力的成效，並在該學年度下學期兩班同時接受解決問題取向創意思考的教學，以兼顧控制組學生學習的權益。

二、訪談部分

訪談的對象由實驗組學生中，立意選取三組學生學生，在完成解決問題取向創意思考教學活動後，經受訪學生同意後，利用課餘時間在學校門前胡桃鉗商店公開進行訪談，包括錄音及紙筆記錄。

第五節 研究工具

根據研究目的與需要，本研究所使用之研究工具為「新編創造思考測驗」量表、研究者編製之解決問題取向創意思考教材教法、解決問題取向創意思考歷程檔案評量記錄及接受立意取樣訪談之錄音、錄影工具、以解決問題取向創意思考教學學習知覺反應調查表，茲分別說明如下：

壹、新編創造思考測驗量表

本研究所選取的「新編創造思考測驗」量表，係教育部輔導工作六年計畫委託吳靜吉和陳甫彥教授等於民國87年10月所完成具本土化創造思考測驗量表，在研究的取得上、及研究測量的信、效度均為適宜的量表，且已取得吳靜吉教授同意引用(附錄一)。其內容包含：(1)語文創造思考測驗—「竹筷子的不尋常用途」及(2)圖形創造思考測驗—「人」的圖形。

(1)內容

本測驗包含二個分量表，及語文測驗（「竹筷子」的不尋常用途）與圖形測驗（「人」的圖形），要受試者利用題本印妥之空格及「人」圖案，利用十分鐘的時間儘可能寫出及畫出最多的用途與圖畫，且「人」圖形為所畫的圖畫中的一部份，並為畫好的圖取個名字。測驗的結果語文測驗包含流暢力、變通力、獨創力三項分數，圖形測驗可得流暢力、變通力、獨創力、精進力四項分數，本測驗適用對象幼兒到成人。

(2)信度

在測驗的信度方面，評分者信度均高，無論是語文或圖形創造思考測驗的流暢力、變通力、獨創力，均達 .93 以上。圖形的

精進力只達 .79 亦尚可接受。語文創造思考測驗與圖形創造思考流暢力的再測相關係數分別為 .46 與 .60；變通力的再測相關分別為 .44 與 .54；獨創力的再測相關係數分別為 .32 與 .42；圖形創造思考測驗精進力的再測相關係數 .52，皆達顯著水準。

(3)效度

新編創造思考測驗的效標有以下兩項：「拓弄思圖形創造思考測驗甲式」中的「線條（平行線）」活動，以及「拓弄思文字創造思考測驗乙式」中的「空罐子」活動。整體效度上，新編的語文測驗和 TTCT 語文測驗（空罐子的用途）兩者的流暢力之相關達 .70，變通力亦達 .62，至少新編語文測驗可作為「空罐子用途」之複本量表。在圖形創造思考測驗方面，雖然新編測驗「人」之流暢力與 TTCT「線條」之流暢力相關僅達.51，兩者變通力之相關為 .45。

根據該量表研發過程的說明，雖然再測信度的係數偏低，但在提升異質團體變異信度係數及增加測驗題目有困難的情形下，為增進研究工具的信度，研究者採用經由演練測驗的標準化過程的熟悉度和測驗計分的客觀性來提高創造思考測驗量表的信度。所以為熟練測驗的標準化過程，研究者利用同樣的量表對師資班的勞作課(授課時間從 91 年 3 月 1 日至 91 年 6 月 20 日)的學生進行量表的前、後測，以增進測驗的標準化過程的熟悉度；並將師資班學生所進行量表的測驗進行計分，以了解計算分數可能遭遇到困擾，作為正式進行本研究的參考經驗。對本研究的量表記分結果，研究者本身利用一週的時間進行計分，因此對量表的評分感度不因其他事務的干擾而中斷，對研究者無法評斷的少數爭議性的答案，則透過系上兩位兼任勞作課程的授課

教師共同討論，採共識評量的方式對填答的答案再進行計分，以增進客觀的計分結果，以提高量表使用的信度。

貳、解決問題取向創意思考教學檔案

發展檔案評量的目的是藉由對解決問題取向創意思考教學之學生的檔案評量，了解學生在接受教學歷程中對提升創造力的相關因素與成效。檔案評量的評鑑內容經由文獻探討的過程釐清世界主要國家科技教育的發展，強調以創造思考為核心之解決問題歷程學習的科技教育典範。是講求實務、行動與解決問題的科技程序，和泛用科技系統模式的建立。所以，科技的歷程是系統機制能力的展現，包含「預見」與「創生」的設計與製作的過程(魏炎順，2000)，因此，檔案評量的內容則歸納學習歷程包括：(1)界定問題、(2)設定目標、(3)建構解法、(4)選定方案、(5)製作執行、和(6)評鑑方式等六個步驟與細目，將此步驟做為檔案評量的評鑑項目(見附錄二)。

。將所建立的檔案評量內容經由師資班學生的試用與修改，修正部份，例如建構解法部份，增加 2. 發展解決方案的因素及細目：(1)用可見的形式將創意點子的產生情況記錄下來。(2)用可見的形式將創意表現的發展，受到環境、同儕或其他因素的影響記錄下來。(3)用可見的形式將最得意的創意作記錄？並用文字說明為什麼？以更能呼應建構解法的歷程為何？等等修正，亦加入專家學者(見附錄六)的意見而修正，以提高評量項目的內容效度。本研究透過檔案評量內容與細目，蒐集學生對解決問題取向創意思考教學之不同的學習經驗與書面資料的整理，使研究者能發現學生參與解決問題取向創意思考教學在學習歷程中增進創造力的情形，作為研究目的分析的重要參考依據。

參、解決問題取向創意思考教學訪談

訪談的方法是以口語的方式，由研究者提出問題，直接向研究對象發問，經由問與答的過程以得到的回答資訊作為研究的資料。訪談有三種形式：結構式訪談、無結構式訪談和半結構式訪談。本研究乃採用將訪問的題目與記錄事先設計成訪談表以作為訪談依據，訪談人員則依據訪談表依一定的程序與問答用語，進行結構式訪談，因其結果較適用於量化分析。

解決問題取向創意思考教學結構式訪談的內容是經由文獻探討歸納世界主要國家科技教育的發展，強調以創造思考為核心之解決問題歷程學習的科技教育典範，綜納解決問題取向創意思考的教學學習歷程包括：(1)界定問題、(2)設定目標、(3)建構解法、(4)選定方案、(5)製作執行、和(6)評鑑方式等六個步驟為訪談大綱，將所建立的結構化訪談表經師資班學生的試用及修正，修正部份例如四、選定方案中的二小項：選定方案如果有爭執，通常是怎麼處理的？在你們的抉擇過程中，是否有同學堅持一定要這麼做？其人格特質為何？請簡單說明一下？或五、製作執行中的第三小項：以解決問題取向創意思考教學活動的製作過程中，你們是否想用其他工具或材料替代，感覺會做的更好？及第四小項：在製作的歷程中，是否有修改過原來的想法？或想到更具創意的解決辦法？之內容的修正等，並經由專家學者（見附錄六）的意見而修改，以增進評量項目的內容效度。針對研究的目的的需求，研究者針對需要擇其相關的訪談主題與內容，詳實記錄學生的看法，並遵循下列兩點為研究者注意事項：

- 1、研究者與參與研究者之間的訪談包括理解問題的意義，解決問題前的討論與檢討、最佳方案概念的建立、結果的設計與製作、

完成方案的詮釋，研究者與學生之間的正式訪談，利用數位攝影機錄影、SONY 小型錄音機錄音及紙筆記錄。

2、學生在探究過程中的行動、特定的對話、突發事件、以及研究者與研究對象之間的非正式訪談，則由研究者在現場加以記錄，包括：學生對解決問題教學活動的觀感、學生對某一方案的選取理解過程、研究過程遭遇到的問題的與解決過程。研究者與學生的正式訪談記錄，經整理稿修正後，與學生澄清模糊不清的語言，並與學生共同確認記錄內容以及研究者的詮釋內容。

最後綜合歸納學生的意見，建立訪談整理稿的內容，提出主要的發現，以對待答問題做說明。透過學生的訪談對話，面對面的互動，有助於釐清研究者自我意識，並基於研究反省的歷程，作為協助研究者發現及自我澄清的輔助資料。

肆、解決問題取向創意思考教學學習知覺反應調查表

學習知覺反應調查表主要的目的在理解學生進行以解決問題取向創意思考教學活動歷程後，作為本研究教材實施學生學習反應的成效，調查問卷內容經學者專家(見附錄八)審閱修正，其內容詳見附錄七。

伍、「解決問題取向創意思考」教學教材教法單元

解決問題取向創意思考教學的教材發展緣由說明如下：

從我國中小學課程改革為教育部自 90 學年度開始實施公布「國民中小學九年一貫課程綱要」。自然與生活科技學習領域所培養之國民科學與科技素養，依其屬性和層次來分項，可分為(1) 過程技能；(2) 科學與技術認知；(3) 科學本質；(4) 科技的發展；(5) 科學態

度；(6) 思考智能；(7) 科學應用；和(8) 設計與製作八項內容與所對應的能力指標(教育部，2002b)。依其內容發現「自然與生活科技」學習領域中，除具自然科學學習的獨特性外，科學和科技是可互濟共榮的夥伴關係，而非主從關係。科技的焦點是創新和行動(innovation and action)，科技的活動是善用知識、創意、機具，改變材料(或資料)的形式(或性質)，以增進其實用的價值，亦印證生活科技課程綱要首重設計與製作即是這個道理。科技科學的關係從許多事物的演進發現，如常是先有實務的創新與致用才有科學原理的發現，例如生活陶瓷用品的進展即是；也有許多事物是有了科學原理的了解，但等到材料或製程科技成熟，才能因量產而廣為接受，例如飛機製作即是。就生活科技的學習課程內容，偏重「科技的發展」和「設計與製作」兩大要項內容，從這兩大項目內涵發現國教階段的生活科技教育目的在協助學生察覺和試探科技，以便具備科技素養，並能善用各種機具、設備、材料，利用創意思考解決問題的設計歷程，轉化與製作各種物品或裝置，以生產、探究或嘗試的學習精神；培養學習科技/製作技術力的興趣；應用和增強在其他學科所學知能；瞭解和科技有關的職業生涯；奠定未來進一步研習科技知能的基礎(李隆盛，2000a)。

另外，魏炎順(2000)從世界主要國家科技教育的課程比較研究所提出的結論指出：科技教育的基本理念宜區分為科技的認識、科技的物徑(使用、設計與製作)、科技的省思三個向度，說明如下：一是科技的認識：認識及理解科技的本質、意義、原理、內涵、演進等；二是科技的物徑(1)使用(using)：正確安全地使用科技產品、理解科技系統，以因應日常生活所需，增進生活品質，(2)設計與製作

(design and making)：主動發掘生活周遭各種可資利用的媒材(如自然材料、人工材料、電腦與資訊等)，改良或創新構思且運用數學、科學原理與程序，統合材料、工具、結構、機能的特色，設計與製作具創意的裝置、物品、系統；和三是科技的省思：對科技產品的應用與發展和文化創新、生態影響和社會機制之互動關係，並能審視科技實存的意義。其意涵正如李隆盛(1996a；1997)指出科技本身就是善用各種材料、機具、資源、知識和創意等以解決人類實務問題的實作學門，所以科技教育的主要任務在充實學生的科技素養，以解決現在和未來的各種實務問題，所以解決問題成為科技和科技教育的目的與內容(intent and content)。為強化學生創造思考的能力和知識、技能、態度三者的均衡發展，有必要將過去工藝教育所強調「從做中學」的概念改為強調「以創意思考為核心的從做中學」的概念。因此，在設計科技教學活動時必須注意下列事項：(1)著重學生的參與經驗(participatory experience)；(2)力求機具簡單、材料儉省；(3)鼓勵學生創造思考。所以，科技教育課程是目標在充實學生日常生活所需的科技素養，在教學上強調採取解決問題的教學策略，能善用知識、創意、機具和材料等資源，探索科技及科技所衍生的問題，以因應科技社會生活上的需要。

根據上述的科技意涵，綜合參照美國科技教育協會的網站資料：<http://icontechlit.enc.org/>、NASA 科技教育網站：<http://quest.arc.nasa.gov/space/teachers/>和英國國定課程標準的網站資料：<http://www.ncaction.org.uk>，及從研究者以共同主持人參與國科會研究計畫《台灣中部地區國小學生科學創意競賽活動》(計畫編號：NSC 90-2515-S-142-001)，所帶領創意競賽活動教學活

動研發小組發展發展競賽的活動單元，競賽的活動單元以 MST 的課程式為發展為主要內涵。其主要的目的是在發展適合作為在小學階段自然與生活科技學習領域教學中使用且易於老師的發展與學生的學習，研究者參考國內外相關的資料，研發與研究目的與活動需求之適切性的創意思考解決問題的系列教學活動。

所以經上述的說明，研究者將發展來當作實驗組教學之教材，著重在解決問題取向創意思考教學的課程內容，主要是以設計與製作為主的教學活動，取其為「輕、鬆、短、小、妙」的課程意涵，其教材發展的主要精神乃利用生活週遭很容易獲得的材料(價錢很便宜、或是廢物利用)，和簡易的工具(例如美工刀、剪刀、膠帶、尺等等)發展出許多創意思考解決問題的教學活動，藉由教材內容練習如何「發掘問題、分析問題並且解決問題」，等同以問題為基礎的學習法(problem-based learning, PBL)的精神實施生活科技的教學。藉著處理問題的過程，自行蒐尋資訊與同儕團體的討論，除學習到必要的科學、科技知識之外，其學習過程均須透過小組成員腦力激盪術與合作學習方式共同解決問題，以達到創意思考的經驗與學習。因此，以問題為基礎之學習法，以讓師資培育機構的職前學生具備創意思考解決問題的能力，及增進創造的態度與素養，其教學單元主題名稱如下(詳細內容請參考附錄九)，而控制組則以傳統單元作業式教學內容為主。以解決問題取向創意思考教學之設計與製作教學活動名稱如下說明：

- (一) 創意發展：土啊！變、變、變。
- (二) 實驗結構：紙的神奇功能。
- (三) 看誰最厲害：ㄥ一車。

(四) 運輸科技：勺一尤、車。

(五) 營建科技：桂河大橋。

(六) 天旋地轉：陀螺。

第六節 研究實施

本研究之實施過程依以下階段進行：

壹、計畫階段

一、探討相關文獻

蒐集英國、美國及國內相關研究、論文，有關雜誌、期刊和網站資料，研討會論文，研究計畫報告等文獻資料，加以分析探討

二、擬訂研究步驟

針對研究問題及目的，擬訂研究步驟及進度，以為研究進行之參考。

三、進行實驗設計

依研究目的，配合研究方法及師院勞作教學實際情況，考慮各種條件及限制，進行實驗設計。

四、選取實驗對象

為使實驗教學順利進行，挑選台中師院二年級 A、B、C 三班學生為研究樣本，隨機分派 A 班為控制組，B、C 兩班為實驗組。

貳、教學與評鑑工具發展階段

一、發展解決問題取向創意思考教材活動

配合九年一貫實施自然與生活科技學習領域，將勞作課程的教材內容與教學進度，編製為以生活科技解決問題教學活動取向的學習綱要之教材與教學進度。

二、建立解決問題取向創意思考教學學習歷程檔案評量、訪談項目表

經由文獻探討解決問題取向創意思考教學學習歷程檔案評量、訪談項目表，以便了解解決問題取向學習歷程檔案記錄教學活動過程中，提供實驗組學生在解決問題歷程共同討論、分析、判斷、綜合等

反應的詳實書面記錄。

參、教學準備階段

一、準備教學活動並進行試教

參考美國科技教育的教學實例、MST 課程活動、英國設計與科技教育的教材及研究者參與國科會研究計畫《台灣中部地區國小學生科學創意競賽活動》(計畫編號：NSC 90-2515-S-142-001)所主持創意競賽研發解決問題教學活動內容的經驗，並加以編訂課程內容、教學進度、教學方法及其他教學相關事宜，做為實驗教學之教材教法。另外，並於民國 91 年 3 月起利用大學部和進修部師資班所開的勞作課程，在上課時間實施解決問題創意思考的教學活動和改進教學內容，以利研究實驗教學教材更趨完備與進度配合事項。

二、決定實驗學校與班級

由研究者任教的勞作必修課程，並協調系上及學校教務處課務組排課安排，決定教學實驗之班級為二年級 A、B、C 三班為研究對象，並於開學第一週說明課程的綱要及進度。

肆、教學實驗階段

本節敘述試教進度及試教後教材修正的結果；並說明本研究教學實驗過程各階段進行的程序。

一、試教進度與教材修正

教學活動進度如表 3.2 說明：包括教材發展、試教時間與參與的班級、及實驗教學的時間與班級。

表 3.2 教材試教與教學活動進度表

日期	實施項目	備註
90年8月22日— 91年7月31日	教材發展	美國科技教育教學實例、MST課程活動、英國設計與科技教育教材及研究者參國科會專案研究計畫部分內容
91年3月1日— 91年6月20日	試教	試教班級：進修部師資班及社教二年級勞作課甲班
91年7月1日— 91年8月30日	試教 教材教法修正	試教班級：進修部碩士10學分班 進行試教與教材教法修正
91年9月30日— 91年10月04日	前測	班級：二年級A、B兩班
91年10月1日— 92年01月17日	教學實驗	班級：實驗組B、C兩班，控制組A班(教學實驗時間共18週)
92年1月20日— 92年1月24日	後測	班級：二年級A、B、C三班

根據上述之教材試教目的在修正教材的內容，茲將六個實驗教材的原始構想、試教改進意見與修正結果分敘如下：

(一)創意發展：土啊！變、變、變

- (1)原始構想：利用「追趕跑跳碰」文字的概念，讓參與試教的學生透過黏土的材料，引發學生開創創意發想的動機。
- (2)試教改進意見：「追趕跑跳碰」文字概念稍具抽象，參與試教的學生不易將意涵表達，概念視覺化的過程是困難的，經學生的反應意見及另一位勞作授課教師的看法，修正提供學生創發的主題。
- (3)修正結果：修正的主題乃以象棋的名稱來作為主題，並經進修部

師資班及 10 學分班學生的試教，因主題比較大眾化且亦接受，其概念發想容易激發，學習歷程的效果佳，修正作為實驗研究的教材。

(二)實驗結構：紙的神奇功能

(1)原始構想：A4 紙一張及自黏性標籤一張，設計與製作一高度至少五公分的結構裝置，以使載重達到最大值。

(2)試教改進意見：因教學環境無法將八組學生分開為封閉的小團隊，因此試教學生在進行此項活動時，很容易參考其他組別發展的樣態模仿學習而大都製作成類桌子四腳的結構，因而失去創造思考的歷程，無法達到教學的目標。

(3)修正結果：仍只以 A4 的紙為材料，設計與製作一高度至少 2 公分的結構，但紙不能撕裂且長度至少 10 公分，依舊測試載重的重量，並經進修部師資班及碩士 10 學分班學生的試教，發現學生對解決問題的結果就呈現多樣化，其概念的發想容易激發，因此就做為實驗研究的教材。

(三)看誰最厲害：ㄥ一車

(1)原始構想：參考網址

<http://www.energyquest.ca.gov/projects/air-power.html> 所提供以氣球放氣產生動力而設計與製作一艘飛船(或飛機)的概念，將其裝置在一條細繩子上，利用作用力與反作用力的概念作比遠的競賽。

(2)試教改進意見：學生將重點擺在競遠的功能上，忽略了利用白努力原理修正造形或科技製作的部份，因而失去解決問題創造思考的歷程，無法達到教學的目標。

(3)修正結果：將空中飛行的競賽，改為設計與製作一台車子，保留以氣球產生動力的概念，加強技術製作的學習，且重點將製作車子與氣球產生的動力結合在一起，解決問題的過程複雜化，並能同時理解科學、數學和科技的概念，經進修部師資班及碩士 10 學分班學生的試教，學生學習的興致提高很多，其創意思考樣態更具多元，因此選擇修正做為實驗研究的教材。

(四)運輸科技：勺一尤、車

(1)原始構想：車子是現代國民常見的交通工具、或是家中代步的工具，甚至經由電視媒體汽車廣告的播放，車子的概念及安全概念將成為學生耳濡目染的重要的運輸科技的課程精神，進而發展與車子結構安全有關的活動，學習防撞的系統概念。

(2)試教改進意見：原先利用吸管當車體及防撞的材料，寶特瓶的蓋子當輪子，利用竹籤或筷子當軸心以設計與製作一台安全車子，因缺乏重量以致車子在 45 度的斜坡滑行時，不能順暢的從斜坡下滑，常有打轉的情形發生，也無法表達防撞的需求，無法達到有效的教學目標。

(3)修正結果：將提供鹹蛋一顆，模擬為人，氣球一個，模擬為安全氣囊，如此就比較有逼真的效果，車子在下滑時，亦因重量增加，速度加快，則解決問題的難度就增加了，增進學生的學習興趣及比賽得刺激性，經進修部師資班及碩士 10 學分班學生的試教，學生學習的反應很理想，充分結合運輸科技的學習內涵，將選擇做為實驗研究的教材。

(五)營建科技：桂河大橋

(1)原始構想：橋樑是現代國民常見的營建工程，是一般學生常可覺

知的營建工程，如廣告所介紹的西螺大橋，中沙大橋，甚至是居家附近的人行天橋，均是日常生活可觀察到的橋樑實體材料，因而經橋樑資料的蒐集，再利用白木條、熱熔槍和熱熔膠等工具、材料進行設計與製作一橋樑，載重測試看那一組的橋樑最耐重，以學習營建科技橋樑的系統概念。

(2)試教改進意見：因橋樑的製作常見於科技教育的教學活動中，且相關資料很容易蒐集，學生的親身經驗亦能提供解決問題的實際例子，所以在製作的過程比較沒有困難，原本只提供一支180公分長的木條，但僅能製作出的橋樑的基本結構樣態，簡略且無法完全表達整座橋的氣勢，較難達到客觀的評鑑結果。

(3)修正結果：遂將提供三支180公分的木條，設計與製作的長度至少50公分，如此一來橋的外型馬上塑造出來，且須建立橋墩的支撐結構，難度提高，學生亦須花更多的時間才能製作完整的橋樑，經進修部師資班及碩士10學分班學生的試教，認為雖然設計與製作的時間加長了，卻相較橋樑的結構與造型逼真，其解決問題創意思考的學習也提高了深度，就列為實驗研究的教材。

(六) 天旋地轉：陀螺

(1)原始構想：陀螺是小朋友、大朋友常見的童玩，常見利用木頭製作成品。其原理為一科學概念角動量不穩定的平衡結構，因此最初的構想是利用此原理來設計與製作一有趣的陀螺。

(2)試教改進意見：雖然木材是提供最原始的材料來製作陀螺，但除此之外，沒有其他的材料可製作陀螺了嗎？其原理應是沒有改變的，由是就思考如何應用其他材料製作許多陀螺。以達解決問題創意思考的教學目標。

(3)修正結果：透過進修部師資班、碩士 10 學分班勞作課及社教二年級的勞作課提供紙材、木材、蘿蔔、塑膠瓶蓋等材料，請學生設計與製作可運轉時間最久的陀螺，發現均能符合製作成陀螺的要件，本研究實驗教材就提供相對的材料，請學生藉由資料的蒐集，在有限的時間內設計與製作一運轉最久的陀螺，後來學生亦發展可 PK 的戰鬥陀螺，但因更須花費更多的材料經費，所以暫不列入本研究教學與競賽活動內。

以上為本實驗研究教材發展與試教修正的過程，其主要的的作用乃精緻化本研究的教材內容，以更能提升本研究的教學實驗的成效及做為發展類似教材活動的參考依據。

二、教學實驗程序

(一)實施前測

民國 91 年 9 月 30 日至 10 月 4 日，由研究者擔任主試，對實驗組與控制組全體受試者分別實施「新編創造思考測驗」量表前測。

(二)依教學進度表實施實驗教學

表 3.3 為「解決問題取向創意思考」實驗教學單元的進度時程，研究者將開發出的教學活動及試教修正後共六個解決問題活動教學單元如下：(1)創意發展：土啊！變、變、變；(2)實驗結構：紙的神奇功能；(3)看誰最厲害：ㄥ一車；(4)運輸科技：ㄣ一尤、車；(5)營建科技：桂河大橋；(6)天旋地轉：陀螺。茲將舉其中相關資料二例的教學活動的例子說明：

表 3.3 「解決問題取向創意思考」實驗教學進度

日期	教學內容
第一節	明解決問題活動例子，建構解法：探究及解決問題，選定方案：材料、手工具、結構使用知識，繪製設計圖或構思造型
第二節	解決問題活動競賽：製作執行
第三節	測試，評鑑
第四節	活動過程檢討，填寫解決問題歷程檔案評量

解決問題取向創意思考活動一：運輸科技：勺一尤、車，活動內容：每組限定發給四個塑膠蓋子、二支竹籤及八根吸管(可彎曲)，四根大吸管，50 公分長的膠帶及一個小汽球，製作一台車子並將鹹蛋置放於車子上，小氣球可用來設計類似安全氣囊的概念。製作完成後，將裝置放在一個 45 度的斜坡，使車子順利滑下，並撞上斜坡下的牆壁，若車子與鹹鴨蛋沒有損毀，在進行 60 度的斜坡的測試。創意思考解決問題主要在車子輪子需平順轉動，科技素養中車子防撞的安全概念，所以車子撞牆後最佳狀況是車子不能損毀，裝置在車上的鹹鴨蛋(代表人)不能損毀。

以解決問題取向創意思考活動二：看誰最厲害：ㄥ一車，活動內容：利用小組腦力激盪、合作學習的方式，藉由塑膠瓶蓋、類軸心(筷子、竹籤或牙籤)、吸管、汽球等可用材料，設計與製作一台平順轉動類似車子型態，並藉由汽球放氣的過程產生動力，使其裝置前進，據此解決問題取向創意思考活動培養創意思考的能力或態度，並提升在科學、數學或科技的知識及概念。

就如上述例子發展以輕鬆短小妙的課程，進行解決問題取向創意思考的教學活動，旨在增進學生學習科技素養及創意思考認知能力及創意態度的提昇。詳細的教學活動內容參閱附錄九。

(三)進行後測及訪談

民國 92 年 1 月 20 日至 1 月 24 日，由研究者分別對實驗組與控制組全體受試者進行「新編創造思考測驗」量表後測。並於於實驗組學生中，立意選取學生於實驗教學活動結束後，利用課餘時間在學校門前胡桃鉗商店公開進行訪談，包括錄影、錄音及紙筆記錄。

第七節 資料處理

本節將針對量化研究資料與質性研究資料兩部份，分別陳述資料的處理與分析。

壹、量化資料部份

一、資料處理與分析

本教學實驗研究將「新編創造思考測驗」量表前、後測結果的資料，去除無效的測驗量表後，將有效的量表分數進行描述性的統計，以作為統計分析的原始資料，再用 SPSS for Windows 之統計套裝軟體程式，進行統計分析工作。本研究所需的三個統計技術，茲分析如下：

(一) t 考驗(t- test)

t 考驗是用來比較兩個獨立樣本平均數之差異，例如甲乙兩種教學方法那一種比較好，或是學習之前與學習之後學生在成績是否有所改變等，此類問題是為探討兩個平均數的差異顯著性考驗(林清山，2000)。本研究利用 t 考驗以進行學生在學習之前與學習之後的測驗量表成績的差異顯著性為何？以理解參與實驗與未參與實驗教學，前後學習的結果是否有差異。

(二)單因子共變數分析(one-way ANCOVA)

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，2000)。利用統計控制以消除干擾變項，以更確認實驗研究的成效。

(三)單因子變異數分析(one-way ANOVA)

考驗三個或三個以上母群體平均數的差異顯著性(林清山，2000)。本研究設計 A、B、C 三班經「新編創造思考測驗」量表的後測分數，進行單因子變異數分析，以考驗三班學生的測驗分數是否有差異，以理解前測因素是否會影響後測的分數結果。

貳、質化資料部份

一、資料處理

(1) 解決問題取向創意思考的教學檔案評量記錄

將實驗組對解決問題取向創意思考歷程記錄資料經由研究者分析、綜合、歸納、比較以說明解決問題取向創意思考的學習歷程對提升創造力的原因分析。

(2) 立意取樣訪談

挑選三組學生進行訪談，採登錄、撰寫整理稿等方式進行演繹、歸納、比較，以達到資料的正確性，驗證說明解決問題取向創意思考學習歷程對提升創造力的分析。

二、資料分析

(一)、資料編碼

(1) 檔案評量編碼

研究者將檔案評量的對象為實驗組班級共分為八組，每組人數約為 5 - 6 人，按照年度、班別與組別加以分類編碼。以下編碼 92 表示 92 年所進行的班級實驗的年度，020B 表示台中師院二年級 B 班的學生，01 - 08 表示組別。其編碼結果如表 3.4 所示，按照不同的組別編號及組別對照表：

表 3.4 檔案評量組別編號

檔案評量組別編號	組別
92020B01	台中師院二年級 B 班第一組學生
92020B02	台中師院二年級 B 班第二組學生
92020B03	台中師院二年級 B 班第三組學生
92020B04	台中師院二年級 B 班第四組學生
92020B05	台中師院二年級 B 班第五組學生
92020B06	台中師院二年級 B 班第六組學生
92020B07	台中師院二年級 B 班第七組學生
92020B08	台中師院二年級 B 班第八組學生

(2) 立意訪談編碼

研究者將訪談的對象為實驗組班級共為三組學生，每組人數約為 2-4 人，按照年度、班別與組別加以分類編碼。以下編碼 92 表示 92 年所進行的班級實驗的年度，020B 表示台中師院二年級 B 班的學生，01XX 表示該年一月幾日。其編碼結果如表 3.5 所示，按照不同的組別編號及組別對照表。表 3.5 為訪談對象編號及組別對照表：

表 3.5 立意訪談編號

訪談編號	組別	訪談時間與地點
92020B0115	台中師院二年級 B 班第一組二位同學	時間：92 年 1 月 15 日(星期三)，下午 13：30 - 15：15 地點：台中師院校門前胡桃鉗店
92020B0117	台中師院二年級 B 班第六組四位同學	時間：92 年 1 月 17 日(星期五)，上午 10：30 - 12：00 地點：台中師院校門前胡桃鉗店
92020B0120	台中師院二年級 B 班第三組三位同學	時間：92 年 1 月 20 日(星期一)，下午 15：20 - 17：00 地點：台中師院校門前胡桃鉗店

(二)、資料分析、歸納結論

從檔案評量的記錄與訪談內容，依據編碼分類向度，將研究的對象按照時間順序，有系統的整理記錄，以利研究者分析、歸納實驗教學學生的反應情形，經初步的彙整分析資料與相關文件，並與系上教授共同討論、修正，先寫成初步結論，以利論文報告撰寫。

參、資料的信度分析

本研究採取量化資料的收集與統計處理，和質性資料的蒐集與分析，以提升研究結果的嚴謹度。結合多方面的探究方法與資料的結果，對同一研究問題研究確認，具有確證、精緻與創新的作用，以提昇研究結果的可信程度。

本研究參與的學生對「新編創造思考測驗」之前、後測所得分數資料，進行描述性統計、t 考驗、共變數分析和變異數分析統計處理，以統計方式判斷教學實驗後是否有顯著差異，是否增進創造力。採用檔案評量的方式，收集學生在實驗教學歷程中，每個教學活動學習的心得與感想，分析檔案評量學習歷程內容，提出增進流暢力、變通力、獨創力及精進力發展的事例。並利用立意取樣的訪談資料，提出增進流暢力、變通力、獨創力及精進力發展的訪談內容，經由相互比對分析檢驗，配合文獻資料，以作為研究結果可信程度的依據與報導。

肆、完成論文撰寫

依研究計畫進度，實驗結果，量化統計資料與質性資料的分析，將實際情況編排後進行論文撰寫。

