

國立東華大學教育研究所
學校行政碩士在職專班碩士論文

指導教授：高台茜 博士

論文題目：

心智繪圖融入國中自然科 教學之行動研究

研究生：林惠珠 撰

中華民國九十五年十月二十日



心智圖繪圖融入國中自然科教學之行動研究

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

為培養具有競爭力的新一代國民，世界各國無不力圖教育改革，我國自九十學年度起，國民中小學實施九年一貫課程，廢除高中聯考，取而代之的是國中學生基本學力測驗。換言之，整個國民中小學的課程、教學和評量亦隨之有所變革。國立台灣師大心理與教育測驗研究發展中心主任林世華表示：國中學生基本學力測驗目的是要測出學生學到了什麼，以及能運用所學到的能力，所以學生們要經常將所學運用在日常生活中，過去統一教材比較重視學到什麼，基本學力測驗則兼顧兩者（2005/11/26 中華日報）。然而九年一貫第一年國中畢業生的國民中學基本學力測驗成績顯示城鄉差距沒有改善，教育部長杜正勝表示：「教育改革就是社會改革，不能只在學校圍牆內改革，需要老師、家長更多投入才會成功，（2005/06/08 聯合報）。」就教育現場而言，學校行政實施相關配套措施是達成教育目標的關鍵之一，其主要任務在於建立良好的教學情境，並提供全校師學生良好的服務，以利老師專心教學，學生認真學習。如何協助教師精進課室教學？找出精進課室教學的「教學策略」，才能協助學生具備有學習意願、思考能力、判斷能力、發展能力等綜合性的基本能力。因此提升學生學習效能是目前學校行政重要的議題。

研究者服務於宜蘭縣三星國中，擔任自然科教師已八年，自九十四年八月接任本校課程課發組組長，課程課發組以增進教師教學專業知能，提升學生學習成就為重點業務。研究者發現自九十學年度起，國民中小學實施九年一貫課程，廢除高中聯考，開放教科書，教科書之編寫便以符合主流價值文化為主；然而書商所用的文字及所舉的生活化例子，大多符合都市生活為主，課程設計上，忽略了城鄉的差距；並且為了因應小學的編班以兩年為單位，所以教科書選用也每兩年選用一次，因版本的更換易造成課程銜接上的不穩定，引起家長對學校教育的不放心，紛紛將子弟送至補習班，加速補習風氣的盛行；也促使學生越區就學情形日益加劇，而鄉下學校也面臨減班超編的壓力，故九年一貫課程的實施也加速了

社會階級的複製（游淑珣，2006）。

根據本校這三、四年的觀察，由於上述諸多因素的影響，在鄉下的學校便會產生了劣幣逐良幣的現象；加以產業人口外移，導致社區環境惡化，致使新生入學測驗程度好的學生越來越少，中輟生人數偏高（ $10/505=1.9\%$ ）。本校被列為需提出補救教學方案之學校。所以如何提升低學業成就學生之學習成就？是身為學校行政人員所必須處理的問題。本校乃於九十四年三月底至五月實施「加強低學業成就」之行動研究（2005年3月至5月），本行動研究發現本校學生家長的社經背景較低，家庭功能不彰，學生回家後沒有學習環境，無人引導學習，時間管理分配不佳，缺乏有效學習策略，不知如何做學習規劃……等問題；教務處本著服務「教」與「學」的立場，將提出改善的策略。

因教務主任與課程發展組長（研究者），均是自然科教師，故在課程發展委員會（95年3月20日）上決議由自然領域先行教學改善。研究者試著將本校92年至94年自然科第一次基本學力的成績依四分位差（分低、中、高三組）做分析，發現全國國中基本學力測驗自然科的均標是30分，而本校的自然科高標連30分都未達到，均標22分、低標17分，這是讓本校自然領域教師感到很迫切處理的問題。經過領域研究會議（95年3月14日）的討論後，我們認為科學是透過客觀的觀察描述，邏輯分析將自然現象分類化和概念化，以建立因果關係系統。科學上所使用的語言亦較強調抽象化的概念，概念與概念間的因果關係，若沒有連結好容易造成概念的迷失。布魯納（Bruner，1966）曾提過，科學運用的是典範式思考，較注重邏輯一致性，強調觀察、陳述、邏輯推論，而以歸納驗證，建立原理假說為主。亦即科學是透過客觀的觀察描述，邏輯分析將自然現象分類化和概念化，以建立因果關係系統。

研究者在這十三年的教學生涯中發現，很多學生的數學或自然科，始終學不好，其實不是資質不好，仔細檢討發現，原來問題出在「看不懂」題目的敘述而答錯，長期考試評量的學習成就回饋太低，久了就放棄學習。這在隔代教養或弱勢家庭更明顯，因此如何幫助這些學生找回信心，進而協助他們提升學習成效，以期在未來的人生旅程上能更平順。故研究者想藉由循序漸進的方式，引導學生利用心智圖來達到有效學習，並運用行動研究方式針對研究者本身的教學法進行教學省思，找出適合學生之教學策略來探討此議題。

行動研究強調教師即研究者，從自己的角度出發，經由自我的反省與實踐活動，修正再循環修正，本研究採「行動研究」有以下三點理由：

(一)本研究以方式引導學生學習自然與生活科技課程，主要目的是讓學生的學習變得有意義，瞭解學生已有概念，讓學生往上發展更精深的概念。本研究擬以心智圖為學生表達方式，探究學生學習的內容、創意及迷思，期望藉由教師與學生之心智圖互動，增進教師教學知能與技術、提升學生的學習興趣及成效，並且從行動中找出適合本校的學習策略。

(二)本研究強調研究者、行政、導師與學生之教學相長關係，學生不只是研究的對象，更能從研究的過程中學習如何運用知識、創新知識。本研究中研究者提供綱要式的心智圖引導學生進行自然科教學，在學生的配合下實際繪製心智圖於紙上，之後進行自評與互評，再由教師進行評分，教師依學生表達情況及學生反應加以修正教學方式。整個過程的最終目標，是瞭解學生在心智圖中呈現的自然科相關概念，期盼學生能藉由心智圖的繪製學會如何學習自然科；所以本行動研究是結合教師與學生的力量，依學生的實際反應教師適時的修正行動研究的方向，達到行動研究的目的。

(三)本研究重視溝通思辯的過程，本研究強調透過研究者、行政、導師與學生相互溝通與反省，學生可透過透過課堂及連絡簿向研究者或導師反應心智圖的繪製心得，使本研究資料的分析與知識的建構更可信，讓研究者增加敏感度，以期在教學上對學生有最大的助益。

概念構圖 (Concept Mapping) 是由Novak (1984) 在Cornell大學研究兒童科學概念改變歷程時，根據Ausubel (1968) 之有意義的學習理論，發展出來用來表徵個人內在知識結構之工具，為一套方便可行的學習方法 (陳淑芬，1997)。教師可透過學生的概念圖了解學生所接受的概念，而學生亦可透過繪製概念圖來進行有效學習。然而全中平 (Chyuan, 1991) 的研究發現非自然學科系的學生對學習物理概念圖持負面態度，許多學生認如要完成一個概念圖不是一件容易的事，他們也不認為概念圖可以幫助他們學習其他科目，並且不喜歡說明自己的概念圖給老師聽；全中平 (1992) 的研究中發現台美兩國非自然科學系的大學生都不認為建構一個概念圖是容易的事，由此推想建構概念圖對國中常態班的學生而言，困難度一定更高。研究者在運用概念圖繪製自然科各章的綱要時亦發現連接詞不

好填寫，研究者閱讀了羅玲妃譯（1998）心智繪圖－思想整合利器，發現心智繪圖的表達方式較概念構圖自由廣泛。心智繪圖不同於傳統的條列式筆記，是非線性的（non-linear），因此可以隨時將任何想法加入心智繪圖中。Buzan（2003）認為這種放射式思考方式具發散性，與人類心智思考及神經突觸激發過程相似，因而將之稱為心智繪圖（mind mapping）。心智圖像是頭腦裡的一幅大地圖，為每一個主題標出詳細的道路，提供自己一個概觀，協助我們蒐集整理大量的資料，提昇我們的工作效率、學習效果及生命的成就感，是很好的分析工具（孫易新，2002）。

綜合上述各研究者的發現，國中基本學力測驗的題目以生活化為主，敘述性的題目因題幹較長，相對的學生必須了解題目要問的問題，如何讓學生學會看得懂題目，是提升學業成績之第一要務。若能輔以心智圖教學策略提昇學生學習能力，讓學生學會如何去學習，而心智繪圖能補強抽象思考訓練的不足，學業性向中、低學習者的補救，可提供完整思考的訓練，使學生在語文條件不佳情況，在測驗學習上仍可有好表現。本研究主要動機是希望能幫助學生提升自然科學課程之學習成效，並試圖以心智圖融入自然科學教學策略來探討實施此課程教學後，探索學生的自然科學概念改變之歷程？學生對於心智圖融入自然科學教學策略之感受，並進行教師教學省思及改善的行動研究。

第二節 研究目的

本研究為「以心智圖繪圖教學融入自然科學課程之行動研究」旨在以研究者任教的三個班（國中七年級兩個班、國中九年級一個班）為研究對象，透過文獻探討資料，指導學生運用心智圖表達心中的知識概念，本行動研究分為兩部分三個循環，並依據第一循環的學生反應及實際教學所面臨的問題做修正再出發，第二循環及第三循環則透過行動歷程蒐集學生所繪製心智圖，做為個別化的評量及分析學生的學習歷程，提供教師教學之反思及改善之教育行動研究。

基於研究動機與背景分析，本研究目的有以下四點：

- 一、發展各單元心智圖融入自然科教學方案。
- 二、探討心智圖融入自然科課程教學實施之歷程。
- 三、探討心智圖融入自然科課程教學實施之成效。
- 四、探討心智圖融入自然科課程教學教師教學之改善及反思。

第三節 待答問題

- 一、接受心智圖融入自然科課程教學之學生在自然科學習概念構圖能力是否有增強？
- 二、接受心智圖融入自然科課程教學之學生在實施歷程中學習態度是否有改變？
- 三、接受心智圖融入自然科課程教學之學生在自然科學業成就上能力是否有差異？
- 四、實施心智圖融入自然科課程教學教師教學之改善及反思情形？

第四節 名詞解釋

心智圖、建構主義、自然科課程。

一、心智圖

所謂心智圖是時代的產物，由腦力開發權威 Tony Buzan 在 1974 年出版了 Use Your Head，向全世界介紹此一了不起的腦力開發技巧。它運用到左右腦全部的功能，包括右腦的韻律、色彩、空間、幻想、影像、整體，及左腦的表單、文字、數字、行列、順序、邏輯。心智圖像是頭腦裡的一幅大地圖，為每一個主題標出詳細的道路，提供自己一個概觀，協助我們蒐集整理大量的資料，提昇我們的工作效率、學習效果及生命的成就感，是很好的分析工具(孫易新，2002)。本研究以綱要式心智圖作為教學策略，並以心智構圖評量來幫助作抽象思考的訓練、使

學生能藉由心智構圖作為完整思考的訓練，並了解學生知識結構及錯誤概念的學習歷程。

二、建構主義

建構主義重視學習的過程，強調如何學習，才有助於學習理念的建立。教師應調整自己的角色，從「知識的傳授者」轉換成「能力的引發者」協助學生建構知識，產生有意義的學習（秦麗花，2000）。本研究強調學生是教學的主體，學習是一個建構的過程，透過教學活動的歷程，讓師生、學生同儕或教師同儕之間透過充份的溝通互動及相互檢視，以期找出適合本校良好之教學方式及讓學生學會如何學習。

三、自然科課程

本研究的自然科課程內容，依據國民中學自然與生活科技課本（翰林版），以綱要式心智圖為教學策略，提供學生如何去學習？本研究分為兩部分，第一部分為八年級升九年級的學生，時間是九十五年七月十二日至八月二十五日共六週，第二部分為七年級學生，時間是九十五年八月三十日至十月二十五日共十二週。

第二章 文獻探討

第一節 國中自然科學習探討

一、科學教育目標

由於時代變遷、社會價值趨向於多元化，教育的運作思維與序列亦跟著變遷，「新校園、新文化」的蛻變運動。為了在課程的決策程序與實質內涵兼顧「開放」與「多元」之時代趨勢，進而達成「實踐」與「能力」之個體學習與發展，自九十學年度起，國民中小學實施九年一貫課程，廢除高中聯考，取而代之的是國中學生基本學力測驗。教育部在「九年一貫」的課程規劃中，強調要引導學生達成

下列目標(教育部，2001)：

- (1.) 增進自我了解，發展個人潛能。
- (2.) 培養欣賞、表現、審美及創作能力。
- (3.) 提升生涯規劃與終身學習能力。
- (4.) 培養表達、溝通和分享的知能。
- (5.) 發展尊重他人、關懷社會、增進團隊合作。
- (6.) 促進文化學習與國際了解。
- (7.) 增進規劃、組織與實踐的知能。
- (8.) 運用科技與資訊的能力。
- (9.) 激發主動探索和研究的的精神。
- (10.) 培養獨立思考與解決問題的能力。

其中自然科學是針對宇宙、自然環境、生物個體等之物質與能量運作進行有系統的研究，與人們的生活密切相關。在教育部(教育部，2001)最新公佈的九年一貫課程綱要「自然科」學習領域中，共包含六個課程目標：

- (一) 培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。
- (二) 學習科學與技術的探究方法及其基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。
- (三) 培養愛護環境、珍惜資源、及尊重生命的態度。
- (四) 培養與人溝通表達、團隊合作以及和諧相處的能力。
- (五) 培養獨立思考、解決問題的能力，並激發創造潛能。
- (六) 察覺和試探人與科技的互動關係。

上述的六項課程目標，在於增進學生的科學素養。其屬性又分成過程技能、科學與技術認知、科學本質、科技的發展、科學態度、思考智能、科學應用、設計與製作等八項能力指標(洪文東，2001)。教育部從九十年起，開始以國中基本學力測驗(以下簡稱為學測)作為國中升學高中推薦甄選、申請入學及登記分發的入學依據。教育部將自然科領域的試題，由初期的四選一的單選題格式，修正為單選題和題組兩種類型的出題方式。自然科領域試題設計的特點如下：

- (一) 以評量國中課程中基礎或重要的概念為方向。
- (二) 整合與自然科相關的學科領域的內容，不作嚴格的學科分割。

(三) 以學習自然科領域的能力作為評量的指標。

(四) 試題取材來自學生的生活及學習經驗，避免有地域性和性別差異。

(五) 試題使用閱讀式題組設計，評量學生面對新情境的反應與學習狀況。

二、目前自然科學學習現況

對自然科學教學而言，所謂有系統妥當的教學計劃，即是：教師能掌握教學目標，瞭解學生舊有的自然概念，適時的進行評量，並安排適切的回饋學習機會。學生若能做有效思考活動，就能促使學生得到有效的知識與持續的學習效果，即是：學生能主動的運用科學方法進行探討，同時在探討歷程後，能拋棄錯誤的概念，並建立正確而有系統的科學知識。我們可由九十四年自然科基本學力參考題本組題說明發現，自然科基本學力測驗試題是評量學生於國中階段在自然學科中所學得基本及其涵養而內化的能力。這些能力包含認識重要的科學詞彙、現象及實驗操作、工具使用，看得懂資料圖表，並能分析資料、歸納整理，提出合理的推論，同時能綜合各學門之科學原理去解釋平日觀察到的現象，應用科學態度或方法嘗試解決日常生活中遭遇到的問題。自然科測驗希望了解學生是否能將所學能力落實在生活上，成為具有科學素養的國民，以適應時代的需要，故自然科參考題本試題設計以能評出科學素養的能力為目標，試題的特色主要如下：

(一) 重視實驗及工具使用的能力。

(二) 重視理解圖表及轉換能力。

(三) 重視分析思考的能力。

(四) 重視整合學科知識的能力。

(五) 試題取材貼近學生生活的情境。

目前國內在自然科的教學上較常被使用的教學策略有 STS 教學模式和概念構圖教學，STS 教學模組策略就是一種以強調科學、科技、與社會之間的交互作用的教學。因現今社會科技進步的潮流，社會與科技、科學間的關係是密不可分，所以我們要培養學生不但具有科技素養與科學概念，還要能以學生的日常生活與社會議題為教材，並且要學生能參與社區活動與社區文化結合，而這種趨勢正好符合 STS 的教學理念。所以 STS 的教學是在培養學生具有解決問題、批判思考、作決定與探究的能力，並且要有正確的價值觀、社會觀與世界觀(陳文典，1997)。

故 STS 教學模式適合學生知識背景強、家長社經條件足且工商業發達的地區，較不適合社經條件較差的地區。

另一個常被用在自然科學教學的策略是概念構圖教學法（Concept Mapping），概念構圖是由Novak（1984）在Cornell大學研究兒童科學概念改變歷程時，根據Ausubel（1968）之有意義的學習理論，發展出來用來表徵個人內在知識結構之工具，為一套方便可行的學習方法（陳淑芬，1997）。由（陳嘉成，1996；蔡天民，2002）文獻探討發現接受概念構圖教學策略的學生比未接受概念構圖教學策略的學生佳，且概念構圖教學策略在促進學習成效上，中、低學習能力者比高學習能力者進步明顯；在「自然科學學習成就」方面，對低推理能力的學生有較正面的結果，「自然科學學習持續效果」方面，低推理能力的學生有顯著的提升，高、中推理能力學生則無顯著的影響。然而全中平（Chyuan，1991）的研究發現非自然學科系的學生對學習物理概念圖持負面態度，許多學生認為要完成一個概念圖不是一件容易的事，他們也不認為概念圖可以幫助他們學習其他科目，並且不喜歡說明自己的概念圖給老師聽；全中平（1992）的研究中發現台美兩國非自然科學系的大學生都不認為建構一個概念圖是容易的事，由此推想建構概念圖對國中常態班的學生而言，困難度一定更高。

研究者考量本校學生及社區家長的社經背景較低（父親學歷含國中以下佔69%，母親學歷含國中以下佔75%），概念與概念間的連接詞對大部分學生來說困難度較高，而心智繪圖不同於傳統的條例式筆記，是非線性的（non-linear），其構圖方式是將主要概念放置於中央，愈重要概念離中央愈近，由中心往外擴散的網狀式組織圖，因此可以隨時將任何想法加入心智繪圖中。Buzan（2003）認為這種放射式思考方式具發散性，與人類心智思考及神經突觸激發過程相似，因而將之稱為心智繪圖（mind mapping）。心智繪圖以放射性的思考特色呈現，在聯想過程把中心概念向外放射，表達方式較概念構圖自由廣泛。所以本研究採用此方式循序漸進的指導學生繪製自然科學心智圖，讓學生做有意義的概念連結學習，藉由視覺化的圖象思考開啟學生的學習興趣及效能。

第二節 心智圖教學策略之理論

一、概念的建構

建構主義學者 Ausubel(1968)強調想達成最佳的學習效果，學習者的先備知識是最重要的，所以要產生有效的教學，需要教師選擇重要或是相關聯的知識，並幫助學生連結個人舊有基模中所持有的概念，才能助長有意義的學習(meaningful learning)。概念構圖是由 Novak(1984)在 Cornell 大學研究兒童科學概念改變歷程時，根據 Ausubel 之有意義的學習理論，發展出來用來表徵個人內在知識結構之工具，為一套方便可行的學習方法，稱為「概念構圖」(Concept Mapping)，而所繪出來的圖就稱為概念圖。Novak 及 Gowin(1984)的「學習如何學習」(Learning How to Learn)一書問世後，受到科學教育界很大的重視，所謂概念構圖是在教學的前後各給予受試者一組概念，然後要求受試者將這些概念運用適當的连接語將他們連接起來，以成為一個概念圖，教師可以從中偵測出學生的知識結構及錯誤概念。這種方法可以被視為一種學習評量工具，亦可視為一種學習策略(Novak & Gowin, 1984; 余民寧, 民 86)。Novak 與 Gowin(1989)將概念構圖定義為「一種與學科結構、學習單元、或段落有關的雙向度之階層組織」，它能使我們的概念具體化，並促使整體概念系統的組織更為完善。

國內自從邱上真(1989)提出國中學生生物科概念構圖教學之研究後，迄今國內有關概念構圖教學研究已有二十多年歷史，研究對象從國小一年級學生到國中教師都有，研究範圍則幾乎遍及各學科領域。證實概念圖用途廣泛，既是教學也是學習、評量的工具，又可視為後設認知學習的策略，教師亦可藉此瞭解學生概念轉變的過程。

陳嘉成(1996)以國小六年級為研究對象，探討概念構圖教學策略對小學自然科學習成就之影響。發現接受概念構圖教學策略的學生比未接受概念構圖教學策略的學生佳，且概念構圖教學策略在促進學習成效上，中、低學習能力者比高學習能力者進步明顯。

江淑卿和郭生玉(1997)的研究中讓國小六年級的學生分別接受「繪製概念構圖策略」、「閱讀概念構圖策略」及「傳統閱讀策略」教學，並在教學結束一週後，施以「知識結構測驗」及「理解能力測驗」結果：(1)高能力的學生表現並無差

異；(2)對中能力的學生而言，接受不同學習過程的概念構圖策略，在促進知識結構專家化和理解能力上，大致比傳統閱讀策略有效；(3)對低能力的學生而言，接受閱讀概念構圖策略，在促進知識結構專家化和理解能力上，都比傳統閱讀策略有效，接受繪製概念構圖策略，在促進知識結構專家化上，與傳統閱讀策略沒有差異，但在增進理解能力上，比傳統閱讀策略有效。

蔡天民（2002）以國小五年級為研究對象在「自然科學習成就」方面，對低推理能力的學生有較正面的結果，「自然科學習持續效果」方面，低推理能力的學生有顯著的提升，高、中推理能力學生則無顯著的影響。

然而全中平（Chyuan, 1991）的研究發現非自然學科系的學生對學習物理概念圖持負面態度，許多學生認如要完成一個概念圖不是一件容易的事，他們也不認為概念圖可以幫助他們學習其他科目，並且不喜歡說明自己的概念圖給老師聽；全中平(1992)的研究中發現台美兩國非自然科學系的大學生都不認為建構一個概念圖是容易的事，由此推想建構概念圖對常態編班的國中學生而言，其困難度一定更高。

二、心智圖的涵義與起源

心智圖是時代的產物，由著名的腦力開發權威 Tony Buzan 所發明，他在大學時因理解的程度跟不上學校課業所需的思考、創意、記憶、解決問題、分析、和寫作能力，在這些壓力下，頭腦好像要開始變形了(羅玲妃譯，民 87)。這些情況也發生在研究者任教國中的學生身上。似乎已經註定學習者的悲慘結局，如果他們用功程度減少，就沒辦法吸收足夠必備的資訊，而其結果就不可能成功；如果他們更用功做更多的筆記花更多的時間，但因為吸收得越來越少，最後還是要失敗。Tony Buzan 刻意去圖書館問館理員有沒有關於頭腦如何使用的手冊，結果讓他失望，但也讓他獲得。於是 Tony Buzan 著手研究及行動，在不斷思考研究後，他發明了心智圖技巧，並在 1974 年出版了 Use Your Head，向全世界介紹此一了不起的腦力開發技巧。它運用到左右腦全部的功能，包括右腦的韻律、色彩、空間、幻想、影像、整體，及左腦的表單、文字、數字、行列、順序、邏輯。心智圖像是頭腦裡的一幅大地圖，為每一個主題標出詳細的道路，提供自己一個概觀，

協助我們蒐集整理大量的資料，提昇我們的工作效率、學習效果及生命的成就感，是很好的分析工具(孫易新，2002)。所以心智圖是一種全腦思考的視覺化或圖像化筆記技術，一份筆記的好壞可以從筆記者運用的心理技術的多寡來判斷，運用的越多，則筆記越好。心理技術包括：

1. 語言：文字、符號
2. 數字
3. 邏輯：順序、列清單、直線、分析、時間、聯想
4. 韻律
5. 顏色
6. 想像：白日夢、視覺化
7. 空間認知：空間大小、形態(整體、完全)

傳統的筆記常用的方法僅有條列法、符號法、分析法，讓大腦覺得很無聊、沒有成就感、令人感到厭倦，而當大腦有這些感覺時就會停止反應。但我們正不自覺的使用這些令自己排斥的方式讓大腦厭惡，若能用一套全腦並用的方式做學習，瞭解到大腦運思的無限可能，體會心智圖的思考的妙處讓大腦非常的盡興(羅玲妃譯，民 87)。綜上所述，研究者認為心智圖是一種充分運用大腦的文字、圖像、色彩、表單、符號、邏輯、聯想、統整等能力的概念表達技巧，是很好的溝通及分析工具。

二、心智圖的理論基礎

(一)放射性思考

放射性思考是一種聯想過程，是把中心概念向外放射，心智圖思考法的創始人 Tony Buzan 就是受到達文西做筆記的方法所啟發(劉蘊芳譯，民 88)。在達文西的筆記常有一些驚人的觀察，放射性思考是人類大腦的思考方式，每一種進入大腦的資料，不論是感覺、記憶、或是概念，都可以自成一個資料核心，再從這個資料核心向外放射出成千百萬的掛鉤。例如，如果請你回想昨天早餐吃什麼？你的腦海中會浮現的是在那裏用餐或與什麼人一起使用早餐的「畫面」接著會有早餐內容的情境、顏色、感覺及空間位置等。總之，你的大腦所回憶的盡是圖像，而「圖像」恰屬於右腦的功能。所以，如果學習時將資料改變為圖像、情境、感覺、感受時的學習，記憶的能力將大為提昇。傳統教學中大部分只重視左腦的運

用，而忽視右腦的開發，因此學生的學習往往事倍而功半。

綜合上述文獻，心智圖有助於學生對既有之概念作澄清，教師若能培養激發學生以右腦思考的習慣，引起學生學習的好奇心、動機，並鼓勵用豐富的想像力、創造力的思考能力，來進行課堂上的教學，藉由心智繪圖思考的方式培養學生的系統思考的整體觀。在帶領學生從課文內容整理出心智大綱，並輔導學生以圖像式筆記完成重點記錄。學生用自己的想像、聯想記錄圖像式筆記的重點，教師則以鼓勵右腦的圖像思考來進行，有學生想用漫畫或任何塗鴉來表現，也都應該被接受，對於不同多元智慧的學生，教師只需引導他們以最擅長、最喜愛的方式來記錄就可以了。引導學生學會如何學習及有效之學習，但是因為要在短時間達到複習成效，若能由教師輔以鷹架教學，協助學生提升概念層次更能達到學習成效，故本研究九年級部分由教師提供心智圖大綱，七年級則不提供教師的心智圖大綱但展示同學的心智圖當典範。

第三節 鷹架教學理論

鷹架學習理論被視為是建構主義的一支，源於Vygotsky (1978) 近側發展區(The zone of proximal development, ZPD)的概念。近側發展區是指「兒童獨自解決問題時所實際發展的層次，與在成人指導或能力更好的同儕合作之下，解決問題時所表現出前在發展層次之間的距離」。所以教師若能給學生一個持續性動態的支持，經由這樣的支持，學生得以朝向個人最高的近側發展區邁進，即形成學習的鷹架(scaffolding) 透過這些鷹架的支持，學生逐漸學會這些學習活動，獨自發展並提昇認知能力，此即為社會建構。「鷹架」是一種橋樑，教師扮演支持、導引和擴展的角色，給予學生協助和澄清所需的訊息；鷹架是在學習之初時才需要提供的，等到學生能獨立完成特定的作業或問題時，鷹架就可以慢慢的移開，進而能達到獨力完成任務(Gee, 1992)。

Wood, Bruner and Ross (1976) 引申近側發展區 (ZPD) 提出鷹架理論，提出六種鷹架學習上的支援：（一）引發學生參與課程、（二）能指出域學習事物之關鍵特徵、（三）提供課程相關例子讓學生觀摩學習、（四）減輕學生學習的

負擔、（五）進行學習活動方向的管理及（六）掌握學習過程的挫折。鷹架學習理論強調學習時教師與學生、學生與學生之間的同儕互動關係（水平鷹架的建構）；同時也強調教師與學生、學生與教材之間概念學習的互動（垂直鷹架的建構）。對於此種互動的技巧的理解是教師應用鷹架教學的重要實務技巧之一（陳昱宏，1999）。

張馨云（2001）以國小三年級作鷹架學習之探討，在英語故事教學中，老師經常併用多種鷹架，例如「語言鷹架」和「非語言鷹架」來協助學生學習英語，如教師經常運用圖片及實物來增進學生對英語語料的理解；且英語故事教學過程中教師會適時地調整鷹架的高度，以促進學生英語的學習與發展。

呂淑梅（2005）以鷹架教學促進兒童閱讀發展之行動研究，研究場域為一所偏遠地區小學中年級班級，探究教師在班級閱讀活動中運用鷹架教學，隨著文本的特性，螺旋式的逐次引導各種的理解、選書的策略，經過鷹架教學的閱讀歷程，使程度高的學生在閱讀動機上能趨向獨立閱讀，中等程度學生則顯出鷹架支持的依賴，而程度較低的學生在雖提升不多，但閱讀動機均有增強。

所以鷹架教學是可以幫助學生作知識的建構，並促使其不斷的進步的過程，在前面文獻探討中我們得知概念構圖能讓學生作有意義的學習，但是對中低程度的學生，因其先備知識或本身能力不足（金吉祥，2004；黃萬居，1993；全中平，1992），故研究者想運用鷹架心智圖教學策略並配合同儕的合作學習，引導學生澄清迷失的概念，提升概念層次，以期提升學習效果。

第四節 行動研究與教師專業

行動研究(action research)一詞，根據柯西尼(Corsini, 1984, p. 11)所編的心理學百科全書的記載，有三種不同的意義。其一，可能是診斷研究，針對某行動歷程一些正在進行中的情勢，如社會動亂、組織士氣或團體生產力，加以研究，所注重的就是行動。其二，以某種程序收集某團體系統成員的資料，

然後根據資料的發現提供回饋，以影響此團體正在進行中的行動歷程。其三，收集某社會系統成員本身的資料，並利用這個資料去評估他們自己，以期產生矯正或發展的行動。

饒見維(1997)指出教師專業發展所欲表達的是：教師工作乃是一種專業工作，而教師則是持續發展的個體，可以透過持續的學習與探究歷程來提昇其專業水準與專業表現。教師不僅是教人者，也是學習者，更是自我教育者，也是研究者。其基本假設是教師有能力對自己的教育行動加以省思、研究、改進，教師有能力針對自己的實務情境加以批判改進，或是提出更貼切的改進建議。教師參與行動研究有各種好處，如教師在教學上有更高的意願嘗試各種新的教學方法；提升教師對學生需求的注意；擴展教師的專業技能；對學習各種新知識具有更開放的態度；能從事反省教學，對自己與他人的教學信念進行探索等。分述如下：(趙長寧，2001)

(一)「行動研究」可以彌補教育研究與教學實際的鴻溝，以往教師與研究者之間的溝通不良，教師們缺乏實際做研究的機會，。

(二)「行動研究」有助於教師專業的發展，作為專業教師在教學上的相關決定，必須基於一套系統化的知識。教育行動研究中教師即研究者，它提供了教師對自己教室內所感到興趣或關心的議題研究調查的機會，並且，可以將研究結果應用到教室的實際情境中。

(三)「行動研究」幫助教師成為終身學習者，參與研究加強了教師努力跟上新資訊的使命感，當教師成為研究者時他們也同時成為一個學習者，所以，持續從事行動研究將有助於教師成為一位終身學習者。

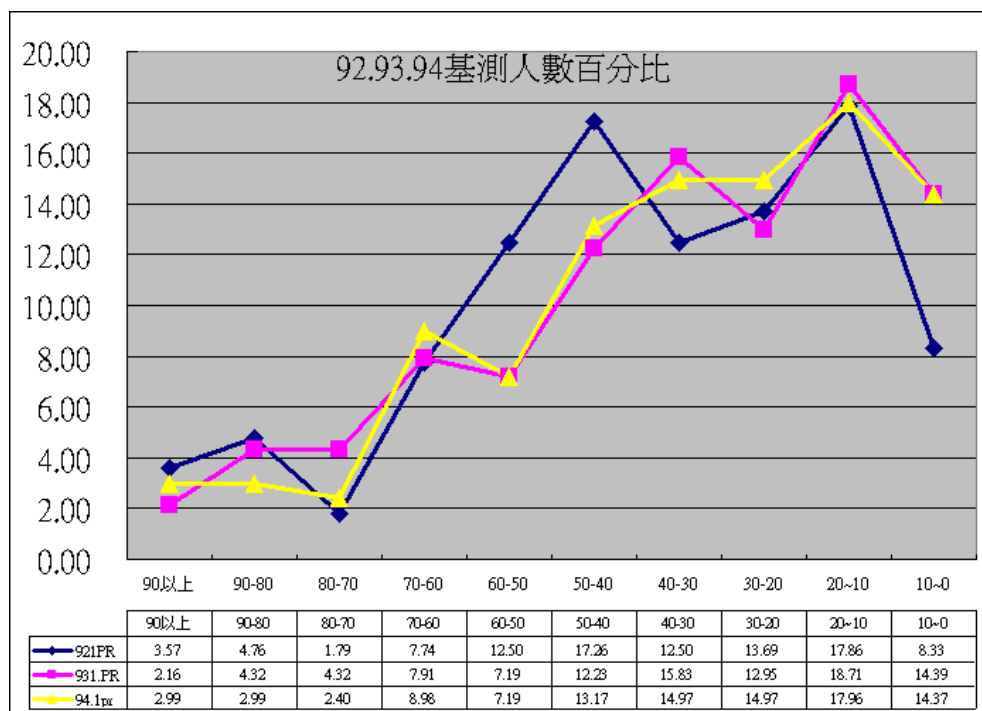
綜合以上所述，本行動研究是研究者透過學習、反思、探究、分析、行動讓學生透過左右腦的激盪做有效的學習，學生學會如何學習後用心智圖來表達自己的自然科概念？而表達出來的概念為何？研究者可藉由心智圖的作業去了解學生的自然概念進行多元化的評量，另外本研究的心智圖綱要、自然學習態度量表、學生連絡簿、錄影等蒐集都是透過自然領域教師、導師及行政的協助才得以進行，發揮協同腦力激盪之效果，所以行動研究是一種由工作者共同參與，謀求工作情境中當前問題之解決，評價並導正決定與行動過程的研究方法。在教育方面特別適合於學校實際問題之研究。

第五節 校內狀況分析

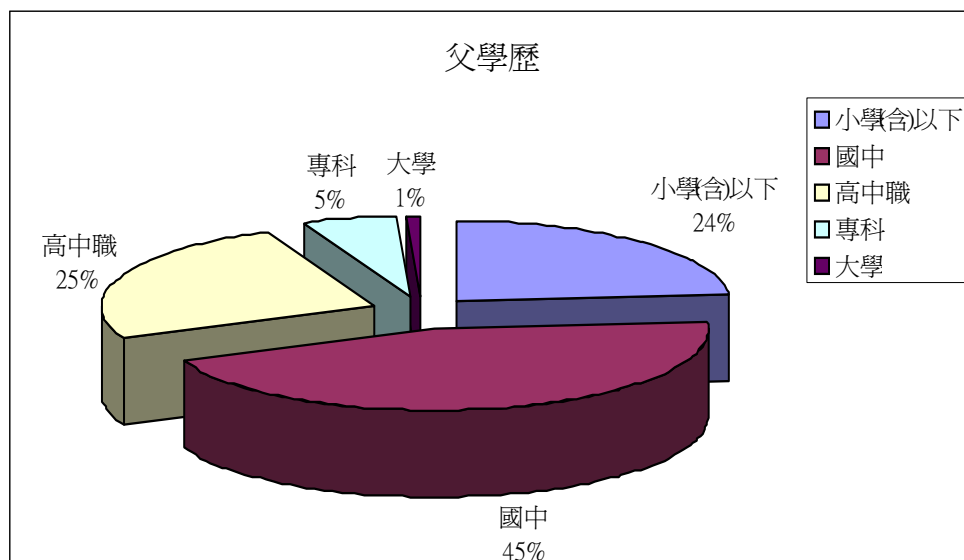
一、學校背景

宜蘭縣教育局於九十四年三月中旬，調查各國中九十三年及預估各校九十四年國中基本學力測驗 PR 值低於 25（含）佔學生達 40% 以上者須提出改善策略（圖 2-1）。本校九十二年國中基本學力測驗 PR 值低於 25（含）佔學校畢業生數 36%（61/168），九十三年佔 42%（58/139），而九十四年佔 42%（70/167），所以如何提升低學業成就學生之學習成就？是身為學校行政人員所必須處理的問題。

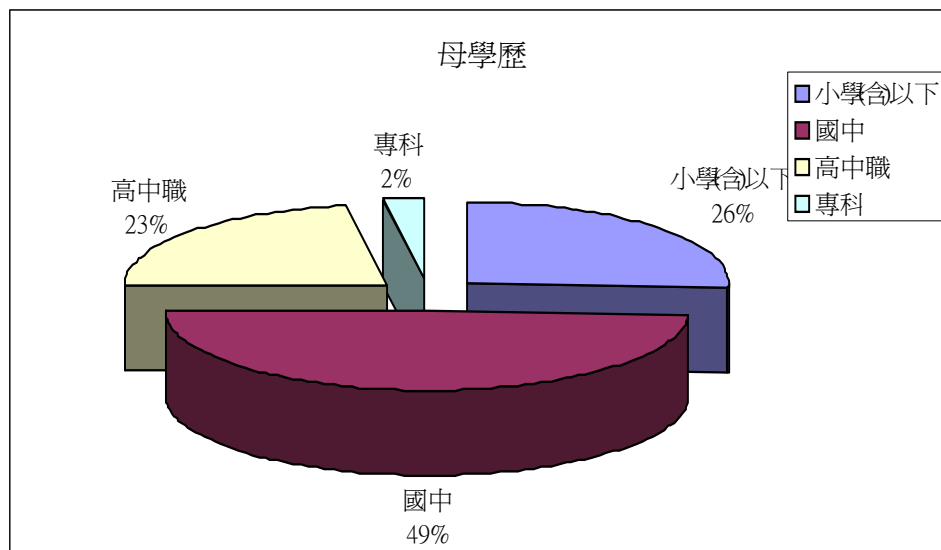
本校乃於九十四年三月底至五月實施「加強低學業成就」之行動研究（時間 2005 年 3 月至 5 月），本行動研究發現本校學生家長的社經背景較低（圖 2-2、圖 2-3、圖 2-4、圖 2-5），另以本校九十四年度為例：原住民學生佔全校 14.5%（73/505），低收入戶、單親、隔代教養、親子年齡差距過大之學生佔全校 26.7%（135/505），顯見家庭功能不彰，學生回家後沒有學習環境，無人引導學習，時間管理分配不佳，缺乏有效學習策略，不知如何做學習規劃……等問題；教務處本著服務「教」與「學」的立場，根據此行動研究將提出改善的策略。



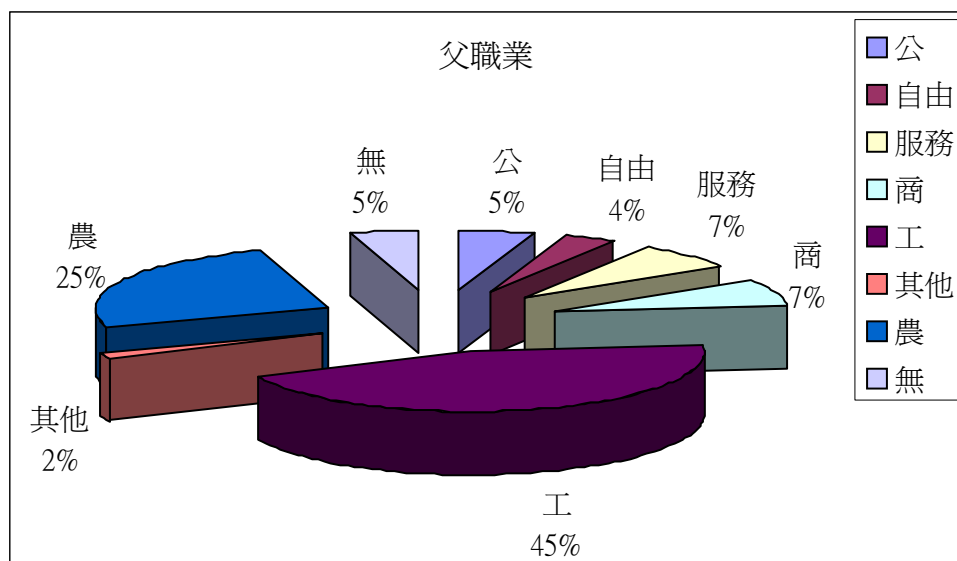
(圖 2-1) 92-94 年 三星國中第一次國中基本學力測驗人數百分比



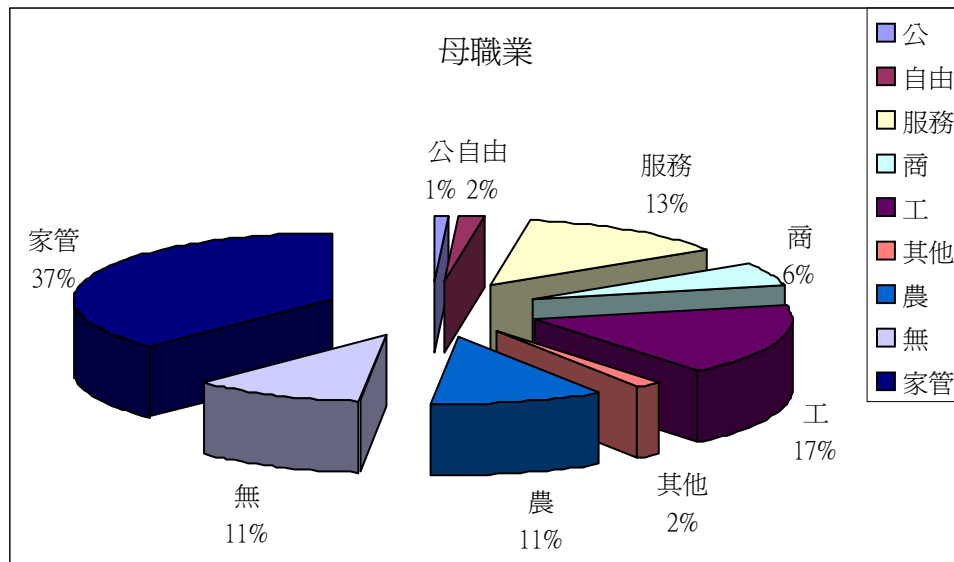
(圖 2-2) 三星國中父親學歷百分比



(圖 2-3) 三星國中母親學歷百分比



(圖 2-4) 三星國中父親職業分析



(圖 2-5) 三星國中母親職業分析

二、因應對策

根據本校上述諸多因素的影響，在鄉下的學校便會產生了劣幣逐良幣的現象；加以產業人口外移，導致社區環境惡化，致使新生入學測驗程度好的學生越來越少，中輟生人數增加。本校教師對此現象感到 心，所以也實施了相關的配套措施，例如：從九十一學年開始 增取教育 先區補助，至今已第四年；九十三年與家長會辦理 假大專生 讀計劃；九十一年度實施三年級英文、數學、自然三科的學科能力分組教學，因分組 班而造成教室 序管理困難。故於九十二年度在三年級導師的升學輔導會議上決議不 班；但是根據資料顯示（圖 2-2） 分組教學能讓能力好的學生加深加廣，能力差的學生老師能

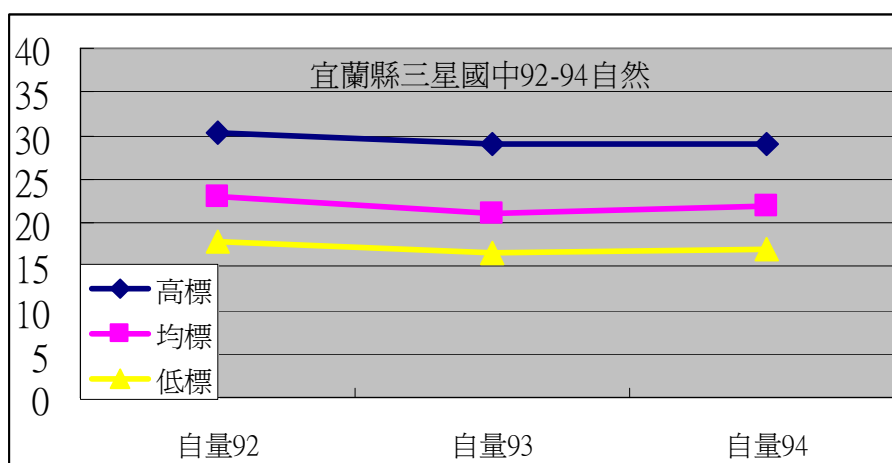
低教材難度予以補救教學，所以本校九十四學年度教務會議（95 年 6 月 8 日）決議九十五學年度九年級英文、數學、自然三科實施能力分組教學，且從九十五年七月十七日 假輔導課開始 行，然而因國文、及社會科領域教師擔心會造成開學後這兩科教材銜接擔問題，所以反對 假開始分組 班（95 年 6 月 26 日），決議修正九十五學年度九年級英文、數學、自然三科實施能力分組教學，且從九十五年八月三十日開學開始 行。

因教務主任與課程發展組長（研究者）均是自然科教師，故在課程發展委員會（95 年 3 月 20 日）上決議由自然領域先行教學改善。研究者試著將本校

92 年至 94 年自然科第一次基本學力的成績依四分位差（分低、中、高三組）做分析（如表 2-1 及圖 2-6），發現全國國中基本學力測驗自然科的均標是 30 分，而本校的自然科高標連 30 分都未達到，均標 22 分、低標 17 分，這是讓本校自然領域教師感到很迫切處理的問題。經過領域研究會議（95 年 3 月 14 日）的討論後，我們認為科學是透過客觀的觀察描述，邏輯分析將自然現象分類化和概念化，以建立因果關係系統。因此在科學上所使用的語言也就較為強調抽象化的概念，與概念間的因果關係。自然科學是人類文明進化的一種智慧結，要了解科學，也就要了解科學上所使用的思考方式和語言。布魯納（Bruner，1966）曾提過，科學運用的是典範式思考，較注重邏輯一致性，強調觀察、陳述、邏輯推論，而以歸納驗證，建立原理假說為主。亦即科學是透過客觀的觀察描述，邏輯分析將自然現象分類化和概念化，以建立因果關係系統。

	自量 92	自量 93	自量 94
高標	30.25	29	29
均標	23	21	22
低標	17.75	16.5	17

（表 2-1） 92-94 年三星國中第一次國中基本學力測驗自然成績



（圖 2-6） 92-94 年 三星國中第一次國中基本學力測驗自然成績

基於校內學生的背景需求及文獻的探討，研究者試圖找 最適當的教學策略有效的引導學生學習。教師的教學能力向度有三：一為教學方法；二為教材呈現；三為學習評量。本研究在教學方法方面：第一部分的行動研究是用鷹架教學法輔助學生發展學習能力；教材呈現方面：用心智繪圖大綱補強抽象概念思考訓練的不足；學習評量方面分三部份：（一）每一單元 心智圖 評量，（二）每一單元 有測驗（採用 翰林 Win 複習），（三）以模擬考當學業成就後測。希望藉由本研究能幫助學生提升自然科學學習成效的策略。第二部份分兩循環，第二部份是以七年級學生為行動研究之對象進行第二、第三循環，第二循環由研究者任教之兩個七年級班級為研究對象，其中一個班實施合作式心智繪圖融入自然科學教學，另一班實施心智繪圖融入自然科學教學。第三循環仍由研究者任教之兩個七年級班級為研究對象，但兩個班均實施合作式心智繪圖融入自然科學教學。

第三章 研究方法

本章主要在說明本研究的研究對象與設計、研究工具、研究程序，以及資料處理的方法。

第一節 研究對象與設計

一、研究對象

本研究對象分兩部分，第一部分是以八年級升九年級的學生，由研究者任教的一個班級為第一循環之行動研究對象，實施本行動研究去探索心智圖大綱融入自然科複習課程，藉由 假教學所面臨的問題及學生的學習歷程，作為開學後七年級實施心智繪圖的行動省思及改善， 期上課該班共有 27 人。第二部份是以七年級學生為行動研究之對象進行第二、第三循環，第二循環由研究者任教之兩個七年級班級為研究對象，其中一個班實施合作式心智繪圖融入自然科教學，另一班實施心智繪圖融入自然科教學。第三循環仍由研究者任教之兩個七年級班級為研究對象，但兩個班均實施合作式心智繪圖融入自然科教學。

	班級學生數	參與行動研究學生數	備註
九年級	34	28	三名資源班 三名未參加輔導課
七年 A 班	36	36	一名資源班 一名 選手
七年 B 班	35	35	一名資源班 兩名 選手

二、課程設計與實施時間

本研究第一部份實施時間； 假六週自然科 習課程(每週四節，每節 45 分)，開學後利用教育 先區及自然課每週二節進行自然科複習；上課教材內容是七年級上學期與八年級上學期自然生活與科技(翰林版) 開學後八週(每週二節，每節 45 分) 教材內容是七年級下學期與八年級下學期自然生活與科技(翰林版) 八週施以心智繪圖大綱融入自然教學策略，並實施各項前、後測(前測以七、

八年級一至四學期自然科總成績為依據)，後測(8/31 9/1 第一次模擬，10/31 11/1 第二次模擬考)探討心智繪圖融入自然科教學之影響。

第二部份分兩循環；第二部份是以七年級學生為行動研究之對象進行第二、第三循環，第二循環由研究者任教之兩個七年級班級為研究對象，其中一個班實施合作式心智繪圖融入自然科教學，另一班實施心智繪圖融入自然科教學，時間(8/31 10/14 第一次段考)。第三循環仍由研究者任教之兩個七年級班級為研究對象，但兩個班均實施合作式心智繪圖融入自然科教學，時間(10/16 11/28 第二次段考)。

三、研究場域

以宜蘭縣三星國民中學為本行動研究之研究場域。

第二節 研究步

本研究目的主要探討以心智圖融入自然科教學課程實施歷程之行動研究，行動研究乃針對實際教學情境下的問題，提出解決的方法策略，修正原有的教學策略，使問題有所改善。本研究主要分為兩部分，第一部分是以前八年級升上九年級的複習課程為第一循環，第二部份是以七年級學生為行動研究之對象進行第二、第三循環，藉由 假的自然科複習教學，實施本行動研究去探索心智圖繪圖融入自然科所面臨的問題及學生的學習歷程，作為開學後七年級實施心智繪圖的行動省思及改善。

一、研究步

本研究實施步 分為準備階段、專家效度、實驗處理階段、資料處理階段以流程圖呈現，如圖 3-1 所示

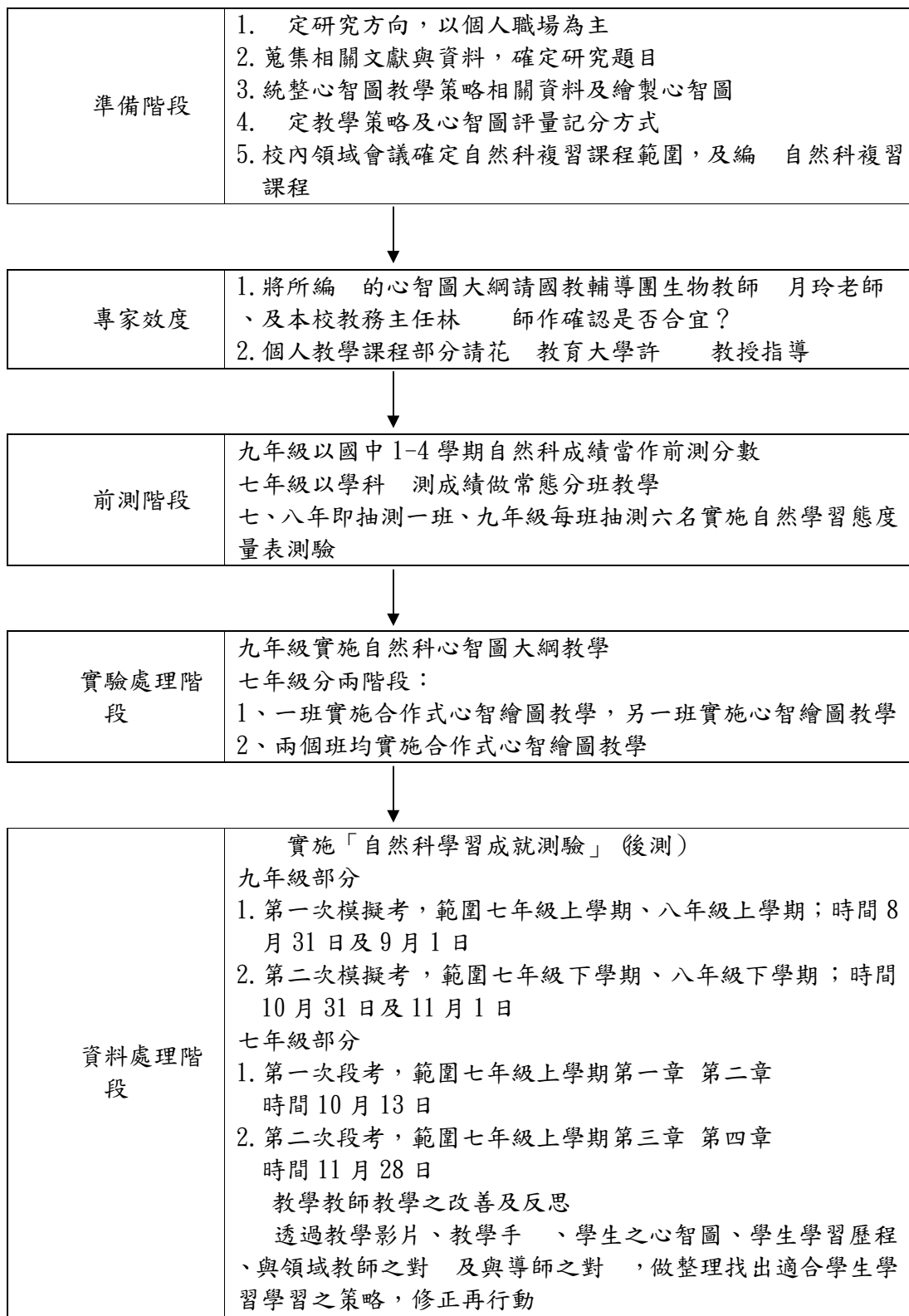


圖 3-1 本研究實施流程圖

第二節 研究假設

- 一、接受心智圖融入自然科課程教學之學生在自然科學習概念構圖能力有增強作用。
- 二、接受心智圖融入自然科課程教學之學生在實施歷程中學習態度是否有正向改變。
- 三、接受心智圖融入自然科課程教學之學生在自然科複習課程學業成就是否有顯著差異。
- 四、接受心智圖融入自然科課程之學生其自然科複習課程學業成就維持度有顯著差異。

第四節 研究工具

心智繪圖實施之課程介紹

指導步驟	教師指導內容	學生回應內容
1. 心智圖範例	1-1 教師利用國外及國內已繪製好的主題心智圖向學生說明新智繪圖的功用 1-2 舉生日會為例切合學生的日常生活，則更能引起學生的興趣，一起動腦筋	1-1 學生學著看圖說話時，看著教師的某一主題心智圖，試著說出教師要表達的意思，之後教師作補充
2. 聯想光芒	2-1 教師舉生活中的實例為聯想中心點，和學生一起連想出跟他有關的人、事、物 2-2 聯想的中心主題可選學生感興趣的主題，則有助於學生聯想 2-3 以電腦簡報方式呈現	2-1 由教師引導出題，讓全班一起玩聯想光芒
3.聯想接龍	3-1 教師舉一例子，做接龍式的聯想，如鬧鐘想到賴床，賴床想到遲到、遲到想到導師等，運用如此的指導語，學生很快就能明白	3-1 由學生出題，讓全班一起玩聯想接龍
4.心智圖規則	4-1 以講義的方式來呈現心智圖的規則(如表 3-3)，學生經過上個活動之後，則較能閱讀心智圖，教師只要花少許時間導引，學生就能自行閱讀出心智圖規則	4-1 學生對心智圖的原則感興趣，並聯想動手嘗試
5.心智圖練習	5-1 教師為學生介紹繪製心智圖所需的工具並以自我介紹當練習作業 5-2 教師隨時注意學生的需要並給予適當的導引	5-1 學生明白心智圖所需的工具後，開始進行心智圖的繪製

三星國中自然心智圖評量準則

項目		分數	說明
內容	廣度(概念及原理涵蓋範圍)	5	主要分支涵蓋本主題所有重點
		4	分類比一般性佳，但仍可更好
		3	分類一般性
		2	有試著分類，但仍不理想
		1	分類不清楚
	深度(細節)	5	細節有層次性、組織性的呈現
		4	關鍵字做適度的聯結
		3	確實寫出關鍵字
		2	有主要關鍵字出現
		1	關鍵字太長
創意	有自己的想法	4	每個聯想接龍均確實有層次的表現出關聯性
		3	寫出自己的想法，焦點在主題上
		2	寫出自己的想法，但焦點不在自己的主題上
		1	焦點不在主題上的聯想
運用心智圖的技巧	顏色	2	一個主要分類的所有分支線條及關鍵字軍用調一種顏色或是適合色系
		1	有運用，但不確實
		0	整幅心智圖均同一種顏色
	符號	2	有運用一般的符號或設計出獨特的符號，且適度的以關鍵字說明
		1	有運用，但效果不佳
		0	均無運用
	箭號	2	建號的運用表現出不同份支的關聯性或方向性
		1	同一分支內的箭號
		0	均無運用

3-3 心智圖規準評量表

自然學習態度量表：自然學習態度係指個人對於自然學習所具有的一種持久又一致的行為取向，亦是對學習自然一種喜歡或厭惡的程度；本研究以受試者在「自然學習態度量表」中的得分作為其個人在自然學習態度上的指標，得分愈高表越正向的態度。此量表分成四個層面，分別為學習 望、學習過程、學習方法、自然信念。採五點（five-point Likert scale）的計分方法，分成非常同意 5 分、同意 4 分、沒意見 3 分、不同意 2 分、非常不同意 1 分；反向題計分為 1、2、3、4、5；就平均而言，大於 3 表正向態度，小於 3 表反向態度

因素 分層	題項	備註
	4. 我不需要家人 促，就會主動地閱讀有關自然的書 。	
	5. 對於考試中不會做的題目我會在考完之後問清 。	
	6. 我覺得我不是學自然的料，無論 樣用功也沒有用。	
	7. 對於看不懂的題目我會反 多看幾次。	
	10. 就 我自然考的很差我也不在乎。	
	12. 我平常很少看自然課本，一直等到考試前才會看一看。	
	18. 對於自然的難題，我寧可別人直接 我答案也不要自己想。	
	19. 我平常就有讀自然而不只是考試到了才讀。	
	20. 我會預習老師還沒有教的自然進度。	
	22. 與其他學科相比，我喜歡上自然課。	
	24. 當我寫自然考 時，如果無法 上 出答案，我會放棄。	
	27. 我時常與同學或老師討論自然。	
	29. 對於看得不懂得題目我會反 多看幾次。	

ERROR: rangecheck
OFFENDING COMMAND: .buildcmap

STACK:

-dictionary-
/WinCharSetFFFF-VTTB7CF9C5Ct
/CMap
-dictionary-
/WinCharSetFFFF-VTTB7CF9C5Ct