

第一章 緒論

本研究嘗試對九年一貫課程之自然與生活科技領域能力指標進行詮釋、轉化，再加以驗證經詮釋與轉化結果後的可行性。本章將說明研究背景與動機、研究目的、待答問題、研究方法、研究範圍限制、研究架構與步驟及重要名詞釋義。

第一節 研究背景與動機

一、教師對能力指標的掌握與瞭解不足

九年一貫課程施行至今已進入第三學年，在各教育單位的努力下，學校、教師與學生已漸漸熟悉新課程的實施方式。簡單來說，九年一貫課程強調的是「學校本位課程」與「統整學習」，希望提供學校與教師更多彈性教學的空間，及破除以學科知識為學習導向，改以「基本能力」、「能力指標」為課程設計之核心架構。

九年一貫課程實施之初，各縣市教育局也積極的對中小學教師舉辦多場專業研習，希望使學校與教師們能對於九年一貫課程的精神、「學校本位課程」與「統整課程」的規劃與實施方式更瞭解，並實際運用於課程規劃與教學當中。然而在這些研習活動中，對於「能力指標」的說明，多只是帶過或告知其為課程設計的參考要項，並未多作解析。依研究者自身的體認，許多教師對能力指標的意義仍似懂非懂。事實上，無論是發展學校本位課程或教師自行設計課程，都需以能力指標為準則，若忽視或不瞭解能力指標的意涵，可能在課程設計、教學活動及評量上都會迷失方向。因此，「教師們是否瞭解能力指標？」、「是否能適當地將能力指標轉化為教材及評量學生的依據？」等，都是我們要重視的課題。

在九年一貫課程綱要實施要點中，同意學校得自行編輯各學習領域

教科書或教材，也授予教師自編教材或教科書的權力。然而現階段，大部分學校仍採用教育部審訂合格的教科書來實施教學，自編教材進行教學的老師仍屬少數。雖然坊間有各種版本的教科書可供教師們選擇、使用或參考，在教學上來說非常方便，但一套教材畢竟不能放諸全國皆準，若太過倚賴教科書，無疑是自動放棄教師的專業自主權，且違背九年一貫課程的精神。

研究者從本身生活科技教學的經驗，及與其他生活科技教師經驗交流中瞭解，多數生活科技老師，通常會自編教材、設計教學活動，而把教科書作為補充教材之用，或視教科書內容為提供學生知識來源之一。另一方面，生活科技未列入國中基本學力測驗考科，在教學上有更多彈性自主空間。因此，教師除了配合學生特質與需要、學校特色、社區地方特性...等因素外，也要能掌握各階段能力指標之精神與內涵，作為在課程設計與自編教材時之參考。

若要依據能力指標來選編教材或規劃教學活動，那麼對各項能力指標的認知與瞭解則為教師的當務之急。但是，將原本較抽象概念的能力指標轉化為具體教學內容，並非一件容易的事情。此外，目前自然與生活科技學習領域各項學習能力指標，在具體的詮釋、轉化方面的相關論述及實際作法可供參考者仍不多。因此，對能力指標的詮釋與解讀，以及將能力指標轉化的方式，應是學校與教師們在規劃課程與設計教材前首先必須要瞭解的課題。

二、能力指標詮釋與轉化之必要性

九年一貫課程七大學習領域中，有別於以往課程標準鉅細靡遺的規劃課程實施內容、要項及實施方式，僅規範各學習領域的「課程目標」與「分段能力指標」，期望賦予教師更多彈性自主的教學空間，展現學

校本位課程發展及教師專業自主的理念。課程中相當重視「基本能力」與「能力指標」的重要性，以能力指標為九年一貫課程規劃與設計的核心，而「分段能力指標」則以學生為本位，是其學習到某一階段後應具有的該領域學習成效之指標。葉連祺（2002）認為「能力指標」之課程轉化既要能轉化成課程要素，為教師決定教學目標、選擇教學內容、安排教學活動、擬定學習評量策略之用，也要契合「九年一貫課程」的課程理念。

九年一貫課程強調基本能力的培養，將知識統整在生活變化的脈絡中，成為培養學生基本能力的工具。其所訂定的「課程綱要」，僅就課程目標、學習領域的概念架構，及基本能力表現水準等作原則性的規範，不像舊有的國中小課程標準，從大綱、細目、目標、內容、方法、評量等都逐一詳列，其目的就是希望將課程鬆綁，讓學校與教師都能有更多彈性自主發揮專業，發展更適合學生的課程。這樣的改變，一時之間卻也讓學校、教師，甚至學生、家長面臨許多困擾，「能力指標」就是其中之一。由於課程綱要並未對各領域學習能力指標內涵提出具體詳述，使得教師從事教學活動時，無法直接將能力指標當作課程內容或教學活動而進行教學，必須經過一次或數次的教學轉化步驟，才能將能力指標充分的轉化為教材內容或教學活動的形式。經過這樣的轉換，教師才能達到有效能的教學，學習者才能達到有意義的學習（余民寧，2002a）。

既然能力指標係為教師規劃課程與編撰教材之參考，也是評量及瞭解學生的學習狀況之依據，可見其重要性。教師有必要對各項能力指標之內涵與意義詳細瞭解，如此才能將能力指標適當地轉化為教材、教學活動，並據以瞭解學生學習是否達到能力指標。由於課程綱要中僅規範原則性、籠統性的能力指標，教師應以專業素養來深入研讀，進而解析

或細分能力指標，並以細分結果作為設計學習活動與評量之依據，方能避免讓學生所學習的能力流於偏頗（李坤崇，2002）。換言之，要使教學能更具系統化，教師需先瞭解學生在各階段的學習要達到哪些能力，才能正確的將其轉化在選編教材或規劃教學活動上，且透過教學實施來引導學生自學習中養成各項能力。

對中學階段的教師而言，因為各有教學專業領域，可以先從熟悉自己專業領域中的各項能力指標開始，再慢慢深入瞭解其他的學習領域。如此，於規劃教學活動與選編教材時，才能兼顧學生學習的深度與廣度，盡量打破學科界限。最後，則可藉由主題式或合科的教學，讓學生能有寬廣的學習領域及有系統的學習知識概念，且能與生活經驗結合。

三、以統整課程統整知識概念

在知識探索的過程中，學生常是被動的接受知識、表面的理解或片段的記憶，卻不能將所學習的各種知識經深入思考、融會貫通，進而應用於真實生活。另傳統分科課程已漸漸無法滿足學生需求，且在課程適切性上也遭受許多批評，因此統整課程因應而生，成為 21 世紀課程設計上的重要理念（Beane, 1997; Jacobs, 1989）。

九年一貫課程所強調的「以統整學習領域的合科教學取代現行的分科教學」原則，也是希望可以破除學習者在知識上孤立、分割的現象，使學習者能更加理解知識與生活之間的關聯性，找到學習的意義，對學習產生更多興趣。在教育部出版的「課程統整手冊」中也說明：「統整課程是將相關的知識內容及學習經驗整合地組織在一起，使課程內的各項知識及經驗成份，以有意義的方式緊密地連結成一個整體。它可以讓學生在學習的過程中，比較容易學習到知識的意義、得到完整的經驗。也能藉此達到最佳的學習效果，並且更容易將在學校內所學習到的知識

與經驗，應用在日常生活中，因而更能適應社會的生活。」(教育部，2000)。如此一來，教師不但是「教學者」，同時也是課程的「決定者」與「設計者」。在進行課程設計規劃的同時，亦須思考如何在課程綱要與教材間做適當的轉化，來引導學生統整知識概念與生活經驗，導正長久以來學科本位的偏失。

國際間在科學教育的改革上多著重在能引起學生興趣的動手操作學習，並強調與生活及其他學科相結合的觀念；數學教育也開始注重將數學應用在真實生活的問題解決中。為順應此潮流，美國科技教育專家即提出利用科技教育連結數學和科學 (Mathematics, Science, and Technology, MST) 的概念，發展三學科的整合性課程。其中除了強調動手操作式的學習外，更以結合及運用其他學科的知識來解決真實世界中的問題為教育目標，期望學生在學習時能夠主動思考並建構出科技、科學與數學間彼此的相互關係，而達到統整與應用的目標。而 MST 整合性課程亦成為國際間科技教育專業領域裡最熱門的趨勢 (Foster, 1994)。

科技的發展需要許多科學理論的輔助，科學著重探討「為什麼」，科技著重「如何做」，而數學又是獲取科學知識的基礎，也可以說數學與科學的基本知識是思考與創意的基礎，三者之間相輔相成，以滿足人類的不同需求。因此在「自然與生活科技」領域的教學上，可以引導學生藉由探索科技世界而產生興趣，有創意地從科技活動中運用自然科學、數學及其他學科的知識與技能，以解決生活中簡單的問題，也讓學習者有機會印證他們所學的理论性知識，達到學用一體。

研究者於本研究中，考量到本身具備生活科技教師資格，在生活科技的教學領域擁有較多資源，因此選擇以「自然與生活科技」領域中，較傾向生活科技的「科技的發展」及「設計與製作」兩大項能力指標為

主來進行研究。逐項詮釋其中各項能力指標後，再適當地轉化，發展整合數學、科學與科技的教材。讓學習者有系統地獲得相關的知識概念，再透過「動手做」的科技學習活動，於解決問題的過程中實際應用與操作，激發學生對學習科學、科技及數學的興趣，了解不同學科知識間的關係與知識的統整運用。

四、能力指標之驗證

當教學者能掌握能力指標詮釋的內涵，並轉化為符合學習者學習之教材及教學活動後，尚需要驗證詮釋與轉化的可行性，從教學過程中不斷的調整與修正，找到詮釋與轉化較恰當的方式。驗證的目的，在於瞭解能力指標的詮釋是否可為轉化為實際教學所用；且轉化為教材及教學活動時，可否對應到相關的能力指標；並瞭解學習者在這樣的過程中是否能學到、或培養出符合能力指標所列的能力。驗證的最佳方式就是透過實際教學者從教學現場來進行，並由其行動與反思間來瞭解，當能力指標經詮釋後，教師能否更容易依據較具體的能力指標來轉化教材；而學生在教師的引導下，學習相關的知識內涵，再配合活動來操作、練習與應用知識原理，是否就能具有「帶著走的能力」。

甄曉蘭(1995)認為合作行動研究不只是一種方法，也是一種行動，更是一種學習與成長過程。它是一種超越典範藩籬的研究，可依參與者共同關心的問題，因應環境的不同、情境的轉換和研究對象的特質來選擇研究的策略和方法，而步驟與方案可依實際需要進行機動性的調整。不若傳統自然科學研究是為了預測未來而探究過去，乃是為了解決問題、改變現狀，而進行的即時研究。

基於此，為了探究教學現場的問題，並尋求問題的解決方法，研究者與現職教師組成研究小組，透過研究者與教育工作者的互動合作，擬

定行動策略，以合作行動研究的方式，進行能力指標之驗證。

合作教師於生活科技課程中，以所轉化的教材實施教學，過程中由研究者與教師共同觀察、省思與探討，從計畫、行動、觀察和反省的行動研究循環歷程中，共同參與實際教育問題的探究，一方面以達到能力指標之詮釋與轉化為目的，同時也藉此驗證能力指標之詮釋與轉化。

五、結語

課程的改革需要完整的配套措施。然而，現行的九年一貫課程綱要中，尚未建立相關的配套措施，尤其是在做為教學實施參考標準的「能力指標」部分，因其範圍與陳義過於籠統，使得許多教師或是教科書編輯者要將其轉化為課程教材前，都要先自行詮釋。且因其各自解讀的結果不盡相同，不易掌握，實施時難免會遇到許多不必要的困擾。因此，能力指標之具體詮釋內涵、能力指標轉化的方式，以及實施結果為何，均有其研究的必要性。

本研究中因研究者具有生活科技教師背景，故以「自然與生活科技」領域第四階段能力指標中，較傾向生活科技之「科技的發展」與「設計與製作」能力指標為主要探究目標。首先透過專家、學者對兩大項能力指標進行詮釋，並依 MST 課程模式轉化為教材。並藉由與現職生活科技教師協同合作之方式，進入教學現場對實際問題進行探究，驗證能力指標在詮釋與轉化上的可行性。最後，提供研究結果以作為未來在自然與生活科技領域教學及相關研究之參考。

第二節 研究目的與待答問題

能力指標是教材統整規劃的基礎，也是課程設計的核心。因此，如何詮釋能力指標，將能力指標轉化為教學目標與教材內容，是九年一貫課程中不容忽略的重要課題。

本研究以自然與生活科技領域第四階段中的「科技的發展」及「設計與製作」兩項能力指標為主，進行詮釋、轉化與驗證。以下分述研究目的及其所對應的待答問題：

一、研究目的

根據研究背景與動機，本研究針對自然與生活科技領域中第四階段之「科技的發展」與「設計與製作」能力指標進行詮釋、轉化與驗證。下列為本研究目的：

- (一) 詮釋「科技的發展」與「設計與製作」能力指標之具體內涵。
- (二) 轉化「科技的發展」與「設計與製作」能力指標為教材與教學活動。
- (三) 驗證「科技的發展」與「設計與製作」能力指標詮釋與轉化結果之可行性。

為達成以上三項研究目的，研究將詮釋出「科技的發展」與「設計與製作」能力指標的具體內涵，並以 MST 課程模式轉化成對應第四階段的「科技的發展」與「設計與製作」能力指標的教材（含教材與教學活動），再透過實際教學來驗證其可行性。

二、待答問題

根據上述研究目的，所對應之待答問題如下：

- (一) 如何詮釋「科技的發展」與「設計與製作」能力指標？

- (二) 如何轉化「科技的發展」與「設計與製作」能力指標為教材與教學活動？
- (三) 如何驗證學生是否達到「科技的發展」與「設計與製作」能力指標中的能力？

第三節 研究方法

本研究旨在進行自然與生活科技領域「科技的發展」與「設計與製作」能力指標之詮釋、轉化與驗證。由專家、學者具體詮釋能力指標後，再對應詮釋內涵，將能力指標轉化為符合 MST 課程模式之學習教材。最後，透過研究者與現職教師之合作行動研究，從教學現場探討詮釋與轉化結果之實施，以驗證能力指標詮釋與轉化之可行性。

為達成研究目的，本研究採取專家座談與合作行動研究來進行，分述如下：

一、專家座談

本研究組成之專家座談，共計進行三次座談會議，藉由會議中專家、學者的互動與討論，並運用適切的詮釋與轉化之方法，已凝聚共識並達成以下結論：(1) 第四階段「科技的發展」與「設計與製作」能力指標之具體詮釋內涵；(2) 轉化能力指標為 MST 模式之教材。

第一次座談，是針對「科技的發展」與「設計與製作」能力指標之具體詮釋與轉化進行廣泛的理念交流與互動；第二次座談則逐項評估並確切訂出能力指標之詮釋內涵，且擬訂能力指標轉化教材之主題；第三次座談，以修正教材、確認轉化後之教材與能力指標的對應為主，並確定教材符合「科技的發展」與「設計與製作」之能力指標要項。

參與本研究座談之專家其選擇條件為：從事科技教育相關研究或具生活科技教學達 10 年以上經驗者。因此，三次專家座談均由二位科技教育領域教授與二位生活科技教師所組成。

二、合作行動研究

本研究透過專家座談建立能力指標的具體詮釋內涵，並發展出一套

整合數學、科學與科技的 MST 課程模式主題教材。為了使研究及行動在實踐中緊密結合、相輔相成（甄曉蘭，1995），以驗證詮釋與轉化結果，瞭解實際實施教學之可行性與其中的問題，研究者與現職國中生活科技教師協同合作，進行合作行動研究。從行動研究持續不斷反省的循環歷程中，發現能力指標詮釋與轉化的問題，並解決問題，達到能力指標驗證的目的。

本研究在驗證階段選擇與現職教師共同合作，以甄曉蘭（1995）所架構的「行動探究流程」六個步驟：（1）分析現狀；（2）發現問題；（3）擬定方案；（4）綜合情況；（5）採取行動；（6）評估成效。從合作行動研究歷程中，由合作教師實際以本研究所發展的主題教材來教學，在教學實施的各階段，透過研究者與現職教師之對談、討論、教學中的反思及教室觀察、學生學習成果、訪談學生、研究者觀察日誌等，進一步驗證「科技的發展」與「設計與製作」能力指標詮釋與轉化的可行性。

第四節 研究架構與步驟

本研究的研究架構與步驟，以第四階段「科技的發展」及「設計與製作」二項能力指標的詮釋、轉化與驗證為核心，以符合統整課程概念的 MST 課程設計模式為教材發展的理論基礎，並透過合作行動研究的進行，從教師教學及學生學習過程中驗證詮釋與轉化的實施成果，並於研究歷程中持續蒐集與分析資料，做為改進修正之依據。

一、本研究之架構

茲以圖 1-1 簡要說明研究架構：

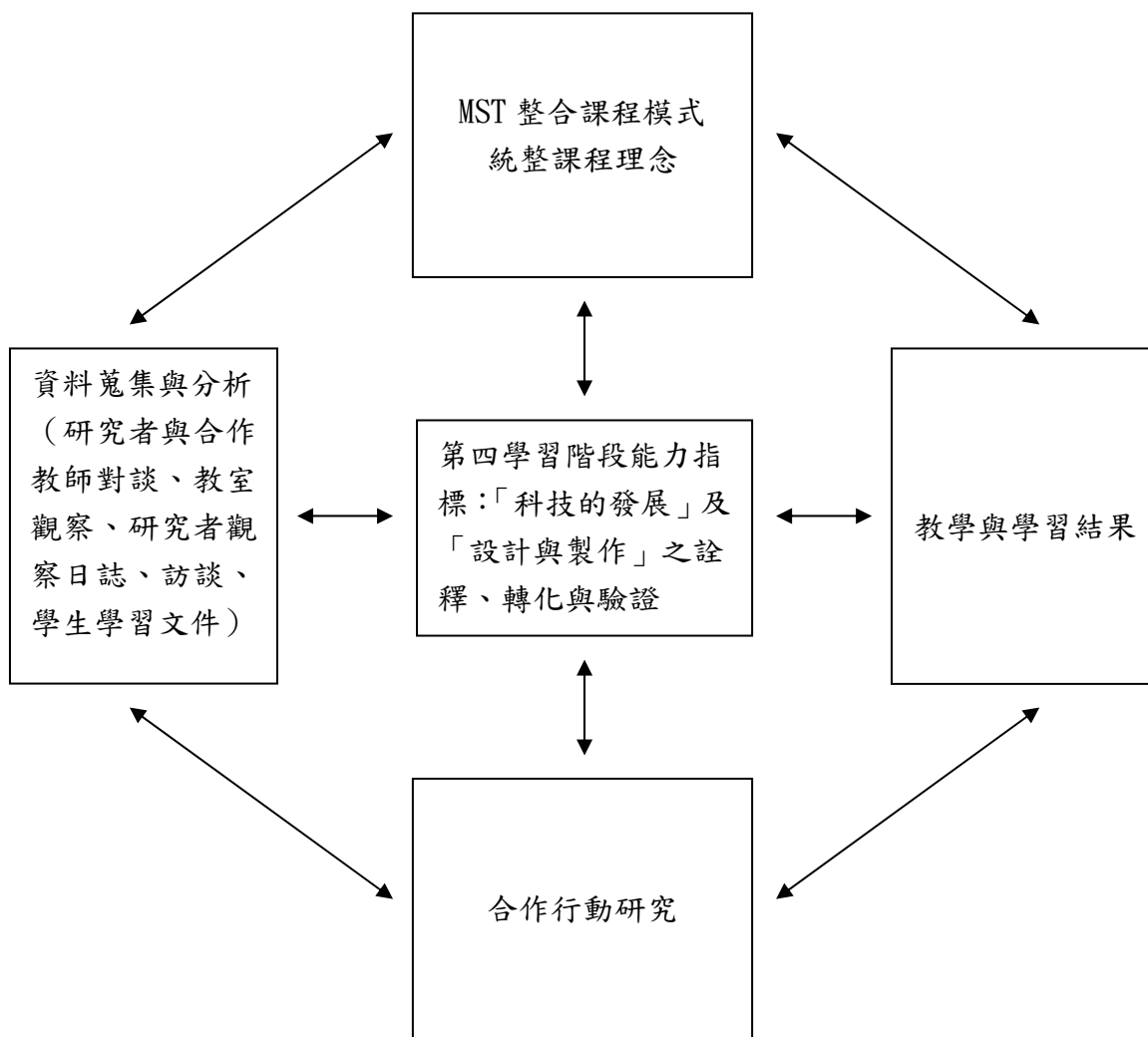


圖 1-1 研究架構

二、研究步驟

為達成研究目的，本研究依下列步驟進行（圖 1-2）：

- （一）蒐集相關資料，進行能力指標詮釋：透過科技教育領域之專家座談，針對「自然與生活科技」領域第四階段，「科技的發展」與「設計與製作」能力指標具體詮釋。
- （二）轉化能力指標為教材：依據所詮釋之能力指標內涵，進行轉化。以 MST 整合課程模式發展主題教材：「橋樑」。此教材包括：教材內容與學習活動單，並透過專家座談檢視教材與能力指標的對應。
- （三）尋求合作行動研究教師：為驗證所詮釋之內涵與轉化之教材的可行性與適切性，尋求現職教師進行合作行動研究，透過實際教學，從執行過程中來探討問題、檢討改進。
- （四）資料蒐集：蒐集教室觀察、學生學習文件、訪談記錄、研究者與合作教師的對談記錄、研究者觀察日誌等資料。
- （五）分析資料：檢核教室觀察資料、學生學習文件、訪談等相關資料，進行交叉比對，從中尋找問題、並思考可行方式，提出建議。
- （六）撰寫研究報告：將研究過程與結果撰寫成研究報告，以提供自然與生活科技領域教學參考。

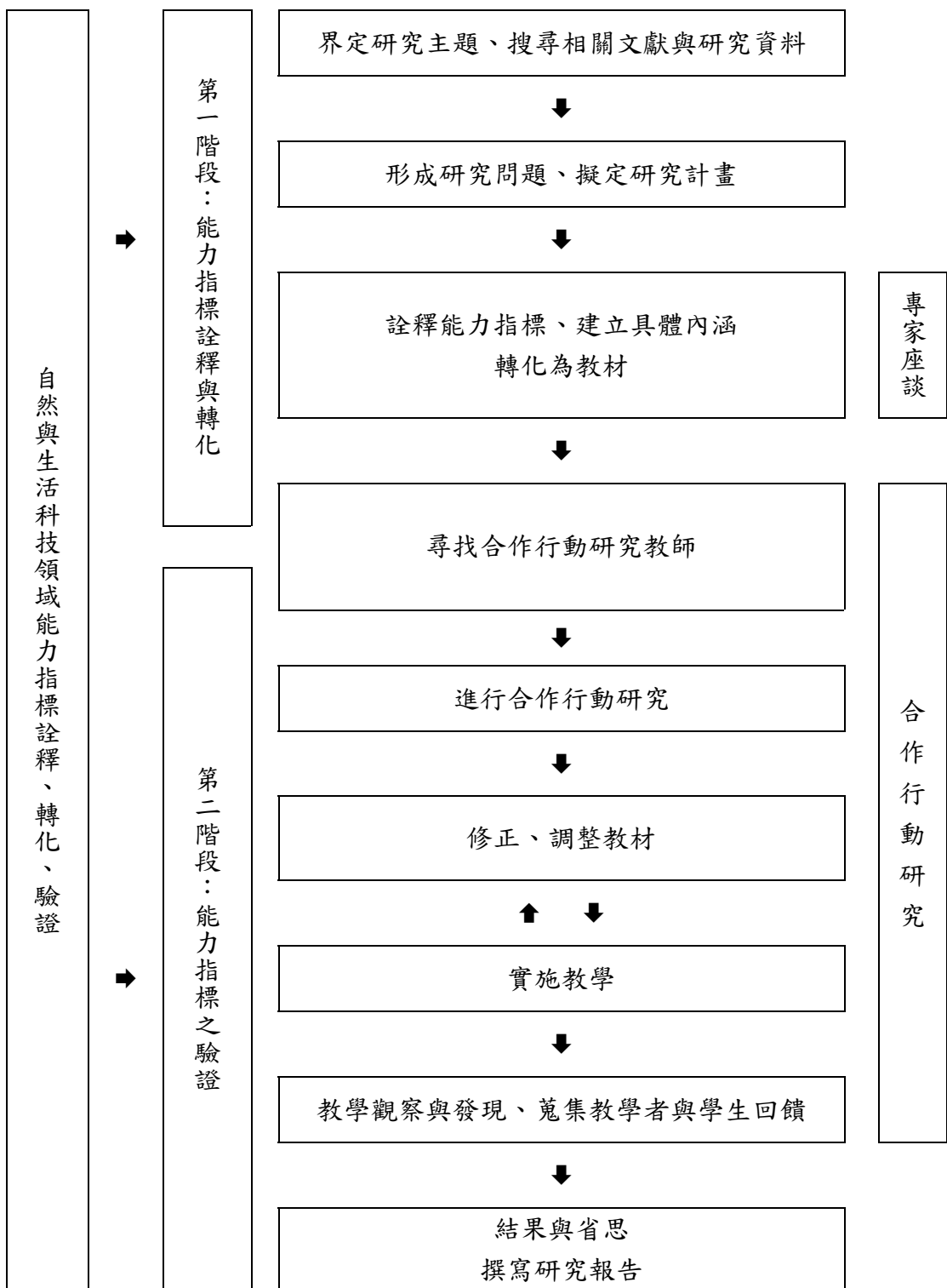


圖 1-2 研究步驟

第五節 研究範圍與限制

一、研究範圍

- (一) 本研究協同進行合作行動研究者為：○○國中具生活科技教師資格之現職教師。
- (二) 本研究僅針對「自然與生活科技」領域，第四階段「科技的發展」與「設計與製作」二項能力指標共 17 細項進行詮釋、轉化與驗證。

二、研究限制

本研究於研究架構上力求完整，但基於人力、教材發展等因素考量，仍有若干限制，茲分述如下：

- (一) 雖然自然（科學）與生活科技在九年一貫課程中屬於共同領域，因此「科技的發展」與「設計與製作」二項能力指標與自然的關係不在研究討論範圍內。
- (二) 發展教材時，為更符合 MST 整合課程模式，且避免能力指標與教材之間的對應不夠紮實，故僅以其中九項能力指標為主進行轉化。
- (三) 研究期程跨越上、下學期，上學期以三年級為教學對象，至下學期因考量學生需參加國中基本學力測驗，且校方對三年級的教學行事曆亦另有安排，恐影響研究之進行，故改以一年級為教學對象。
- (四) 教學實施對象分別有三年級、一年級，兩者有先備知識的差異，因此於學習活動的過程中，學生在數學、科學與科技方面的理解、統整及能力的展現，以三年級為佳。
- (五) 為配合合作教師任教學校的排課安排（分科教學、每週一堂生活

科技課)，一個主題教材的教學時間為六～八週。

第六節 重要名詞釋義

本節針對研究所涉及的重要名詞加以定義，以利研究者進行研究時能對研究主題有更清楚明瞭的認知，使研究得以順利進行，更可有利於其他讀者閱讀與瞭解本研究主題。相關重要名詞解釋如下：

一、能力指標

「能力指標」係指九年一貫課程綱要中所訂定的能力指標，是中小學階段學生所應具有的能力表現的參照標準，亦是教師規劃教學活動、設計教學及進行教學評量之依據。

本研究所進行的能力指標詮釋、轉化與驗證，係以自然與生活科技領域第四學習階段中的「科技的發展」、「設計與製作」兩項能力指標為主，共計 17 條（見附錄一）。

二、能力指標的詮釋

本研究所指的能力指標的詮釋，係經由專家座談採取概念式分析方法，掌握能力指標的核心概念，而詮釋出能力指標的具體內涵，使原則性陳述的能力指標能以具體的文字內涵呈現。

三、能力指標的轉化

本研究中進行的能力指標轉化，係經由專家座談，採取能力指標的「組合」轉化策略發展設計教材，是運用多對一轉化關係，以一個主題結合多項能力指標，而形成一個課程內容。

本研究在能力指標的轉化過程中，將課程內容設計為 MST 教材，透過整合數學、科學與科技，增進學生在自然與生活科技領域的統整學習，並能增進學生將知識連結真實社會的應用。

本研究採用 MST 整合課程模式中的 TMS 模式，由科技教師協助

學生在科技課程中學習與數學和科學相關的知識，以科技課程為主體來進行關聯式的統整。

四、能力指標的驗證

關於能力指標的驗證，本研究係以瞭解學生面對問題時能否應用相關知識，採取有效策略與方案，達成目的或解決問題的行動為主。配合所轉化的教材內容與教學活動實施，質量並重，結合紙筆評量（學習單）與非紙筆評量（技能與情意）的多元方式來瞭解學生能力表現。