



第一章緒論

本章節包含研究緣起、研究目的與待答問題、研究方法與步驟、研究範圍與限制及重要名詞解釋。

第一節 研究緣起

科技基本上是善用知識、創意和機具，以改變材料或資料形式或性質，增進實用價值為目的的創新活動（李隆盛，2002）；工程認證學會（Accreditation Board for Engineering and Technology，簡稱 ABET）對工程的定義為藉由學習、經驗和練習來獲得專業的數學和自然科學相關領域的知識，運用在大自然及材料並研發出對人類有益處的科技（Dugger，1994）。因此科技之定義為「人類採取行動的創新」，而工程則是「人類轉化構想為真實的努力」，兩者之間有很多交集。兩者主要差別在於工程較理論化、解析性和較倚重數、理原理（李隆盛，1999）。Starkweather 曾在 2004 年指出從已開發國家的發展經驗中，發現其社會發展過程與科技及工程存在著密切的關係，同時近年來美國的工程教育界與科技教育界相關人士對彼此的領域都產生了一些相同的問題及思考，即工程或科技教育人士的工作內容與思考過程為何？可否於更早的年紀來學習工程相關概念之課程？

近幾年來美國的工程與科技教育人士彼此交流的機會越來越密切，美國國際科技教育學會（International Technology Education Association，簡稱 ITEA）在 2000 年公佈的科技素養標準（Standards for Technological Literacy，簡稱 STL）便

與國際工程學會（National Academy of Engineering，簡稱 NAE）合作，將科技素養分成科技的本質、科技與社會、設計、科技世界所需的能力及設計的世界五個領域與二十項學習標準，並針對 K-2、3-5、6-8、9-12 年級訂定不同層次的學習標準。其中第九項學習標準為工程設計（Engineering Design），明確指出工程設計便是工程的基礎（ITEA，2000）。同時於 2001 年在亞特蘭大（Atlanta）舉辦第 63 次的年度會議中，有不少與工程相關論文主題之發表，如下所示（林坤誼，2000）：

- 一、準工程課程為基準的標準 - 模式。
- 二、工程師與教育家：實現 ITEA 的標準。
- 三、與工業界成為伙伴：學生的設計與工程（K-5）。
- 四、準工程教育與大學的支援。
- 五、在小學與中學的工程設計。
- 六、將工程加入設計與問題解決活動中。
- 七、工程教育結合真實的 NASA 任務。

其中第五項強調小學與中學階段適合培養工程設計，因此美國許多州的中、小學科技教育課程標準中便納入工程設計之學習標準，如紐澤西州（New Jersey State）、康乃迪克州（Connecticut State）、紐約州（New York State）的數學、科學、科技整合之 MST 教學方式；紐約州則透過高一或高二開設的工程原理選修課程來培養工程設計與其他工程相關的概念；麻賽諸塞州（Massachusetts State）在 2001 年實行 K-10 年級的科技與工程教育分別在 K-2、3-5、6-8 及 9-10 年級有不同層次之工程設計學習標準；國內則在九年一貫自然與生

活科技領域的分段能力指標「4-4-1-3 了解科學、技術與工程的關係」，強調科技與工程結合的重要性。高中生活科技教學綱要的修訂中也有「活用科學原理與技能、科技知識與技術和工程概念以解決和科技有關的問題」。

ITEA 的科技素養標準以及國內、外科技教育課程標準，都認為科技與工程可以於中學階段進行結合，並藉由工程設計來培養工程的基礎相關概念。

工程教育對一個現代化國家的未來發展具有舉足輕重的地位，但目前我國學生如想培養工程相關知識或素養，必須進入大專以上才有機會。科技教育的目的在培養學生的科技素養；工程教育則也想藉由科技素養來提升學生對專業工程領域的認知，然而最大問題是如何在進大學之前提升科技素養呢（Starkweather，2004）？國內也有一些科技教育學者，如李隆盛曾於 2002 年發表科技教育應要與工程合作、高中實行工程科技的可能性等文章，或許有人會覺得工程問題比較複雜，對中、小學學生進行教學似乎不太可能，不過科技與工程的活動皆強調務實，和生活息息相關，同時也都著重於實踐知識（李隆盛，2002）。

因為科技教育的內容相當廣泛，現代的科技教師為了讓學習更有效率，常必須使用多元的教學策略與教學活動，來達成教學目標，而工程問題又常需運用數學、科學、科技等相關知識來解決生活上的問題、滿足人類的需求等，與科技教育的教學活動有異曲同工之功能，因此教師可透過國中科技教育課程並採用適當或創新的教學策略與活動來達成培養工程設計之成效，進而奠定工程的基礎。

國中階段工程設計取向科技教育的教學活動之目的，並非培養學生未來從事工程相關領域的工作，而是藉由適當的教學策略與活動來增進學生的工程相關知識，進而提升學生對工程的興趣，以面對未來之所需。因為當工程與科技教育相互結合時，國家便可以有更大的競爭力來面對下一世紀的挑戰（ Starkweather， 2004 ）。

本研究之主要目的在發展國中階段工程設計取向科技教育教學活動並評估實施成效，以提供未來國中開設工程設計取向科技教育課程之參考。

第二節 研究目的與待答問題

根據前節所述，本研究的目的與待答問題如下：

壹、研究目的

根據研究背景與動機，本研究欲達成下列目的：

- 一、探討國中工程設計取向科技教育的相關理念。
- 二、發展國中工程設計取向科技教育之教學策略。
- 三、發展國中工程設計取向科技教育之教材與教學活動。
- 四、評鑑國中工程設計取向科技教育之教材與教學活動教學實施成效。
- 五、了解學生學習國中工程設計取向科技教育之教材與教學活動反應情況。
- 六、綜合分析並提出建議，作為國中教師實施生活科技教學之參考。

貳、待答問題

根據上述之研究目的，本研究之待答問題如下：

- 一、探討國中工程設計取向科技教育的相關理念。
 - (一) 工程與科技之理論基礎為何？
 - (二) 國中工程設計取向科技教育之理念為何？
- 二、發展國中工程設計取向科技教育之教學策略。
 - (一) 何謂教學策略？
 - (二) 國中科技教育適用的教學策略為何？
 - (三) 國中工程設計取向科技教育之教學策略為何？

三、發展國中工程設計取向科技教育之教材與教學活動。

- (一) 國中工程設計取向科技教育之現況為何？
- (二) 國中工程設計取向科技教育之教材如何規劃？
- (三) 國中工程設計取向科技教育之教學活動如何設計？

四、評鑑教學實施成效。

- (一) 國中科技教育採用工程設計取向教學策略與問題解決取向教學策略對學生的學習成效是否有差異？
- (二) 實施工程設計取向教學策略對於不同性別學生的學習成效是否有差異？

五、了解學生學習反應情況如何。

- (一) 實施工程設計取向教學之學生對於教師教學策略反應為何？
- (二) 實施工程設計取向教學之學生對於課程安排的反應為何？
- (三) 實施工程設計取向教學之學生個人感受為何？

第三節 研究方法與實施步驟

本研究為達成研究目的及待答問題，主要採取文獻分析法、準實驗研究法等研究方法進行研究。

壹、研究方法

一、文獻分析法：

蒐集國內、外有關國中工程設計取向科技教育之資料，加以分析，並據以發展國中工程設計取向科技教育的試編教材，設計教學活動。

二、準實驗研究法：

本研究採取實驗研究法中的準實驗研究法，依據所選取的適當學校，立意選取四個班級，兩組為實驗組，兩組為控制組；先施予前測，然後再進行試編教材及教學活動之實驗教學，實驗後施予後測，以了解兩者間的差異及成效。

貳、實施步驟

本研究之實施，依照下列步驟進行：

- 一、擬定研究計畫；
- 二、蒐集資料；
- 三、文獻探討；
- 四、建構國中工程設計取向科技教育的理論基礎；
- 五、發展國中科技教育工程設計取向之教學策略；
- 六、發展國中工程設計取向科技教育的教學活動；
- 七、編製實驗教材；
- 八、編製評量試卷；

- 九、 規劃實驗設備機器；
- 十、 選定實驗學校及班級；
- 十一、 預試及修正；
- 十二、 前測；
- 十三、 教學實驗；
- 十四、 後測；
- 十五、 資料整理分析；
- 十六、 撰寫研究報告。

本研究之實施步驟如圖 1-4-1 所示：

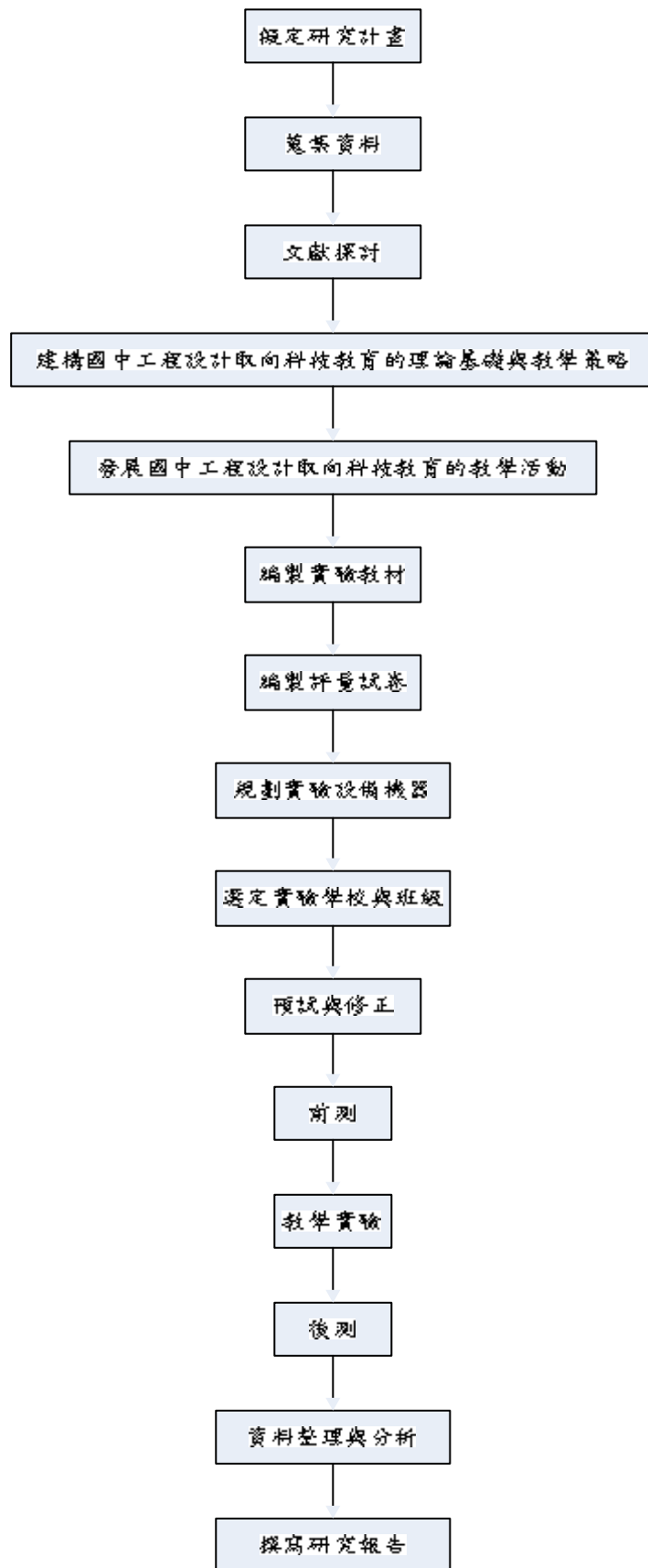


圖 1-4-1 本研究之實施步驟圖

第四節 研究範圍與限制

壹、研究範圍

本研究依研究目的界定研究範圍如下：

一、實驗教材範圍

本研究以「斜張橋設計與製作」為主題，設計教學活動與教材，並將該活動界定在生活科技之「營建科技」領域，主要教學目標為：

- (一) 瞭解橋梁工程的發展歷史；
- (二) 瞭解橋梁工程的分類；
- (三) 瞭解橋梁工程常用的材料與結構；
- (四) 瞭解橋梁工程對社會的影響；
- (五) 瞭解斜張橋的結構與分類；
- (六) 應用科技、數學、科學的原理；
- (七) 學會機器的操作；
- (八) 熟悉網路的資源（蒐集資料，善用網路資源）；
- (九) 應用工程設計步驟；
- (十) 培養問題解決能力。

二、本研究控制組之教學方法

控制組實施問題解決取向教學策略，乃是根據九年一貫自然與生活科技能力指標中強調生活科技教學活動，應採用問題解決教學策略為中心(教育部，2004)，師生間依循著下列步驟進行教學(李隆盛，1996)：

- (一) 界定問題；
- (二) 蒐集資料；
- (三) 發展備選方案；

- (四) 選定最佳方案；
- (五) 執行選定方案；
- (六) 評鑑結果。

貳、研究限制

- 一、本研究之工程設計取向的科技教育教學活動，融合問題解決教學策略之特點而成，其他的教學策略不在本研究範圍內。
- 二、本研究僅就「生活中常見的斜張橋結構設計」之活動進行教學。
- 三、本研究所編之實驗教材與教學活動計畫適用於一般學生，特殊學生不在本研究範圍內。
- 四、本研究僅就認知方面的差異作統計比較。
- 五、本研究為準實驗研究，不可過度推論。

第五節 重要名詞解釋

一、 工程

工程認證學會 (Accreditation Board for Engineering and Technology , 簡稱 ABET) 對工程的定義為藉由學習、經驗和練習來獲得專業的數學和自然科學相關領域的知識 , 運用在大自然及材料並研發出對人類有益處的科技 (Dugger , 1994)。

二、 工程設計取向教學策略

工程設計教學策略是由八項教學步驟所組成 , 過程中需要有批判式思考、科技知識的運用、創造力 , 藉此培養學生在工科領域方面的科技素養 , 並具備有解決未來生涯問題的能力 (Massachusetts Department of Education , 2001)。

三、 問題解決取向教學策略

葛聶 (Gagne) 在 1977 年指出解決問題可以視為一個過程 , 學習者發現可以將以前學過的規則組合 , 應用到解決一個無先例的解決問題方案上。但解決問題也不僅僅是應用以前學過的規則 , 而是一個可獲得學習的過程 (引自李隆盛 , 1995)。

四、 教學活動

老師為了達到教學目標 , 根據學生的能力、興趣進行一系列的教學計劃 (王景祥 , 1999)。