

教育研究集刊

第四十九輯第一期 2003年3月 頁135-169

概念構圖教學策略對小五學生 科學文章理解及概念構圖能力之影響

吳裕聖* 曾玉村**

摘要

本研究透過準實驗教學來探討三種教學策略對小五學生的閱讀理解及概念構圖能力的影響，並計算教學策略效果的關連強度(ω^2)。研究採3(教學策略)×2(高低學業性向)獨立樣本二因子不等組前後測設計，樣本有三個班級共109名學生，隨機分為：繪製概念構圖組、閱讀概念構圖組、傳統教學組(控制組)。三組皆先施以科學文章理解及概念構圖之前測，經過七週的教學後，均再實施後測。二因子共變數分析結果發現：1. 教學策略與學業性向無交互作用。2. 兩組實驗組的閱讀理解分數均高於控制組，但實驗組之間無差異；教學策略與閱讀理解具有中等之關連強度。3. 繪製概念構圖組的概念構圖能力優於閱讀概念構圖組，而後者又高於控制組；教學策略與概念構圖能力具有強勁之關連強度。4. 高學業性向的學生在前述兩個依變項的表現均優於低學業性向者；性向與依變項僅有微弱的關連強度。

關鍵字：概念構圖、教學策略、閱讀理解

*臺南市崇學國小教師

**國立中正大學教育學程中心助理教授

本文承蒙臺南市崇學國小及中正大學教育學研究所之協助，特此申謝。同時感謝兩位審查人所提供之寶貴意見。有關本研究之任何指教，請與本文第二作者聯絡。

電子郵件為：ttcytt@ccu.edu.tw

投稿日期：2002年10月17日；採用日期：2003年2月14日

The Effects of Concept Mapping Instructional Strategies on Science Text Comprehension and Concept Mapping Ability for Fifth Grade Students

Yu-Sheng Wu* Yuhtsuen Tzeng**

Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of concept mapping instructional strategies on reading comprehension and concept mapping abilities among fifth grade students. Importantly, the strength of association (ω^2) between independent and dependent variables were computed to examine the significance of practical applications. This study was a quasi-experiment with a 3 (Instructional Strategies) \times 2 (Aptitude) factorial design. Participants were 109 fifth grade students in 3 intact classes and each class was randomly assigned to a treatment group. All three groups received pretests in reading comprehension and concept mapping abilities as covariates.

*Teacher, Chung-Shae Elementary School, Tainan, Taiwan

**Assistant Professor in the Center for Teacher Education, National Chung Cheng University

E-mail : ttcytt@ccu.edu.tw

Manuscript received: Oct. 17, 2002; Accepted: Feb. 14, 2003

Posttests were administered after 7 weeks of instruction for 80 minutes per week. Two-way ANCOVA revealed several parallel patterns in the results. As for the results in reading comprehension, there were main effects for instructional strategies and students' academic aptitudes but no interactions between them. Both experimental groups had higher scores on a reading comprehension test than did the control group. There were no differences between the two experimental groups, however. Students with higher academic aptitudes had higher scores on a reading comprehension test than did those with lower aptitudes. The strength of association between instructional strategies and reading comprehension was at a medium level. Similarly, the results on concept mapping abilities indicated that there were main effects for instructional strategies and students' academic aptitudes but no interactions between them. The concept-mapping-construction group had higher scores on the concept mapping test than the concept-mapping-reading group and the latter group scored higher than the control group. The strength of association between instructional strategies and concept mapping abilities was high. Additionally, both the strength of association between student aptitudes and reading comprehension and concept mapping abilities were low. Concept mapping instructional strategies appear to be effective and bear enough strengths for classroom instruction.

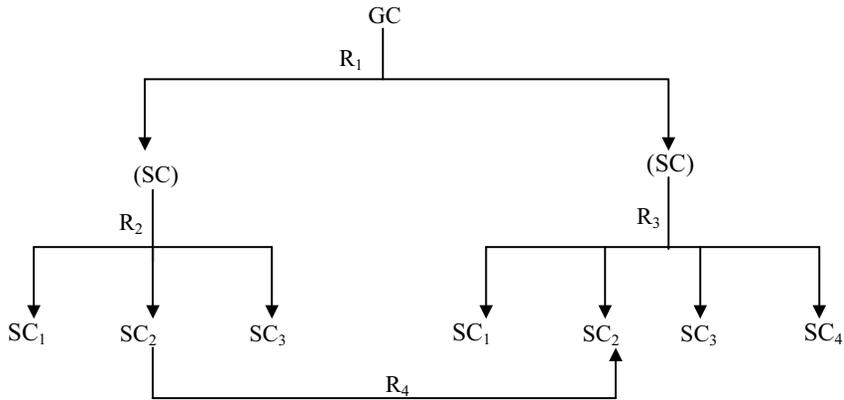
Keywords: concept mapping, instructional strategy, reading comprehension

壹、前言

學校中主要的學習活動之一，就是要求學生去閱讀印刷的文章或傾聽講課，並且其後要接受所呈現的教材之測驗，並依測驗的成績來推論學生在校的成功程度。對於閱讀技巧較差的學生，也許會把一篇文章視為一些互不相關的事實單字，他們閱讀的目的窄化成在於仔細的「讀完每個字」。對照之下，有技巧的閱讀者，可能把整篇文章視為有組織有意義的知識。這類閱讀者知道如何決定文章的主題、如何決定那些是重要的事實、如何記憶重要事實，而這些技巧對學生在學校的學習成功是極具重要性的。雖然有些學生沒有明確的訓練就獲得這些技巧，但有些學生卻連基本的學習策略也未曾熟練。儘管學生的學習能力有如此大的差異，目前學校仍然不夠重視學生「如何學習」。

有鑑於此，已有愈來愈多心理學家和教育學家提倡「教導學生如何學習」的重要性，亦即強調把學習策略納入成為課程的一部分，且呼籲要推廣「認知歷程教學」(cognitive process instruction)——教學生如何處理訊息(Mayer, 1987/1990: 190)。至於教學生如何處理訊息的策略相當多，例如做筆記、劃重點、回答問題、概念構圖等策略。在諸多策略中，概念構圖(concept mapping)是一種可看見的認知結構表示法，以命題或概念為基礎，將文章中概念、字彙、背景知識、結構等分類，然後找出各部分之間的聯結關係，加上適當的聯結語及聯結線，以不同型式和符號呈現二維圖解(如圖1)。由於概念構圖以圖解空間呈現概念間的聯結關係，有助於學習者建構和重組知識結構(江淑卿, 1997; Heinze-Fry, Crovello, & Novak, 1984)。究其精神沿襲 Ausubel (1968) 的「有意義的學習理論」(meaningful learning theory)，旨在幫助學習者組織、統整、記憶和聯結新的訊息於先前知識的任何組織架構，不僅可以作為教學策略，也可以作為評量工具，更重要的是當學生在構圖時有意識地將新知識，與其已經知道的概念相聯結時，有意義的學習即產生了(余民寧, 1997; Novak & Gowin, 1984)，所以概念構圖是學生有意義學習的一種後設認知工具(Briscoe & LaMaster, 1991; Jegede, Alaiyemola & Okebukola, 1990; Kinchin & Hay, 2000; Novak, 1998; Novak & Gowin, 1984)，是用

來幫助學生學習如何去學的工具 (Novak, 1990)。其儲存資訊的方式如同大腦以樹枝狀、以節點及聯結的方式來儲存，所以學生易於快速學習及輕易喚回長期記憶的內容 (Vos & Dryden, 1994/1997)。因此概念構圖足可視為另一種幫助學生學習的良好策略，尤其是對那些苦無學習方法的學生，更需要給予大力介紹和教導。



說明：GC 表一般的概念，SC 表次級概念， R_1 ， R_2 ， R_3 ， R_4 表概念間不同的關係，其中 R_4 為交叉聯結。

圖 1 概念構圖 (Heinze-Fry, Crovello & Novak, 1984)

一、不同系統的概念構圖策略

目前有關概念構圖的研究，有幾個主要系統：(1)以 Dansereau 為核心的 TCU (Texas Christian University) 概念構圖系統——主要是訓練生手閱讀專家的概念構圖，此系統大多運用在科學的理解能力 (江淑卿, 1997; Holley & Dansereau, 1984; Lambiotte, Dansereau, Cross & Reynolds, 1989; McCagg & Dansereau, 1991)。(2)以 Novak 為核心的概念構圖系統——主要是訓練生手自行繪製概念構圖，大多運用在科學教育和學習成就的評量方面 (江淑卿, 1997; Novak & Gowin, 1984; Novak, 1991; Wilkes, Cooper, Lewin & Batts, 1999)。(3)以伊利諾大學閱讀研究中心為核心的圖解組織體 (graphic organizer) 系統——主要是訓練生手自行繪製概念構圖，大多運用在語文和社會科學的領域 (江淑卿, 1997; Ander-

son, 1990; Armbruster & Anderson, 1984)。(4)以 Tony Buzan 為核心的心靈藍圖系統——主要訓練生手自行繪製概念構圖，此系統大多運用在有效學習、思考技巧及方案計畫 (Brennan, 1996; Margulies, 1991; Vos & Dryden 1994/1997)。以上四大系統，除了心靈藍圖系統外，其餘系統皆屬於「階層式概念構圖」，大致以階層的圖解方式呈現概念之間的關係。

二、概念構圖策略之相關研究

有關概念構圖策略的研究文獻相當多 (Al-Kunifed & Wandersee, 1990)，以下僅回顧其教學成效的研究，並探討這些教學成效受學生之性向或能力之影響。

(一) 概念構圖策略的教學成效

在國內，相當多的研究擺在訓練學生自行繪製概念構圖，然後探求其影響效果。在這些研究中，有的探討繪製概念構圖教學與傳統教學對學科成就的影響 (陳嘉成, 1996; 黃萬居, 1993; 謝真華, 1999)，研究結果大致支持概念構圖的教學效果；有的探討概念構圖作為評量工具 (余民寧、陳嘉成, 1996; 許松樑, 1989)，結果發現，可以運用概念構圖作為傳統紙筆成就測驗外另一種評量管道，更可以當作評定概念結構與知識結構的評量工具。至於探討學生閱讀專家繪製概念構圖的影響相當少見，或者比較繪製概念構圖與閱讀概念構圖教學成效也寥寥無幾。在國外，已有相當多的學者研究閱讀概念構圖策略的教學效果 (Guri-Rozenblit, 1989; Hall, 1988; Rewey, Dansereau, Hall & Pitre, 1989; Skaggs, 1988)——其焦點集中在大學生閱讀概念構圖是否有助於理解能力和類化能力、文章中加入概念構圖是否有助於回憶概念和概念間的關係、閱讀概念構圖對於記憶策略的效果等方面。至於研究繪製概念構圖與閱讀概念構圖策略之教學效果比較方面 (Berkowitz, 1986; Boyle & Weisharr, 1997; Dardis, 1998; Smith & Dwyer, 1995)——其焦點擺在不同的概念構圖策略對成就測驗、理解測驗、構圖測驗的得分表現是否有差異，不同的概念構圖教學策略是否優於傳統教學策略。這些研究結果，大致支持這兩種概念構圖教學策略的效果，但何者較優並無定論。所以，在這樣的基礎上，應該可以進一步檢視，並比較這兩種不同策略的教學成效。此外，在研究對象上，國外這方面的研究大多偏向大學生為主，大學生學習的效果是否與小學生相同，

亦有待深入探討。

(二) 概念構圖教學策略與學習者特性之交互作用

概念構圖教學策略的效果是否受學習者的特質或能力所影響，研究結果仍眾說紛紜。有的研究發現，繪製概念構圖對低能力者的學習成效優於高能力者（陳嘉成，1996），但有的研究卻發現高成就者學習繪製概念構圖表現較好，低成就者學繪製概念構圖其表現較差（Seaman, 1990）。對於研究結果之分歧，有的學者認為繪製概念構圖可能是一種適合低成就學生的學習方法，高能力學生本身已具有自己的學習策略，其它策略的介入，反而干擾其學習效果（Holley & Dansereau, 1984）；但 Jonassen, Beissner, and Yacci（1993）則持不同的看法，認為在學習繪製概念構圖本身相當複雜，容易造成學生認知的過度負荷，認知能力較低者學習效果可能會受到影響。由於這種不一致的看法與發現，本研究擬包含不同學業性向的學習者在教學後其科學文章理解及概念構圖能力的表現，以了解學習者的性向或能力之中介效用。此探討基於如下的理念：每一位學習者都是一個能主動處理外界訊息的個體，因此應該重視學習者的特性，注意分析學生帶著什麼先前知識、迷失概念、學習風格等來到教室，並隨時了解這些學習者特性如何影響著每一位學生的學習和教師的教學效果（Mayer, 1987/1990）。事實上，在教育情境中由於個別差異事實的存在，在探討概念構圖教學成效的同時，也應考慮是否因為受試者的特質之不同所致。亦即，受試者的性向和實驗處理之間可能產生交互作用。

不同的研究探討多種的學生特性對教學效果的中介作用，有的研究繪製概念構圖對學習者的學習潛能、科學統整能力、智力之教學成效（王薊茹，1994；黃萬居，1992；Holley & Dansereau, 1984），有的探討閱讀概念構圖對學習者的語文能力、空間能力、認知型態（Hall, 1988；Skaggs, 1988）之影響。研究結果大致發現概念構圖策略的效果，會受學習者特性的影響。但極少研究綜合探討繪製概念構圖、閱讀概念構圖策略與受試者的性向之間，是否產生交互作用。站在性向與處理交互作用（*aptitude x treatment interaction*，簡稱 ATI）的立場而言，先前的研究仍有不足，因 ATI 不像過去的研究只想要找出一種適當的教學方法，相反的，而是要找出好多種教學方法，每一種只適用於某一類型的學生，使教學法與學生

相配，以提供教師適應個別差異，達成因材施教的基本精神（張春興、林清山，1981），因此探討不同概念構圖教學策略與學生性向之可能交互作用是有其必要性。

三、本研究之特色

基於因材施教理念，本研究綜合繪製概念構圖、閱讀概念構圖教學策略探討其對國小五年級不同學業性向的學生在科學文章理解及概念構圖能力之影響。相對於國內外先前的研究，本研究有如下幾項特點：

（一）有充分的試教期，以累積概念構圖教學經驗

不少研究指出概念構圖是一種非常好用的技術，它不僅強調概念組織統整，更以視覺式組織訊息，比傳統直線式表徵訊息的綱要組織法多了一個相關聯的向度，更適合用來表徵概念間的命題關係（余民寧，1997；Ault, 1985；Cliburn, 1987；Novak, 1980），但構圖的技巧對初學者而言不是一件簡單容易的事，而是一件相當費時的工作（全中平，1992；邱上真、謝兆樞、蔡長添、許松樑，1989；黃萬居，1993；謝真華，1999；Jegede, Alaiyemola & Okebukola, 1990），甚至學生有排斥的心態（李秀娟，1997），其可能的原因是教師對概念構圖教學不夠了解、教學時引不起學生的興趣、也可能是學生的練習時間太短不足以熟練構圖。針對此，本研究在正式教學之前，由資深教師進行試驗性教學半年，來累積概念構圖教學經驗。正式教學階段則安排七週的時間來作實驗教學，並在教學時預留學生精鍊學習成果的時間，可以排除因準備不足而影響教學效果之可能性。

（二）結合多種概念構圖系統的優點來設計概念構圖教學課程

本研究結合了 Novak 及 TCU 系統於課程中。Novak 概念構圖系統重視概念教學，課程由概念教起，而 TCU 概念構圖系統重視結構訓練技巧，課程則由結構名稱（聯結語）教起，前者教學步驟有系統，後者結構名稱（聯結語）有系統，前者重活動情趣來習得構圖技巧，後者直接切入文句結構的訓練，易畫出概念構圖，可見兩系統各有特色。因此，本研究的課程結合這兩種系統的優點來設計。首先，介紹整個概念構圖，兼顧概念與結構（聯結語）的教學，其後，先教概念接著教文句結構（聯結語），最後，同時兼顧概念與結構的教學，讓學生既會找出文句中

的概念也會應用文句的結構型式，俾能熟練概念構圖技巧的應用。

(三) 整合繪製概念構圖、閱讀概念構圖策略於單一研究

整合的目的在於捕捉較完整的概念構圖樣貌，一方面，採用繪製概念構圖教學策略來訓練生手，可獲得空間的隱喻 (spatial metaphor)，有助於引導出重要的概念；另一方面，透過閱讀專家 (教師) 的概念構圖，可獲得概念鷹架 (concept scaffolding)，有助於同化概念 (Jonassen, Beissner & Yacci, 1993)。這樣的整合亦符合 Kintsch and Van Dijk (1978), Van Dijk and Kintsch (1983) 的理解模式，此模式包括「由下而上」及「由上而下」的知識建構過程 (江淑卿, 1997)，因此本研究依此模式整合這兩種不同概念構圖策略。繪製概念構圖策略訓練生手「由下而上」的建構知識結構過程，主要考慮學生能自己主動建構概念間的關係，透過先前的知識結構與目前要學習的材料結合起來，然後產生意義。閱讀概念構圖策略訓練生手「由上而下」的建構知識結構過程，教學時即在依據教師所建構出來概念構圖，來幫助學生獲得知識的結構，亦即指導學生依據教師概念構圖來找尋文章中的概念關係，從而獲得知識 (江淑卿, 1997; Jonassen et al., 1993)。

(四) 使用關連強度估計，客觀量化本研究的實用價值

本研究針對共變數分析中 F 值達到顯著水準的部分，進一步進行自變項與依變項之間的「關連強度」 (strength of association; ω^2) 估計，以了解本研究的教學策略之不同與閱讀理解及概念構圖測驗成績高低的關連性。由關連強度可以了解實驗處理得以解釋依變項總變異的多少百分比，才是研究者在解釋實驗的結果時最有用的訊息，而不是只去知道 F 值是否達到顯著水準而已，否則 ω^2 值很小，則即使 F 值在統計上有顯著，實際應用上可能仍然沒有意義，亦即自變項解釋依變項總變異的百分比太小，無實用價值 (林清山, 1992)。因此，本研究除重視統計顯著性，亦重視實用的顯著性。如此一來，有助於概念構圖教學策略在推廣應用時的佐證。

綜合上述的特色，我們有如下的目的：透過準實驗教學來探討繪製概念構圖、閱讀概念構圖、傳統教學三種不同教學策略對國小五年級高、低不同學業性向的學生在理解及概念構圖能力之影響，並且計算教學效果的強度。一方面驗證不同概念構圖教學策略的成效；另一方面提供教師了解學生學業性向的個別差異與教

學策略的相配性，作為因材施教之參考。本研究預期概念構圖教學策略有助於學生的科學文章理解及概念構圖能力的提升。更具體而言：進行教學後的「繪製概念構圖組」、「閱讀概念構圖組」、「傳統教學組」三組學生在「科學文章理解測驗」、「概念構圖測驗」分數表現上，不同組別、不同學業性向間均有顯著差異。不同的教學策略與學業性向可能對科學文章理解及概念構圖測驗產生交互作用的現象。

貳、方 法

一、研究設計

本研究採 3（教學策略） \times 2（學業性向）「不等組前後測設計」進行準實驗教學，設計模式如表 1 所示，其自變項、依變項、控制變項說明如下。

表 1 本研究的實驗設計

	自變項（組別）	控制變項（前測）	實驗處理	依變項（後測）
繪製概念構圖組	高學業性向 低學業性向	O ₁	X ₁	O ₄
閱讀概念構圖組	高學業性向 低學業性向	O ₂	X ₂	O ₅
傳統教學組 （控制組）	高學業性向 低學業性向	O ₃	C	O ₆

O₁、O₂、O₃：表示三組均做前測，測量項目包括：科學文章理解(I)及概念構圖能力前測。

X₁、X₂、C：表示三組接受不同的實驗處理。

X₁：表示繪製概念構圖教學策略組，訓練學生自己繪製概念構圖。

X₂：表示閱讀概念構圖教學策略組，訓練學生閱讀教師所繪製的概念圖。

C：表示傳統教學組，閱讀科學文章，訓練學生找重要概念畫線、提問及討

論，但不教概念構圖策略。

O₄、O₅、O₆：表示三組均做後測，測量項目均包括：科學文章理解（Ⅱ）及概念構圖能力後測。

由表 1 可知本研究的自變項有教學處理組別及學生的學業性向。教學組別分為三組：繪製概念構圖組、閱讀概念構圖組、傳統教學組。學業性向分為高、低二種。依變項有科學文章理解(Ⅱ)後測分數和概念構圖後測分數。控制變項有科學文章理解(Ⅰ)之前測分數及概念構圖前測分數，作為共變數分析中之共變量。此外，為了控制教師的特質，三組教學皆由本文第一作者親自擔任。

二、研究對象

本研究對象選自臺南市崇學國小五年級的十五個班級學生，取其中三個班級為研究對象，以班級為單位，隨機分成三組，一組為「繪製概念構圖組」學生 38 人，一組為「閱讀概念構圖組」學生 34 人，一組為「傳統教學組」學生 37 人。三組共有 109 人。這 109 名受試者均接受「國小系列學業性向」之施測。本研究選擇在此性向測驗百分等級在 68 以下的受試者為低學業性向學生，相當於原來常模的中等以下學生，共 54 人。百分等級在 69 以上的受試為高學業性向學生，相當於原來常模中等以上的學生，共 55 人，高、低學業性向二組人數大約相等。各組人數分配，如表 2 所示。

表 2 實驗各組人數分配表

	繪製概念構圖組	閱讀概念構圖組	控制組	合計
高學業性向	23	12	20	55
低學業性向	15	22	17	54
合 計	38	34	37	109

三、研究工具

(一) 科學文章理解測驗 (I)

本測驗係由鄭宇樑 (1997) 所編，適用於國小五年級學生，施測於實驗教學前。本測驗內容包括兩篇科學文章：(1)水、(2)光。內容分別屬於化學、物理。每篇文章約 700 字，各有十一題理解測驗題目，滿分 22 分。以團體方式實施，施測時間約 30 分鐘。本測驗之 α 信度係數為.79 ($n = 204$)。在效度考驗方面，除了檢核試題的內容以確立內容效度之外。與自然科學期成績及自然科三次月考平均成績求相關，得到效標關聯效度 .56 ($p < .01$)、.58 ($p < .01$)。顯示內部一致性、內容效度和同時效度相當合理。

(二) 科學文章理解測驗 (II)

由研究者自編，本測驗的目的，在評量實驗教學後各組理解能力。本測驗包括一篇「讓我們來認識生物體的構造」文章和十七題四選一的選擇題。以下說明本測驗有關改寫閱讀文章和編製本測驗的重點：

本測驗改寫文章的過程為：1.決定文章的領域：以自然科學為特定領域。2.決定文章選取的原則：選取與自然課本相關的教材及考慮文章內較有概念結構的文章。3.改寫文章：配合閱讀概念構圖和繪製概念構圖之需要加以改寫，然後請自然科教師、認知心理學家及小五學生等提供意見加以修改完成。本文內容共 975 字，包括八種結構的型式：部分、特徵、解釋、功能、舉例、接著、類型、導致 (請參考附錄)。

1.擬題：本測驗的編製是先找出文章中的重要概念及概念階層分類，編擬 23 題選擇題，請國小二位自然科教師提供意見及四位五年級學生試測，並針對其寶貴意見加以修改。

2.預試與項目分析：以台南市崇學國小五年級四班共 152 人為預試對象，根據預試結果選擇難度在 .43 至 .84，鑑別力 .31 以上試題共 17 題。

3.信度與效度分析：針對 17 題試題進行信度分析，結果顯示 Cronbach α 係數為 .77；間隔 30 天重測信度為 .83 ($n = 42$)，顯示具有良好的內部一致性及重測信度。由於透過二位自然科教師共同檢核試題，因此，可以確保具有合理內容效

度。與國小五年級上學期自然科學學期成績相關為 $.482 (p < .01)$ ，顯示具有良好同時效度。

4.施測與計分：本測驗採團體施測，施測時間 30 分鐘。計分方式為每答對一題得一分，最後計算總分。

(三) 概念構圖能力測驗

由研究者自編，本測驗的目的，在評量實驗教學前及教學後各組的概念構圖能力，其編製過程可分為四個步驟：改寫文章與擬題、預試與試題分析、信效度分析、實施與計分。

1.改寫文章與擬題：文章選自南一版自然課本第十冊第一單元「生物的繁殖」相關的科學文章改寫成「生物的生殖」全文長 1250 字，適合五年級下學期學生閱讀的材料。測驗題型的設計主要是依據 Novak & Gowin (1984) 所提的概念構圖的教學步驟及構圖過程並參考謝真華 (1999) 出題架構編製而成。試題類型共分為：(1)辨別概念 (五題)。(2)概念的分類及範圍的大小 (十一題)。(3)概念的位置 (八題)——其目的即在接序前二項的考題，把概念填入概念階層圖的適當位置。(4)概念的聯結語 (四題)——選適當聯結語填入兩概念間。(5)繪製概念構圖 (一大題)——附於學生一段短文，然後依題意的理解完成階層式概念構圖，學生須用到前 4 項的所有技能。

2.預試與項目分析：以台南市崇學國小五年級四個班級的學生 147 名為預試對象。根據預試結果選擇難度在 $.44$ 至 $.89$ 之間，鑑別度在 $.23$ 至 $.75$ 之間的試題共有 22 題。

3.信度和效度分析：本測驗 Cronbach α 係數為 $.71 (n = 137)$ ，間隔 14 天重測信度為 $.72 (n = 38, p < .01)$ 。可見其具有內部一致性及穩定性。在效度研究方面，請測驗專家檢核試題內容，確立內容效度。與五上自然科學期成績求相關，得到效標關聯效度為 $.472 (p < .01)$ ，顯示具有良好同時效度。

4.實施與計分：本測驗為測驗學生的概念構圖能力，此種题型與一般的傳統測驗稍異，因此，在作答前，花了 20 分鐘作答說明和指導小朋友作練習，正式施測 40 分鐘。計分方式前 22 題滿分 22 分。最後一大題概念構圖的計分參考邱上真 (1989)、謝真華 (1999) 計分方式，其評分指標為：正確的概念得 0.5 分，每條

有相關的聯結線得 0.5 分，以適切的聯結語表達出兩概念間的關係得 1 分，滿分 10.5 分。研究者評分之後，請另一位評分者複評，結果一致性 100%。全測驗滿分 32.5 分。

(四) 國小系列學業性向測驗

本測驗係簡茂發、蘇建文、陳淑美共同修訂，於民國七十五年由中國行為科學社發行。供國小測量學童的學習潛能之用，適用於國小四、五、六年級學生。整個測驗分兩部分，第一部分是「語文推理」，第二部分是「數量比較」，各有 60 題，測驗時間約五十分鐘。本測驗信度方面：重測信度係數，介於 .77~.92 ($n = 134, p < .01$)，全測驗總分之折半信度為 .85 ($p < .01$)。本測驗效度方面：與國民智慧測驗之效度係數介於 .42~.82 ($p < .01$)，全測驗總分與五年級學業成績之效度係數為 .70 ($p < .01$)。

(五) 測驗文章及附加於測驗文章的概念構圖

後測時所用之理解測驗(II)——「讓我們來認識生物體的構造」，係參考臺灣省政府教育廳(1984)中華兒童百科全書第八冊等改編。改編完並請四位五年級學生試讀及請兩位教育博士生、自然科教師提供修正意見。而附加於測驗文章的概念構圖之設計係由四位教師(兩位教育博士生、研究者、自然科教師)根據 TCU 及 Novak 系統經討論後再繪製概念構圖。此概念構圖只提供給「閱讀概念構圖組」，因此組學生主要在訓練其閱讀教師建構的概念構圖，所以實施理解能力測驗時，此組學生閱讀文章須附加概念構圖；而對於「繪製概念構圖組」，則不提供概念構圖，因此組學生主要在訓練其自行繪製概念構圖，所以在實施理解能力測驗時，閱讀文章不附加概念構圖。

四、實驗課程

在實驗教學上分別設計「繪製概念構圖教學策略」、「閱讀概念構圖教學策略」和「傳統教學策略」三組課程，各編製四個單元，各組上課教材人手一冊，每組教學時間七週，每週二節課(80分鐘)，以探討不同策略之教學效果。在設計本實驗課程時，把握下列幾個要點：

(一)課程設計採用 Novak 系統及 TCU 系統階層概念構圖：Novak 系統概念構

圖重視上下概念階層性，有助於舊經驗聯結到新教材，交叉聯結可聯結不同概念叢集，具有創意，且其適用於科學等領域，對於教學前的準備活動到實際構圖的教學活動，有詳細的介紹符合本研究需要，因此本實驗依 Novak 系統並參考 Novak and Gowin (1984)，Novak (1998) 等構圖活動來設計課程。另外，TCU 系統概念構圖的聯結型態相當有系統且聯結線有箭頭，有助於搜索概念間的特定關係，而且空間結構可以反映知識的原型 (Knowledge prototypes)，不同文章結構有不同原型的圖解 (江淑卿，1997)，亦適用於科學等領域，符合本研究需要，因此本實驗也採用 TCU 系統概念構圖的聯結型態，並參考 Holley and Dansereau (1984) 等課程。本研究結合這兩種系統的優點來設計概念構圖課程。

(二)教材內容生活化，教材編製循序漸進化：本實驗的閱讀材料，三組皆相同，盡量選自兒童生活環境中所常見者及課程相關之資料，因此選擇教材時以兒童教育百科全書及自然科學教科書等相關資料，幫助學生銜接先備知識促成有意義的學習，同時讓學生覺得學習此策略有助於提升其課內成績，更願意學習。教材編製方面，採循序漸進原則，由第一單元的一種結構型式概念構圖逐漸增加到第四單元的四種結構型式概念構圖，讓學生在各單元中熟練概念構圖八種常用的結構型式 (請詳見附錄)。

(三)教學活動多樣化、精鍊化：「繪製概念構圖教學策略」教學目的在訓練學生能繪製階層概念構圖八種結構型式的能力及理解文章。教學活動之設計主要透過教師示範、講解、討論、引導、搶答遊戲、合作學習、獨立練習、分享、回饋來訓練學生分辨概念與聯結語並有足夠時間讓學生習得概念構圖技巧。「閱讀概念構圖教學策略」教學目的在訓練學生閱讀教師的概念構圖，以了解文意。其閱讀的文章同繪製概念構圖組，所不同的是文章中附加教師繪製的概念構圖。教學活動之設計主要透過檢閱概念圖、閱讀本文、停止閱讀、尋找概念構圖中主要概念及細節概念、開始下一段文章 (Boyle & Weisharr, 1997) 的步驟，在教師講解、提問、討論、發表、回饋中來熟練教師所繪製的概念構圖。「傳統教學策略」教學目的在理解文意。教學活動之進行以找重點劃線、提問題、發表、討論、講解來理解文意。

五、實施程序

(一)試驗性教學：研究開始前，以國小五年級二個班級進行二週的試驗性教學，研究者依據試探性教學期間所獲得的回饋意見，修訂教材內容，作為正式的實驗課程。

(二)實施前測：在研究進行前對各組學生實施科學文章理解測驗(I)與概念構圖前測，作為後測成績比較的共變量。

(三)進行國小系列學業性向測驗：本研究以此測驗區分高、低學業性向，以了解不同學業性向者在實驗教學後的學習表現。

(四)進行教學：實驗教學連續進行七週，各組的教學時間分別為：「繪製概念構圖組」週一早上 8:00—9:20；「閱讀概念構圖組」週三早上 8:00—9:20；「傳統教學組」週五早上 8:00—9:20。

(五)實施後測：實驗教學後對三組學生進行科學文章理解測驗(II)及概念構圖後測，以了解實驗教學效果。

六、資料處理

以 SPSS/PC+進行 3 (組別) × 2 (學業性向) 獨立樣本二因子單變項共變數分析。並針對 F 值達到顯著水準部分，進一步進行自變項與依變項間的「關連強度」(strength of association ; ω^2) 估計¹。

參、研究結果

茲將研究結果分成科學文章理解及概念構圖能力之效果兩方面呈現如下：

一、對科學文章理解的效果

不同組別與學業性向的學生在「科學文章理解測驗」上所得分數的平均數與

¹ 感謝國立臺南師範學院初等教育學系丁振豐博士之建議。

標準差如表 3 所示。

表 3 科學文章理解(I)前測、(II)後測分數之平均數與標準差

組別	繪製概念構圖組			閱讀概念構圖組			控制組		
	高	低	全部	高	低	全部	高	低	全部
學業性向									
人數	23	15	38	12	22	34	20	17	37
前測									
平均數	15.74	11.93	14.24	13.50	9.95	11.21	15.65	12.71	14.30
標準差	3.49	3.69	4.00	4.25	3.32	4.00	2.72	3.58	3.44
後測									
平均數	13.09	9.87	11.82	11.83	10.00	10.65	11.80	7.94	10.03
標準差	2.15	2.42	2.74	2.72	3.55	3.36	2.93	3.90	3.88

由於組內迴歸同質性考驗的結果，符合共變數迴歸係數同質性的假定，($F_{(5,97)} = 1.15$, $MSE = 7.16$, $p > .05$)，接著進行共變數分析，而以科學文章理解(II)後測分數為依變項，以科學文章理解(I)前測分數為控制變項，進行 3 (教學策略) × 2 (學業性向) 二因子單變項共變數分析，結果發現：組別與學業性向間之交互作用不顯著 ($F_{(2,102)} = 1.808$, $MSE = 11.315$, $p > .05$)，顯示不同教學策略的效果，不因學生性向高低而有所差異。組別間有顯著差異 ($F_{(2,102)} = 7.472$, $MSE = 46.764$, $p < .01$)，繪製概念構圖組高於控制組 ($p < .01$)，閱讀概念構圖組高於控制組 ($p < .001$)，繪製概念構圖組與閱讀概念構圖組無顯著差異 ($p > .05$)。(各組的科學文章理解(II)後測分數調整平均數見圖 2)。學業性向間有顯著差異 ($F_{(1,102)} = 5.505$, $MSE = 34.452$, $p < .05$)，高學業性向高於低學業性向 ($p < .05$)。(高、低學業性向之科學文章理解(II)後測分數調整平均數見圖 3)。

針對前面 F 值達到顯著水準部分，進行「關連強度」(strength of association; ω^2) 的估計(林清山, 1992: 327)，以求更進一步了解自變項與依變項的關連性。教學策略與科學文章理解之關連強度：

$$\omega^2 = \frac{SS_b - (k-1)MS_w}{SS_t + MS_w} = \frac{93.528 - (3-1)6.259}{1254.349 + 6.259} = 0.064$$

學業性向與科學文章理解之關連強度：

$$\omega^2 = \frac{SS_b - (k - 1)MS_w}{SS_t + MS_w} = \frac{34.452 - (2 - 1)6.259}{1254.349 + 6.259} = 0.022$$

由此可知，教學策略與科學文章理解之間有關連性存在，而且教學策略可以解釋科學文章理解成績總變異量之 6.4%，顯示此二變項間屬於中等強度的關連性²。學業性向與科學文章理解之間亦有關連性存在，但學業性向可以解釋科學文章理解成績總變異量僅 2.2%，顯示此二變項間關係微弱。

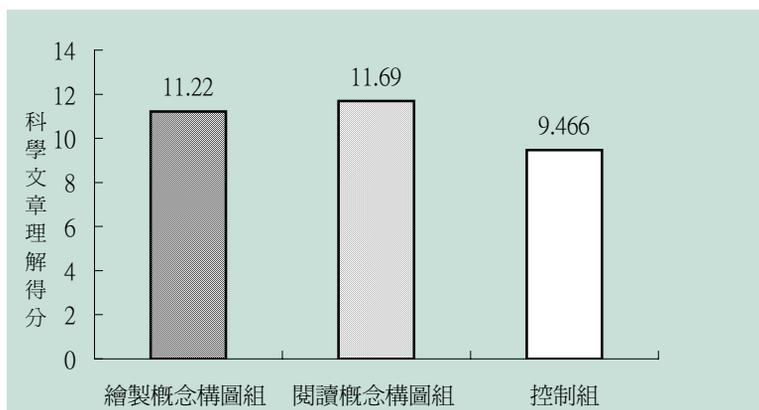


圖 2 各組在科學文章理解測驗所得之調整平均數

² 在關連強度指數高低判斷方面，依 Cohen (1982, 1988) 所提標準，解釋變異量在 6% 以下者，顯示變項間關係微弱；解釋變異量在 6% 以上且在 16% 以下者，顯示變項間屬於中度關係；解釋變異量在 16% 以上者，顯示變項間具強度關係（引自吳明隆，1999：7-22）。

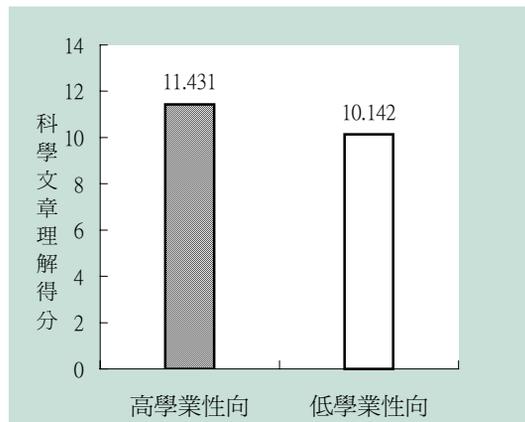


圖 3 高低學業性向能力在科學文章理解測驗所得之調整平均數

二、對概念構圖能力之效果

本研究的另一個教學效果指標為學生的概念構圖能力，表 4 表示不同組別與學業性向的學生在「概念構圖測驗」上所得分數的平均數與標準差。

表 4 概念構圖前測與後測分數之平均數與標準差

組別	繪製概念構圖組			閱讀概念構圖組			控制組		
	高	低	全部	高	低	全部	高	低	全部
學業性向 人數	23	15	38	12	22	34	20	17	37
前測									
平均數	24.13	16.80	21.35	23.54	19.98	21.24	21.22	17.12	19.38
標準差	2.68	5.19	5.32	3.34	6.28	5.64	2.89	5.13	4.52
後測									
平均數	28.85	23.40	26.70	25.92	20.57	22.16	19.28	12.14	16.12
標準差	2.19	2.84	3.63	4.62	7.12	6.92	5.85	6.59	7.03

由於組內迴歸同質性考驗的結果，符合共變數迴歸係數同質性的假定，

($F_{(5,97)} = .76, MSE = 15.51, p > .05$)，接著進行共變數分析，而以概念構圖後測分數為依變項，以概念構圖前測分數為控制變項，進行 3 (教學策略) \times 2 (學業性向) 單變項共變數分析，結果發現：組別與學業性向間之交互作用不顯著 ($F_{(2,102)} = 1.411, MSE = 28.543, p > .05$)，顯示不同教學策略之效果不因學生性向高低而有差異。組別間有顯著差異 ($F_{(2,102)} = 39.815, MSE = 805.127, p < .001$)，繪製概念構圖組高於控制組 ($p < .001$)，閱讀概念構圖組高於控制組 ($p < .001$)，繪製概念構圖組高於閱讀概念構圖組 ($p < .001$)。(以上各教學策略組之概念構圖後測分數調整平均數見圖 4)。學業性向間有顯著差異 ($F_{(1,102)} = 7.261, MSE = 146.825, p < .01$)，高學業性向組高於低學業性向組 ($p < .01$)。(高、低學業性向組之概念構圖後測分數調整平均數見圖 5)。

進一步進行教學策略與概念構圖能力的「關連強度」估計，得到 $\omega^2 = 0.2649$ ，可見，教學策略與概念構圖能力之間有關連性存在，而且教學策略可以解釋概念構圖測驗成績總變異量之 26.49%，顯示此二變項間具有高等強度的關連性。而學業性向與概念構圖能力之關連強度 $\omega^2 = 0.021$ ，學業性向可以解釋概念構圖測驗成績總變異量之 2.1%，顯示此二變項間的關係微弱。

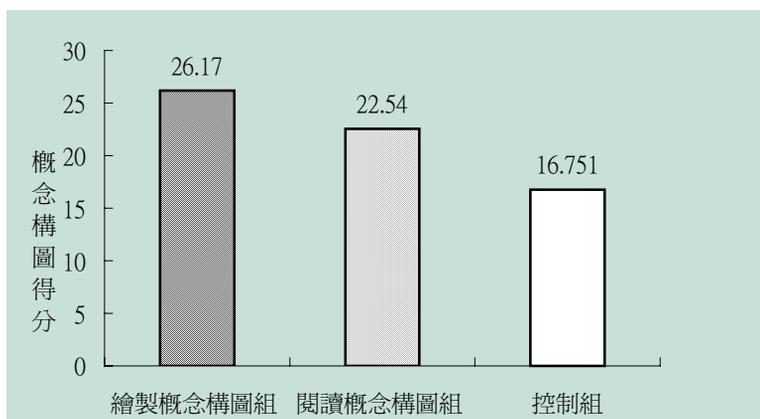


圖 4 各組在概念構圖測驗所得之調整平均數

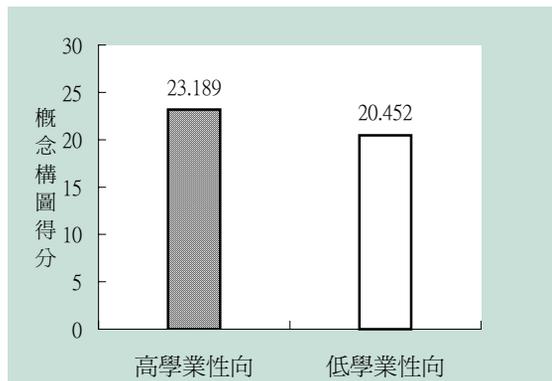


圖 5 不同學業性向學生在概念構圖測驗所得之調整平均數

肆、討 論

上述的結果，清楚的支持概念構圖教學策略的有效性，但其效果強度則因所採用的依變項而不同，這些結果與先前某些研究不一致，值得進一步討論。

一、概念構圖教學策略對科學文章理解之影響

本實驗教學發現不同的教學策略對不同學業性向的學習者，其「科學文章理解測驗」分數，無交互作用。此顯示不同的概念構圖教學策略，對科學文章理解能力的效果，不因學業性向的高低而有所差異，此與原先的預期不符，也與不少文獻不一致，例如：Wiegmann, Dansereau, McCagg, Rewey and Pitre (1992) 發現不同結構特性的概念構圖策略，對不同語文能力和空間能力的學習者，皆有交互作用的效果。江淑卿 (1997) 發現不同學習過程的概念構圖策略對不同自然科學能力的學生，具有交互作用的效果。王薌茹 (1994) 以不同概念構圖教學法和不同學習潛能者研究，發現具有交互作用效果。其不一致的可能原因：(一)能力分組界定不同：本研究界定學生的學習潛能為高、低能力二組，此種界定方式與 Holley and Dansereau (1984) 的界定相近。但與 Wiegmann 等人 (1992)、江淑卿 (1997) 及王薌茹 (1994) 界定能力為高、中、低三組不同，乃發現有交互作用。

在本研究中若分成高、中、低能力三組，有的組別僅 2 人，其研究代表性將較不足，因此在各組人數 30 餘人的情況下，分成高、低能力二組較適合，如此一來，所有高、低能力組總人數接近，分別為 55 人、54 人。但這樣考慮所形成的問題點是各細格人數並不均勻，以致於各細格人數所得的平均分數可能影響交互作用之效果。(二)分類工具及其分類決斷值不同：本研究採用簡茂發等人（1986）所修訂的國小學業系列性向測驗，此測驗包括「語文推理」及「數量比較」。但 Wiegmann 等人（1992）的性向測驗為語文及空間能力，江淑卿（1997）的測驗工具則為自然科學能力，而王薊茹（1994）所採用的測驗工具為羅桑語文智力，由於這些測驗工具的性質不盡相同，而且其分類的決斷值也不一，致使同一能力群的學生在不同性向測驗工具上可能歸在不同能力類別，例如中等能力者，當此測驗要分成高低能力時，可能在甲測驗工具歸在高能力，而在乙測驗工具歸在低能力，這樣的分類方式因而沖淡了能力分類間的變異性，致使性向能力與實驗處理間的交互作用變得模糊，因而影響其交互作用的可能性。

我們的結果也發現繪製概念構圖組與閱讀概念構圖組在「科學文章理解測驗」分數上均高於控制組，但繪製概念構圖組與閱讀概念構圖組分數無顯著差異。這樣的結果與 Chmielewski and Dansereau（1998）、McCagg and Dansereau（1991）的研究一致，他們發現繪製概念構圖策略之教學效果，能有效增進理解能力。本研究也與 Guri-Rozenblit（1989）及 Reway, Dansereau, Hall and Pitre（1989）的研究一致，他們發現閱讀概念構圖策略之教學效果，能有效提升概念的回憶。其可能原因是：(一)概念構圖可促進有意義的學習（Novak & Gowin, 1984; Novak, 1998），而且是一種強而有力的教學策略，提高學生的學習成效，改變學生機械的學習，成為有意義的學習（Novak, 1991）。(二)概念構圖本身是一學習利器：概念構圖是二維空間的圖示，有利於表徵知識和建構知識（McCagg & Dansereau, 1991; Novak, 1991）。Lambiotte, Dansereau, Cross and Reynolds（1989）提出概念構圖的理解模式，此模式假設概念構圖具有空間及語文表徵，具有活化空間處理系統（知覺和心像）及活化語文處理系統（語句和命題），因此，在訊息處理歷程的理解、編碼／儲存、提取／運用三個階段，有其特殊功能。

至於繪製概念構圖教學策略在增進學生科學文章理解能力上，與閱讀概念構

圖教學策略無顯著差異。此與 Berkowitz (1986), Boyle and Weisharr (1997) 及 Dardis (1998) 研究結果不一致, 他們發現繪製概念構圖組的學習結果比閱讀別人的概念構圖好; 也與 Smith and Dwyer (1995) 的研究不一致, 他們發現閱讀概念構圖教學策略優於繪製概念構圖教學策略。究其不一致的可能原因: 繪製概念構圖策略及閱讀概念構圖策略, 各有其功能和限制。基本上, 繪製概念構圖教學策略具有協助學生產生「由下而上」的學習之功能, 教學時主要是考慮學生能自己主動建構概念的關係, 透過先前的知識結構與目前要學習的材料結合起來, 然後產生意義 (Jonassen et al., 1993), 但這種策略亦有其限制, 容易造成認知的過度負荷, 且費時和困難 (Jonassen et al., 1993; McCagg & Dansereau, 1991)。閱讀概念構圖教學策略是一種「由上而下」的教學方式, 教學時即是指導學生依據專家概念構圖來找尋文章中的概念關係, 從而獲得知識, 有助於理解文章, 此策略對教師在教學時較節省時間, 對學生而言所要學的東西亦較明確 (Holley & Dansereau, 1984; McCagg & Dansereau, 1991), 但這種策略亦有其限制, 學生比較會注意到各個節點, 反而忽略了聯結後的意義 (McCagg & Dansereau, 1991)。由於這兩種策略各有其功能和限制, 因此在實際教學情境下, 所呈現的成效也就有多種情況 (余民寧, 1997)。本研究在此點上, 並未如原先所預期的繪製概念構圖教學策略優於閱讀概念構圖教學策略, 可能原因來自「測驗的時間」: 因受測試時間固定, 繪製概念構圖組的學生尚須多花費時間來構圖, 把文章透過所繪的概念構圖來理解, 再回答問題, 如此一來, 回答試題的時間減少, 難免面臨考試時的時間壓力。因此, 學生是否願意將所學到的概念構圖策略用於考試中, 就不得而知, 如果無法或不願發揮所學到的概念構圖技能, 其考試成績勢必受影響, 此或許可以說明繪製與閱讀概念構圖這兩組的成績無顯著差異, 但後者有較佳趨向的原因。

在關連強度的分析結果發現, 教學策略與科學文章理解成績之間的關連強度指數屬於中度關係, 代表概念構圖教學策略對科學文章理解不僅有影響, 而且其影響程度不可忽略, 此種結果不僅有統計顯著意義存在, 且表示此教學策略具有相當實用價值, 這種實用價值的估計十分重要, 提供了一個客觀可參考數據, 此為本研究相當有用的發現。

本研究發現高學業性向的學習者，其「科學文章理解測驗」分數，顯著高於低學業性向學習者。此研究結果與 Seaman (1990) 的發現一致，但 Holley and Dansereau (1984) 的研究卻發現低能力者採繪製概念構圖策略來學習概念其效果優於高能力者，其不一致的原因可能是：(一)高能力的學生本身可能已具有學習策略，此策略的介入反而干擾了學習效果，因此學習效果不及低能力者 (Holley & Dansereau, 1984)。但問題是其研究對象是大學生，大學生的學習策略若早就具有了，當然易採用已習慣化的學習策略，尤其在新學的策略不很熟練的情況下，更是如此。至於本研究的研究對象是小學生，小學生的可塑性較高，又是新學的階段，較易受新的學習策略影響，而較不易像大學生使用已習慣化的學習策略來學習。(二)高能力的小學生較低能力者具有較佳的認知能力，只要透過適度的引導即可以促進其學習效果。在教育情境中往往發現高能力者，在學習新的事物時速度快，而且善用學習策略有效理解文章中的概念，至於低能力者，當學習歷程較複雜時，其認知能力易產生過度負荷，因此，雖教以學習策略，較難幫助其掌握所有重要訊息 (Jonassen et al., 1993)。何況有些低能力者連基本的學習策略都沒有學到。雖然低能力者其學習未如高能力者快速和顯著效果，但並不意味著不會進步，在 Ausubel (1968) 所倡導的有意義的學習理論，其精神之一，即建立在學習者已知的知識上來教學。因此，針對低能力學習者在其既有的認知結構上來施教，仍然能協助其有意義的學習，進而改變其認知結構。

在關連強度的分析結果發現學業性向與科學文章理解成績之間的關連強度則屬於微弱關係，表示學業性向與科學文章理解成績雖有關連性存在，也具有統計顯著性，但並沒有實用的顯著性，也就欠缺實質應用的價值。換句話說，學業性向雖會影響學生的科學文章理解成績，但其影響力並不足以大到在實際教學時對不同學業性向的學生有不同的處遇。在此更顯示出使用關連強度的重要性，如果沒關連強度的考驗，我們無法看出性向對科學文章理解的影響力，我們可能仍會單憑 F 值達顯著性而下了不符實際的結論。

二、概念構圖教學策略對概念構圖能力之影響

本實驗教學發現不同的概念構圖教學策略對不同學業性向的學生，在「概念

構圖測驗」分數上，無交互作用。此結果與科學文章理解測驗所測得結果一致，其可能原因是本研究注重教學策略應用於實際班級教學之成效，無形中也使各實驗變異量變小，這種注重提升班級實際教學成效之結果，卻未能使各教學策略之間的實驗變異量變為最大，此或許是使本研究結果無交互作用之原因。此乃由於各組在教學時安排足夠的練習時間，教材編排循序漸進，教師教學有重點和足夠的構圖示範等，低能力的學生也可以學會構圖，提升學習成效，如此一來不僅高能力學生適合學習繪製概念構圖教學策略（或閱讀概念構圖教學策略、傳統教學策略），低能力者也可以學習繪製概念構圖教學策略（或閱讀概念構圖教學策略、傳統教學策略），這樣的教學結果終形成教學策略與學業性向間的交互作用不顯著。

本研究發現在「概念構圖測驗」分數上，繪製概念構圖組高於閱讀概念構圖組和控制組，且閱讀概念構圖組高於控制組。此與 Mason（1992）及國內的黃萬居（1993）、謝真華（1999）發現繪製概念構圖教學能有效增進學習者的概念構圖能力，研究一致。也與 Berkowitz（1986），Boyle and Weisharr（1997）及 Dardis（1998）研究結果一致，他們發現繪製概念構圖組的學習結果比閱讀別人的概念構圖組好，但與 Smith and Dwyer（1995）發現閱讀概念構圖教學策略優於繪製概念構圖教學策略的結果不一致。何以繪製概念構圖組在「概念構圖測驗」的成績高於閱讀概念構圖組，而在「科學文章理解測驗」時，兩組就無顯著差異（但兩組成績皆高於控制組），其可能原因如下：

（一）概念構圖能力測驗可直接測得概念構圖教學成效，但此種能力學生尚未全部類化到科學文章理解測驗上。最可能的原因在於這兩種測驗的題型不同，科學文章理解測驗題型是選擇題，概念構圖能力測驗的題型，雖也有部分選擇題，但還有一部分是繪製階層式的概念構圖，因此學生要有能力統整新舊概念，藉著概念圖的建構過程，具體化的表徵出來，因此所測的能力與科學文章理解測驗所要測的能力稍異，其受試成績端看學生在這兩種測驗題型的類化能力。

（二）測驗情境與平時訓練的情境愈一致者，其受試成績愈有利。「概念構圖測驗」題目類型有選擇式的辨別概念、概念分類及概念層次、概念位置、概念的聯結語尚有學生自行建構的概念圖，以此題目來看，似與繪製概念構圖組平時的訓

練較一致，對於繪製概念構圖似較有利。雖然閱讀概念構圖組在平時也教這些題目類型，但此組學生缺乏自行構圖的訓練，不像繪製概念構圖組學生能主動建構屬於自己概念圖，來區辨並思考概念與概念間的關係，進而將這些概念組織統整起來（Novak, 1991），這或許可以說明繪製概念構圖組在「概念構圖測驗」時，其成績高於閱讀概念構圖組。至於「科學文章理解測驗」時，閱讀概念構圖組，因附有專家的概念構圖於文章中，易有明確的概念，便於找尋文章的概念而獲得理解。加上受試時，時間壓力不像繪製概念構圖組那般吃緊，而且與平時的訓練情境較一致，此或許可以說明閱讀概念構圖組的「科學文章理解測驗」分數，與繪製概念構圖組無顯著差異，但有較佳趨向的原因。

同時教學策略與概念構圖成績間的關連強度指數具有高等強度關係，表示教學策略與概念構圖成績不僅有關連性存在，而且具有極高的關連性，此種結果不僅說明概念構圖教學策略具有統計顯著性的意義存在，更具有極高的實用價值，值得教師採用。亦即若是要培養學生繪製概念構圖，讓學生直接去繪製概念構圖可能是最佳的方式。而這樣的結果顯示教學策略與概念構圖能力的關連性相較與科學文章理解更具有直接關連，其影響程度更大於科學文章理解。

實驗教學後發現高學業性向的學習者，在「概念構圖測驗」分數上，顯著高於低學業性向的學習者。Novak, Gowin and Johansen（1983）研究發現任何能力水準學生都可能在概念構圖上成功，但要非常熟練不易，而繪製概念圖比標準化成就測驗更需要不同能力。Holley and Dansereau（1984）研究指出構圖是一項很難熟練的技巧和可能很費時才能使用，特別是對低程度的學生更是如此。此外若干研究（林純年，1997；黃萬居，1993）指出推理能力較高的學習者，有較佳的構圖能力，而推理能力較差的學習者，其構圖能力也相對較差。綜合這些結果似乎清楚的顯示概念構圖技巧要熟練，需要更高的能力。在關連強度的分析上，發現學業性向與概念構圖成績之間的關連強度屬於微弱關係，表示變項間雖然有關連性存在， F 值也具有統計顯著性，但 ω^2 值很小，實際應用上也許可能仍然沒有意義，亦即性向對學生概念構圖能力有影響，但影響程度太小，不足以用來說服教師對不同性向的學生採不同的教學策略。而這樣的結果再次說明使用關連強度的重要性，否則單憑 F 值統計顯著性又會再次的下了不符合實際的結論。

我們若回頭來看，上述有關 F 值與 ω^2 值之考驗關係，可以發現 F 值有顯著的情況下，關連強度 (ω^2) 呈現微弱、中度、強度三種關係，可見 F 值與 ω^2 值沒有必然的關係，這也是為什麼 F 值顯著要進一步作關連強度考驗，才能了解實驗處理能解釋依變項總變異大小的理由。本研究中關連強度指數的高低判斷是依 Cohen (1982, 1988) (引自吳明隆, 1999: 7-22) 的標準，因此在 ω^2 考驗的結果，教學策略能解釋文章理解、概念構圖能力的總變異量分別是 6.4% (中度)、26.49% (強度)，而學業性向能解釋文章理解、概念構圖能力的總變異量分別是 2.2% (微弱)、2.1% (微弱)，這種依 ω^2 值考驗的結果雖有強度、中度、微弱關係，但這樣的判斷是相當任意性，其結果與 F 值考驗結果並不必然有矛盾性。

伍、結論與建議

本文為了解概念構圖教學策略是否能有意義的幫助學生學習，透過統計顯著性考驗及實用性的顯著性考驗，使研究結果能獲得更多佐證，有助於研究與實用性的結合。本研究明白的發現概念構圖教學策略確實較傳統教學策略能有效影響學生在科學文章理解和概念構圖能力，而且其影響的程度可能相當高，因此具有足夠的實用價值。高學業性向的學生，不論在科學文章理解或概念構圖能力均優於低學業性向的學生，但學業性向與科學文章理解及概念構圖能力的關連強度屬於微弱關係，能解釋科學文章理解及概念構圖能力的總變異量有限，可以說對科學文章理解及概念構圖能力的影響程度不高，因此，儘管在統計上有差異顯著性，其實用價值仍欠缺意義性。不同的教學策略對科學文章理解和概念構圖能力的改變效果，不因學業性向之不同而有所影響。

以實用價值來看，教學策略與概念構圖能力的關連強度屬於高等強度，因此教學策略應用在概念構圖的教學上，其實用價值性最高；教學策略與科學文章理解的關連強度屬於中等強度，因此教學策略應用在科學文章理解教學，其實用價值性次之；學業性向與科學文章理解及概念構圖能力的關連強度皆屬於微弱，因此學業性向應用在這兩方面的教學上，其實用價值性最低。

基於本研究的發現，我們可以提出對教學及未來研究上之建議。

一、教學上的建議

本研究發現繪製概念構圖教學策略，能有效影響學生在科學文章理解和概念構圖能力。因此，建議在自然課、閱讀課、課後作業等，也許可以類推訓練，視教學情境需要適時結合概念構圖策略，採有系統、循序漸進方式來訓練學生繪製概念構圖，以增進科學文章理解及概念構圖能力，期望學生由熟練構圖技能到最後樂於使用概念構圖，成為學習的利器。此外，我們也發現閱讀概念構圖教學策略，無論在科學文章理解或在概念構圖能力方面，其成效均優於傳統教學策略。因此，建議在自然科學教科書、習作或課外教材等，配合文章性質融入一些概念圖，幫助學生有效理解文意。

二、對未來研究的建議

由本研究得知有統計顯著性不一定有實用顯著性，因此要了解教學成效是否有實際應用價值，宜進一步作關連強度考驗。如此一來，不僅有助於實用性的了解，也可以避免因有統計顯著性而誤下結論。

此外，本研究以實驗教學七週後，作立即效果評估，顯示概念構圖教學策略有效，但是學習者是否繼續使用此習得的策略就不得而知，因此，後續研究可針對持續效果作進一步評估，期能形成一縱貫面的了解。另外，從文獻研究可知，概念構圖教學研究對象從小學到大學皆有人研究，但少有同時比較不同年齡層的教學效果，未來的研究，可從事這方面的探討，除有助於了解不同年齡層的學習成效，更可從橫斷面了解不同成熟程度的學習者，對概念構圖教學效果之差異情形。

對於實驗教學材料的研究，並不限於自然科學領域，未來研究可以考慮不同領域的教材作研究，例如社會科、數學科等教材。國外在各特定領域的研究較豐碩（余民寧，1997），反觀國內在這方面研究較缺乏，因此，國內還有許多研究空間待開發研究。

參考文獻

- 王薌茹（1994）。概念圖教學在國中生物學習之成效。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
- 全中平（1992）。國立臺北師範學院非數理系學生對概念圖學習態度之研究。臺北師院學報，5，頁 299-318。
- 江淑卿（1997）。知識結構的重要特性之分析暨促進知識結構教學策略之實驗研究。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文，未出版。
- 余民寧（1997）。有意義的學習-概念構圖之研究。臺北：商鼎。
- 余民寧、陳嘉成（1996）。概念構圖：另一種評量方法。政大學報，73，頁 161-200。
- 吳明隆（1999）。SPSS 統計應用實務。臺北：松崗電腦圖書公司。
- 李秀娟（1997）。不同教學策略對國中生學習生物的影響。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
- 林純年（1997）。概念圖對國小學童自我學習科學說明資料之影響。國立臺南師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版。
- 林清山（1992）。心理與教育統計學。臺北：東華。
- 邱上真（1989）。知識結構的評量：概念構圖技巧的發展與試用。國立臺灣教育學院特殊教育學系暨研究所特殊教育學報，4，頁 215-244。
- 邱上真、謝兆樞、蔡長添、許松樑（1989）。國中生物科概念「構圖技巧」評量研究。國科會專題研究報告。
- 許松樑（1989）。國中生物科概念「構圖技巧」評量研究。國立臺灣教育學院科學教育研究所碩士論文，未出版。
- 張春興、林清山（1981）。教育心理學。臺北：東華。
- 陳嘉成（1996）。以概念構圖為學習策略之教學對小學生自然科學學習之成效研究。國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版。
- 黃萬居（1992）。師範學院學生的念構圖和化學成就、科學過程技能邏輯思考能力和性別相關之研究。臺北市立師範學院學報，23，頁 345-356。
- 黃萬居（1993）。國小學生的概念構圖和自然科學學習成就之研究。臺北市立師範學院學報，24，頁 47-66。
- 臺灣省政府教育廳兒童讀物編輯小組（1984）。中華兒童百科全書（第八冊）。臺灣省政府教育廳。

- 鄭宇樑 (1997)。後設認知閱讀教學對國小學生科學文章閱讀理解、閱讀態度及後設認知能力影響之研究。國立臺南師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版。
- 謝真華 (1999)。概念構圖教學對國小四年級學童在自然科學習成效之研究。國立臺南師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版。
- 簡茂發、蘇建文、陳淑美 (1986)。國小系列學業性向測驗指導手冊。臺北：中國行為科學社。
- Al-Kunifed, A. & Wandersee, J. H. (1990). One hundred references related to concept mapping. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1069-1075.
- Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implications (3rd ed.)*. New York: Freeman.
- Armbruster, B. B. & Anderson, T. H. (1984). Mapping: Representing informative text diagrammatically. In C. D. Holley & D. F. Dansereau (Ed.), *Spatial learning strategies: Techniques, applications, and related issues*. New York: Academic Press.
- Ault, C.R. (1985). Concept mapping as a study strategy in earth science. *Journal of College Science Teaching*, 15, 38-44.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winton.
- Berkowitz, S. J. (1986). Effects of instruction in text-organization on sixth-grade students' memory for expository reading. *Reading Research Quarterly*, 21, 161- 178.
- Boyle, J. R. & Weisharr, M. (1997). The effects of expert-generated versus students- generated cognitive organizers on the reading comprehension of students with mild disabilities. *Learning Disability Research & Practice*. 12(4), 228-235.
- Brennan, C. A. (1996). *Concept Mapping: An effective instructional strategy in science with kindergarten students* (Doctoral dissertation, Hawii University, 1996). MI: UMI.
- Briscoe, C. & LaMaster, S. U. (1991). Meaningful learning in college biology through concept mapping. *The American Biology Teacher*, 53(4), 215-219.
- Chmielewski, T. L. & Dansereau, F. D. (1998). Enhacing the recall of text: Knowledge mappong training promotes implicit transfer. *Journal of Educational Psychology*, 90 (3), 407-413.
- Cliburn, J. W., Jr. (1987). How to do it. Helping students understand physiological interactions: A concept mapping activity. *The American Biology Teacher*, 49, 426-427.
- Dardis, D. A. (1998). *A comparative study of the effect of student and instructor cognitive mapping on student and achievement and attitudes in introductory college biology for*

- nonmajors*. Ph. D. Dissertation, the Mississippi University.
- Guri-Rozenblit, S. (1989). Effects of tree diagram on students' comprehension of main ideas in an expository text with multiple themes. *Reading Research Quarterly*, 24, 236-247.
- Hall, R. (1988). *Knowledge maps and the presentation of related information domains*. Unpublished doctoral dissertation, Texas Christian University, Fort Worth, TX.
- Heinze-Fry, J. A., Crovello, T. J. & Novak, J. D. (1984). Integration of Ausubelian learning theory and educational computing. *The American Biology Teacher*, 46, 152-156.
- Holley, C.D. & Dansereau, D.F. (1984). Networking: The technique and the empirical evidence. In C.D. Holley, D.F. & Dansereau (Eds.), *Spatial learning strategies: Techniques, applications, and related issues*. New York: Academic Press.
- Jegede, O. J., Alaiyemola, F. F. & Okebukola, P. A. (1990). The effect of concept mapping on students' anxiety and achievement in biology. *Journal of Research Science Teaching*, 27 (10), 951-960.
- Jonassen, D. H., Beissener, K. & Yacci, M. (1993). *Structural Knowledge: Techniques for representing, covering, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kinchin, I. M. & Hay, D. B. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development, *Education Research*, 42(1), 43-57.
- Kintsch, W. & Van Dijk, T. A. (1978). Towards a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363-394.
- Lambiotte, J. B., Dansereau, D. F., Cross, D. R. & Reynolds, S. B. (1989). Multirelational sematic maps. *Educational Psychology Review*, 1, 331-367.
- Margulies, N. (1991). *Mapping inner space: Learning and teaching mind mapping*. Tucson, AZ: Zephyr Press.
- Mason, C. L. (1992). Concept mapping: A tool to develop relative science education. *Science Education*, 76 (1), 51-63.
- Mayer, R. E. (1987/1990). *Educational psychology: A cognitive approach*.
林清山 (譯)。教育心理學——認知取向。臺北：遠流。
- McCagg, E. C. & Dansereau, D. F. (1991). A convergent paradigm for examining knowledge mapping as a learning strategy. *Journal of Education Research*, 84 (6), 317-324.
- Novak, J. D. (1980). Learning theory applied to the biology classroom. *The American Biology*

Teacher, 42, 280-285.

Novak, J. D. (1990). Concept maps and vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19, 29-52.

Novak, J. D. (1991). Clarify with concept maps. *The Science Teacher*, 58, 45-49.

Novak, J. D. (1998). *Learning creating and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.

Novak, J. D., Gowin, D. B. & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67 (5), 625-645.

Rewey, K.L., Dansereau, D.F., Hall, R.H. & Pitre, U. (1989). Effects of knowledge maps and scripted cooperation on the recall of technical material. *Journal of Educational Psychology*, 81, 604-609.

Seaman, T. (1990). *On the high road to achievement: Cooperation concept mapping*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 335140)

Skaggs, L. P. (1988). *The effects of knowledge maps and pictures on the acquisition of scientific information*. Unpublished doctoral dissertation, Texas Christian University, Fort Worth, TX.

Smith, K. M. & Dwyer, F. M. (1995). The effect of concept mapping strategies in facilitating student achievement. *International Journal of Instructional Media*, 22(1), 25-32.

Van Dijk, T. A. & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press.

Vos, J. & Dryden, G. (1994/1997). *The learning revolution*.

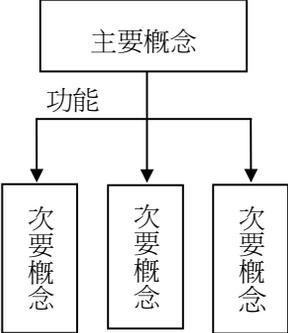
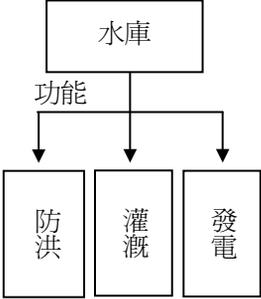
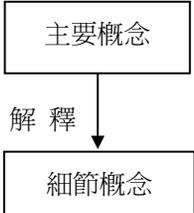
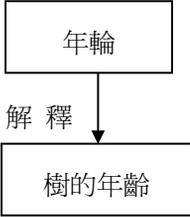
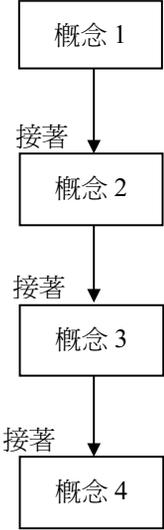
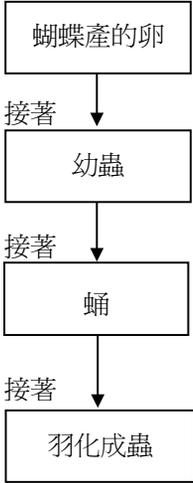
林麗寬 (譯)。學者革命。臺北：中國生產力。

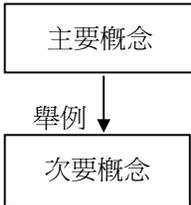
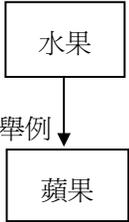
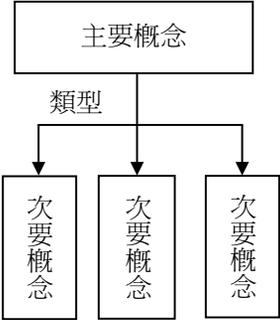
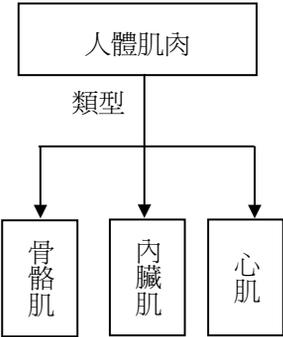
Wiegmann, D. A., Dansereau, D. F., McCagg, E. C., Rewey, K. L. & Pitre, U. (1992). Effects of knowledge map characteristics on information processing. *Contemporary Educational Psychology*, 17, 136-155.

Wilkes, L., Cooper, K., Lewin, J. & Batts (1999). Concept mapping: Promoting science learning in BN learners in Australia. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 30(1), 37-44.

附錄 本研究採用階層概念構圖系統八種結構型式及聯結語類別

結構	聯結語類別	圖釋	示 例	關鍵字
部分	第一類： 表示部分與隸屬	<pre> graph TD A[主要概念] -- 部分 --> B[次要概念] A -- 部分 --> C[次要概念] A -- 部分 --> D[次要概念] </pre>	<p>眼、嘴、鼻都是臉的一部分</p> <pre> graph TD A[臉] -- 部分 --> B[眼] A -- 部分 --> C[嘴] A -- 部分 --> D[鼻] </pre>	部分； 要素； 成分； 包含； 組成； 等。
特徵	第二類： 表示特徵與性質	<pre> graph TD A[主要概念] -- 特徵 --> B[次要概念] A -- 特徵 --> C[次要概念] </pre>	<p>生長和繁殖是生物的特徵</p> <pre> graph TD A[生物] -- 特徵 --> B[生長性] A -- 特徵 --> C[繁殖性] </pre>	特徵； 特色； 性質； 屬性； 等。
導致	第三類： 表示原因與結果	<pre> graph TD A[原因] -- 導致 --> B[結果] </pre>	<p>下雨導致地面濕</p> <pre> graph TD A[下雨] -- 導致 --> B[地溼] </pre>	導致； 因為…； 所以…； 造成…； 因此…； 能使； 產生； 能夠； 等

<p>功能</p>	<p>第四類： 表示功能</p>		<p>水庫可防洪、灌溉、發電等功能</p> 	<p>功能； 用途； 用處； 功用； 等</p>
<p>解釋</p>	<p>第五類： 表示解釋與 定義</p>		<p>年輪即表示樹木的年齡</p> 	<p>定義是； 解釋； 就是； 稱爲； 表示； 等</p>
<p>接著</p>	<p>第六類： 表示接著、位 置、方向、 路徑</p>		<p>蝴蝶產的卵，經過幼蟲、蛹、羽化成成蟲</p> 	<p>接著； 位於； 經由； 傳向； 上方； 下方； 過程； 程序； 步驟； 輸入； 輸出； 等</p>

<p>舉例</p>	<p>第七類： 表示例證</p>		<p>蘋果即是一種常見的水果</p> 	<p>實例； 例如； 例子； 譬如； 等</p>
<p>類型</p>	<p>第八類： 類別</p>		<p>人體的肌肉可分為骨骼肌、內臟肌、心肌。</p> 	<p>分為； 分類； 類別； 分成； 包括； 等</p>

(改編自江淑卿，1997；許松樑，1989；Holley & Dansereau, 1984；McCagg & Dansereau, 1991)