

第三章 研究設計與實施

本研究根據前述研究目的以及相關的文獻分析結果，將本研究的研究設計與實施共分為研究架構、研究情境與對象、研究工具、資料蒐集與分析四節，敘述如下。

第一節 研究架構

本研究旨在探討國中學生團隊在生活科技設計導向課程中科技創造力表現。因此，本研究以利用量的分析，探討學生團隊在課程實施前後的表現結果；並透過質的分析，探討學生團隊在課程實施過程中創意的展現與科技創造力的關連。架構圖如下圖3-1所示：

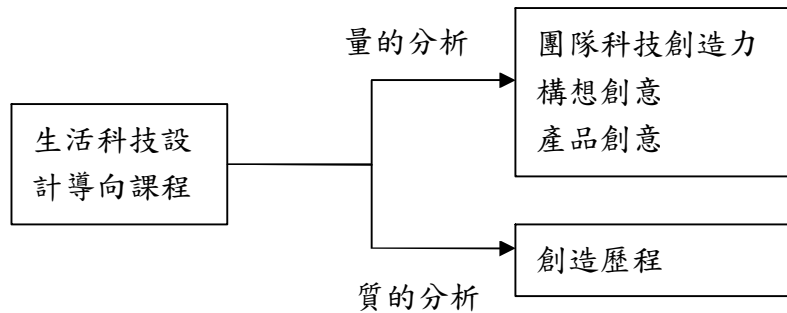


圖3-1 本研究之研究架構

第二節 研究情境與對象

本研究主要在探討生活科技設計導向課程對國中學生團隊科技創造力之影響，因此研究對象以國中學生為主。由於考慮到學校行政單位的安排，以及生活科技課程實際實施的狀況，本研究之個案國中選定在台北縣某知名國中。該校的校長、教師及學生家長對於九年一貫的理念相當認同，認為學校的學習應該與生活連結並整合，因此均相當重視學生多元智能的發展，除了在學習成果上有優異的表現外，近年來更致力於發展多元並的學校本位課程，鼓勵教師主動發展課程，實施大單元與統整主題式的教學，希望藉此培養學生多元智能以及獨立思考與問題解決的能力。

而參與本研究的G老師，具有多年的生活科技教學經驗，近年來嘗試於發展網路化整合式教學平台，亦嘗試透過學科統整的方式，發展專題導向的自然與生活科技課程；此外，G教師除了是該校自然與生活科技的種子教師，亦是目前台北縣自然與生活科技輔導團的成員之一。G教師認為，九年一貫課程改革的精神，是要讓學生藉由創意設計與製作的活動，整合所有學科的知識、從動手做的過程中發揮創意、實際體驗科學原理，進而建立基本的科學素養，以及培養問題解決、可以帶著走的能力。有鑑於此，研究者在93學年度上學期，多次與G教師進行討論，並針對本研究之生活科技設計導向課程所需之基本能力，規劃一系列的學習課程，並於每週固定時間，一面協助課程進行，一面與受試學生建立基本的默契；此外，研究者亦與教授及研究生共同組成課程發展小組，每週定期進行討論或研讀相關的文獻資料；之後，依據蒐集與分析後的文獻、自然與生活科技課程綱要，以及實際教學經驗，先初步擬定課程的初步方向，於徵詢G教師的建議後，再進一步訂定教學單元的主

題、目標、教學內容等；待課程開發告一段落，並在經由專家審查課程的適切性、流暢性、內容正確性、是否符合九年一貫精神後，進行前導性實驗，藉由實際教學，調整課程內容以及研究工具之「構想創意量表」與「產品創意量表」的適切性，並藉此建立相關評定工具之評分者信度。由於參與研究的G教師任教班級多為七年級，學生程度與本研究課程預定的教學對象相當，因此，本研究之研究對象選定為七年級學生；此外，為本研究實際觀察的方便性，亦商請G教師擔任本研究的試教教師。

參與本研究兩個七年級的班級，皆由G老師依據各班平時整體的表現來選取，學生基本上對於基本科技概念、常見材料的特性、手工具的使用，以及基本工作圖的繪製都已具備基礎的概念，學生總共76位，其中有39位男生、37位女生。在兩個參與實驗的班級中，總括來說，女生對於課程的配合度較高，對於老師在課堂所交代的事情也都能如期完成，但對於工具的使用較不熟悉；相對於女生，男生則較活潑好動，對於教室的工具及與所發放的材料，都有較強烈的好奇心，但學習表現較為被動、學習動機也較不強烈，經常需要老師在旁催促。

試教進行的時間餘93學年度下學期開始的第二個禮拜，試教連同作品測試以及前後測時間，共十個禮拜。本研究的個案學生是從G教師任教的班級中，挑選兩班作為主要觀察的個案班級。該校在七年級生活科技課程的課程規劃，為每週一節課，共45分鐘，選出的兩個班級學生各有38位，男女參半。G教師學生分組的方式主要採用S型異質分組（每組3個人），盡量調整讓各組間的差異平均。而本研究鑑於前導性實驗期間實際觀察的困難，間在與G教師討論過後，決定在觀察期間採用「焦點觀察」的方式進行，焦點觀察小組的決定視各組學生的上課配合度、創意表現與工作態度等三項。焦點觀察小組（每班選出6組）選定後，除在上課實際觀察與不定期訪談外，並輔以錄影的方式，記錄焦點觀察小組在創意設計與製作過程中創造力的具體表現。

第三節 研究工具

為達到本研究目的之一，本研究採用自編之生活科技設計導向課程進行實驗教學；為達到本研究目的二，本研究採用威廉斯創造性傾向量表、科技創造力量表與設計與製作能力檢核表，並使用自編之教室觀察記錄，已從各方面觀察學生在科技創造力上的表現。

壹、生活科技設計導向課程

本研究依據文獻探討所整理出之課程設計的流程，將本研究課程設計的步驟設定為以下十個步驟，分別為評估現況、資料蒐集與分析、擬定課程性質及結構、決定目標、選擇合適內容、組織課程內容、完成相關教學輔助工具及媒體、評鑑課程、實施課程及修正及調整。

- 一、評估現況：本研究欲瞭解設計導向課程對國中學生團隊科技創造力之影響，因此先就目前一般學校九年一貫實施的現況，以及生活科技課程實際的安排，進行深入的瞭解與現況的評估。
- 二、資料蒐集與分析：蒐集國中自然與生活科技領域課程標準、能力指標與教學相關資料、創造思考教學策略、統整教學以及日常生活創造發明實例。
- 三、擬定課程性質及結構：依照現況資料及條件，決定課程的類型範圍與特色，並初步規劃課程統整所需配合的事宜。
- 四、決定目標：依據九年一貫課程能力指標，擬定設計導向課程欲達成之能力與學習目標。
 1. 使學生能瞭解製造科技系統的內涵與現況。
 2. 使學生能瞭解製造科技與日常生活的關係。
 3. 使學生能瞭解各種材料的特性與使用範圍。
 4. 使學生能瞭解各種材料常見的加工方法。

5. 使學生能運用各種設計的方法及概念來解決問題。
6. 使學生能運用各項材料及工具製作具有創意的科技產品。
7. 使學生能透過小組的腦力激盪激發出具有創意的想法。
8. 使學生能運用口語、影像、文字及實物來表達創意的構想。
9. 使學生能在製作的過程中進行產品機能的調整與測試。

五、選擇合適內容：依據個案學校之生活科技課程實施現況，本研究所規劃之課程內容主要以現行「自然與生活科技」學習域規範之領域次主題要項中的「材料」、「機械應用」、「創意與製作」等為教材編制範圍。

六、組織課程內容：決定課程內容的範圍後，開始進行教學進度的安排、單元教學活動的發展、教學策略的選擇及其他教學相關事宜。依據九年一貫能力指標的規劃，七年級學生應已具備以下能力：1.會利用折射、色散，電池、電線、燈泡、小馬達，空氣或水的流動等來設計各種玩具。在想辦法改良玩具時，研討變化的原因，獲得對物質性質的了解，再藉此了解來著手改進；2.會藉簡單機械的運用知道力可由槓桿、皮帶、齒輪、流體（壓力）等方法來傳動；3.認識日常用品的製造材料，如：木材、金屬、塑膠。因此，本研究之單元教學活動以上述之能力為起點能力，將課程內容劃分為七大單元，分別如下列所述：

1. 前導組織：透過概念地圖的方式，簡單介紹本課程所欲使用到的相關概念以及活動的具體目標。活動安排大致分為前中後三個階段，分別為「先備知識介紹」、「創意設計與製作」、「競賽與回饋」。
2. 串聯與並聯：簡單介紹電路的串並聯原理與其應用。
3. 神奇的馬達：介紹馬達的基本原理與其在生活中的應用。
4. 齒輪家族：介紹齒輪的基本種類與其主要功能。

5. 王牌設計師：介紹設計的基本概念以及完整的設計流程。
6. 材料面面觀：介紹各種材料的特性以及在生活中的應用。
7. 創意電動車的設計與製作：依據文獻探討後所整理出之生活科技設計導向教學模式的過程加以規劃，希望學生依據每週的特定要求，設計出具有特殊功能（直線競速、爬坡、拔河、選美）的創意電動車。

七、完成相關教學輔助工具及媒體：配合教學的需要，準備與課程相關之教學輔助媒體以及各項學習資源。

八、評鑑課程：進行前導性實驗，研判課程優缺點並進行修改與調整；並研請專家學者審查課程的適切性、流暢性、內容正確性、是否符合九年一貫精神，並給予建議與指導。

九、實施課程：實際實施課程，藉以評鑑課程實施前後是否達成預先設定的教學目標。

十、修正及調整：對於課程持續進行修正及調整。

本研究之生活科技設計導向課程所賦予受試學生的任務是「創意電動車的設計與製作」。係依據文獻探討後所整理出之生活科技設計導向教學模式的過程加以規劃之單元教學活動。希望學生在經過電池串並聯、馬達原理、齒輪功用、各類材料特性與設計流程等基本知識的探討後，依據每週的特定要求（創意電動車學習歷程檔案），在六個禮拜的時間內，設計出具有特殊功能（直線競速、爬坡、拔河、選美）的創意電動車。其最大特色在於「開放情境」、「鼓勵創新」、「明確的目標導向」，具體實施計畫詳見附錄一。

1. 開放情境：本研究的單元教學活動設計，均以「開放性問題」為活動設計的核心，沒有所謂的「標準答案」。
2. 鼓勵創新：本研究的單元教學活動設計，鼓勵學生盡量提出特別的、具原創性的解決方案，並將創新表現列為成果評量之一。

3. 明確的目標導向：本研究的單元教學活動設計，不僅希望學生提出的方案，應具有創新性外，構想更應該具有可行性。因此，在本研究之單元教學活動設計亦有預設的、客觀的評鑑規準，以方便檢核學生所提出之方案是具可行性的。

貳、威廉斯創造性思考活動

Williams 依據 Torrance 早期的創造思考測驗，予以修改成為有兩種繪畫活動的「繪圖式創造思考測驗」，後來又重新設計成「擴散式情意測驗」、「擴散式思考測驗」，經林幸台（1994）以台灣地區學生為母群體而修改成「威廉斯創造性思考活動」與「威廉斯創造性傾向量表」，適用於六歲至十八歲之男女生。本研究主要採用威廉斯創造性思考活動以觀察學生在認知部分創造力的表現的表現。

威廉斯創造性思考活動為 12 個未完成的圖形，在規定的時間內，請學生運用想像力儘可能畫出與眾不同或有趣的圖，並同時分別替每幅圖命名。此測驗將可評斷出流暢力、開放性、變通力、獨創力、精進力、標題等六項分數，藉此探討創造力發展之認知部分。

為了提高本研究的信度與效度，相關量表的使用選擇都經過仔細的思考與篩選。威廉斯創造性傾向量表之信度與效度如下：

一、信度

（一）評分者間信度

此測驗建立常模所抽取的人數相當龐大，故評分時係採分項評分原則，即由一或二人負責某一項分數之評分工作。此項考驗即求原始評分者與另一評分者分數之積差相關係數。其各項得到之一致性係數介於.878~.922 之間，數值均達極顯著程度，說明此測驗之評分者所評分數之間的一致性相當令人滿意。

(二) 重測信度

依照測驗指導手冊的說明，此測驗「創造性思考活動」部分抽取國小五年級、國中一年級、國中三年級，共 116 人為樣本，進行重測信度考驗，兩次間隔時間為四～五週，所得之相關係數介於.438～.679，均達.05 以上顯著水準。

(三) 內部一致性

以 Cronbach α 係數計算內部一致性，結果「創造性思考活動」各項分數之 α 係數介於.454～.872 之間，總分之 α 係數則介於.765～.877 之間。

二、效度

以 Torrance 圖形創造思考測驗為效標，進行同時效度考驗，國中部分之相關係數介於.311～.545 之間，皆達.05 以上之顯著水準。

參、構想創意評量表

「創意電動車學習歷程檔案」係依據文獻探討後所整理出之生活科技設計導向教學模式的過程加以規劃，是本研究藉以評鑑學生構想創意的主要來源。歷程中必須反應出各個過程的歷程，包括「界定問題、設定目標、發展想法、選定方案、設計圖說、製作執行、調整修正與成果展示」等歷程。

主要依據張玉山（2003）之「構想創意評量表」，並依據本研究單元教學活動設計所需加以調整。其評量構想創意的向度先區分為「奇特性」、「新穎性」、「可行性」及「價值性」等四項度，再針對每一個向度加以分析，將針對學生的「創造歷程」（學習歷程檔案）進行評量，是本研究藉以評鑑學生構想創意的主要來源。詳細內容請參見附錄二。

1. 新奇性：評量向度主要分為「材料」、「造型」與「結構」三個部分，依其創意是否特別、獨特、古怪的程度而定。

2. 新穎性：評量向度主要分為「原創」與「稀少」。依其創意是否與傳統作品不同、在同儕出現頻率很低的程度而定。
3. 可行性：評量向度主要分為「構想可行」與「精密完整」。依其創意是否可行，以及創意的描述是否完整的程度而定。
4. 價值性：評量向度主要分為「精緻美觀」、「功能（性能）強大」與「多用途」。依其創意是否符合美感、特定需求與多功能的程度而定。

在量表的信度方面，本研究利用前導性實驗研究時，將該評量表試用一次，並與台北縣某國中生活科技教師針對前導性實驗學生學習歷程的評分結果，進行評分者信度的考驗。經統計結果，各項目的內部一致性考驗均達到顯著水準，如表 3-1 所示。

表 3-1 構想創意評量項目之內部一致性考驗

項目	相關係數	顯著水準
奇特性	.695*	.031
a.材料	.840*	.021
b.造型	.860*	.010
c.結構	.723*	.039
新穎性	.760*	.014
a.原創的	.700*	.047
b.少見的	.683*	.036
可行性	.921**	.003
a.構想可行	.776*	.022
b.精密完整	.873*	.013
價值性	.768*	.015
a.精緻美觀	.728*	.046
b.功能強大	.704*	.034
c.多用途	.734*	.031

肆、產品創意評量表

主要依據張玉山（2003）之「產品創意評量表」，並針對本研究之

創意電動車的設計與製作之實際情況進行修改。其評量產品創意的向度主要分為「製作」、「造型」、「傳動」、「性能」四項，將針對學生的「創意產品」進行評量，是本研究藉以評鑑學生產品創意（創意電動車）的主要來源。詳細內容請參見附錄三。

在量表的信度方面，本研究利用前導性實驗研究時，將該評量表試用一次，並與台北縣某國中生活科技教師的評分結果，針對前導性實驗學生創意作品的評分結果，進行評分者信度的考驗。經統計結果，各項目的內部一致性考驗均達到顯著水準，如表 3-2 所示。

表 3-2 產品創意評量項目之內部一致性考驗

項目	相關係數	顯著水準
製作	.857*	.010
造型	.718*	.037
傳動	.759*	.024
性能	.701*	.039

伍、訪談大綱

本研究為深入瞭解學習過程中學生在科技創造力上的具體表現，研究者於課程結束後，針對焦點觀察小組進行一次團體晤談，蒐集參與組別對於「創意電動車的設計與製作」的感受與反應。訪談進行時，所參考的訪談大綱係由前導性研究中整理得到，詳細內容請參見附錄四。

第四節 資料蒐集與分析

壹、資料收集

一、量化資料

1. 威廉斯創造性思考活動：於課程實施前與實施後實施，收集學生前後測之**流暢力、變通力、獨創力、精進力**等四項創造力認知表現之分數。
2. 構想創意評量表：於課程實施後實施，收集學生之**奇特性、新穎性、可行性、價值性**等四項構想創意表現之分數。
3. 產品創意評量表：於課程實施後實施，收集學生之**製作、造型、傳動、性能**等四項產品創意表現之分數。

二、質化資料

1. 教室觀察：研究者於課程實施期間，透過教室觀察的方式，主要觀察焦點觀察組別在進行設計與製作活動時的互動情況，包括上課或討論時，師生或組間對話的內容；與對話發生的同步臉部表情、肢體動作、相對位置等。為收集這些資料，研究者使用錄影的方式收集，並作現場觀察筆記，以便收集媒體或設備無法記錄到的訊息。
2. 非正式晤談：在重要事件發生過後，詢問焦點觀察小組所遭遇的問題以及如何解決，並將這些非正式的晤談記錄下來，並在該次觀察後，立即將非正式的晤談資料整理在上課後筆記中。
3. 正式晤談：研究者在整個教學活動結束後，針對焦點觀察小組進行一次團體晤談，蒐集參與組別對於「**創意電動車的設計與製作**」

的感受與反應。晤談時間利用午休時間進行，約10分鐘。

4. 創意電動車學習歷程檔案：係依據文獻探討後所整理出之生活科技設計導向教學模式的過程加以規劃，是本研究藉以評鑑學生構想創意的主要來源，包括界定問題、設定目標、發展想法、選定方案、設計圖說、製作執行、調整修正與成果展示等歷程。

5. 代號及編碼：

(1) 代號：本文中引用之數據資料及說明時，直接使用匿名。

R：代表研究者 T：代表 G 教師

S (X)：代表學生 (X為座號)

G (Y)：代表組別 (Y為組別)

(2) 編碼：

0309-731- Portfolio-G1 代表的是 (日期-班級-學習歷程-組別)

0309-731-notes 代表的是 (日期-班級-上課後筆記)

0309-731-feedback-G1 代表的是 (日期-班級-團體訪談-組別)

0309-731-class-S25 代表的是 (日期-班級-課堂表現-學生座號)

貳、資料分析

一、量化資料的分析

1. 在威廉斯創造性思考活動的部分，本研究採用以T—考驗 (T—Test)，來探討設計導向課程實施前後對學生團隊創造力所產生的影響。
2. 在「構想創意評量表」與「產品創意評量表」的部分則採用平均

數來呈現重要性之數值，和以標準差來呈現各題項填答之差異情形。以此種方式進行分析時，標準差愈大表示離勢愈大，而平均數可代表數值資料的均衡點。

二、質化資料的分析

在本研究過程中，資料的蒐集和分析是同時在進行的。資料來源主要來自課堂中正式及非正式的晤談、教室觀察記錄、創意電動車學習歷程檔案等，資料的分析和解釋，主要分為下列兩個階段：

1. 初步分析階段

研究者就每一次參與課堂活動所觀察的資料以及錄影帶所得到的資訊，盡量做到當天立即轉譯，並做成摘要和編碼，以便於日後資料的在蒐集以及分析的工作。

2. 綜合分析與歸納結論階段

對於所得到的多種不同資料的來源，進行三角檢證，以確認結果的合理性。此外，並與量化結果做進一步分析，深入探討學生團隊在創造歷程中的具體表現與科技創造力之間的關連。

3. 提高本研究信效度的步驟

為有效提高研究的信效度，本研就研究過程擬就下列六個步驟來進行：

- (1) 研究者在研究進行中，全程參與。
- (2) 研究者對於整個研究情境脈絡做詳細描述。
- (3) 研究者將錄影詳實轉錄，並引用餘論文中。
- (4) 研究者以事實描述和直接引用田野資料，呈現研究結果。
- (5) 研究者對於自我角色定位，及如何交代進如田野等相關事項能交代清楚。
- (6) 對於所得到的多種不同資料的來源，進行三角檢證。

