4MAT 教學模組實施於國小自然與生活科技課程對學生之動機影響

林郁如[1]、段曉林[2]
台中國小[1]、國立彰化師範大學科學教育研究所[2]
alicalin@yahoo.com.tw

摘　要

本研究根據 McCarthy(1983)的 4MAT 八步驟所設計的教學模組，在三次行動研究的循環歷程中，每個循環為一個教學單元，實施於一班國小四年級的自然與生活科技課程以便檢測學生的學習動機是否提升。透過質與量合併的研究方法收集研究資料。結果顯示，不論是中測或後測，學生的總動機均有顯著提昇。在中測的自我效能、主動學習策略、表現目標、成就目標、學習環境誘因等向度皆達顯著差異。在後測方面，自我效能與主動學習策略向度皆達顯著差異。晤談與課室觀察等資料結果顯示，造成學生之學習動機提昇的因素最主要是研究者所設計的 4MAT 教學模組中多媒體課程、有趣的實驗操作課程、輕鬆無壓力的學習情境等因素。

關鍵字：4MAT 教學、學習動機、科學教學

一、緒論

Keller（1987）曾提及，你可以把一匹馬牽到河邊，但是卻不能強迫他喝水，這是 Keller 描述教師在教學中常面臨的學生學習動機低落問題。近年來，有許多學者提到學生之學習動機日益下降的問題，而研究者於課室觀察中亦發現到此現象。黃旭鈞（1995）指出，學生的學習動機是影響教學成敗與學習成果之重要關鍵。研究者有鑑於學生的學習動機低落，閱讀相關提昇的動機的策略後，決定採用 MaCarthy(1983)的 4MAT 教學模組，本研究的主要目標在探討透過三次行動循環之國小自然與生活科技教學提昇個案班級之科學學習動機。

二、文獻探討

最近數年來針對學習動機的相關研究很多，研究者閱讀了有關提昇動機相關資料。茲分述如下，探究教學（Tuan, Chin＆Tsai, 2003），多媒體教學（邱惠芬，2003，Browers, 1987；Sultan ＆Jonenes, 1995），合作學習教學（李嘉祥，2000，Cluck＆Hess, 2003），STS（鄭可偉，2002），主題統整課程教學（吳國業，2002），多元智慧教學（馬季鈿，2002），ARCS 教學（劉蕙鈺，2003）等均能提昇學生的學習動機。由上述的研究可看出整合型的教學策略可以提昇學生之學習動機。其中 4MAT 教學是一套不錯的整合性教

學系統，Kaplan（1998）的研究發現 4MAT 教學方法針對學生的學習動機、記憶力、應用能力以及大腦的發展，皆能有效的影響。王雅伶（2003）亦使用 4MAT 系統將學習風格理論融入國二理化教學中也發現，學生的學習動機與學習成就皆有提昇。4MAT 教學雖在國外已行之多年，卻鮮少運用在國內。McCarthy(1983)所提出的 4MAT 教學系統著重於主動的學習和思考，此系統是整合大腦左右半球四種不同象限的學習特徵與從前到現在對大腦半球研究的結果，是一種應用於左右腦運作的教學系統，它被稱做「全腦教學系統」(whole-brain instruction system)。包含了「連結」、「檢視」、「想像」、「傳授」、「練習」、「延伸」、「精鍊」、「整合」等八大步驟。第一步驟「連結」，意在提供有趣的活動讓學生舊有的經驗與學生新學的知識做連結。第二步驟「檢視」，是讓學生透過之前的活動，尋找其相關性。第三步驟「想像」，讓學生想像並了解這個新知識的整體概念。第四個步驟「傳授」，老師除了講解這個觀念，也要讓學生發展和這個觀念相關的技能。接著，第五個步驟「練習」即是讓學生可以試一試這個知識，即「練習」所學的知識。第六個步驟「延伸」，老師設計活動，讓學生可以想想如何延伸此知識到日常生活中。第七步驟「精煉」，讓學生思考分析新知識的意義相關性，再「精煉」這個知識。最後一步驟「整合」，以讓學生，「整合」及分享所學的知識，應用於生活中。

而 McCarthy 也提到在 4MAT 循環教學系統中，學生會擁有較多的互動與激勵學習的刺激物，也可以運用與延伸所學的知識在日常生活中，最重要的是學生會更樂於學習。

有鑑於研究者在教學上遇到學生學習動機低落的瓶頸，期盼藉由施行八大步驟之 4MAT 教學進行教學改革，能用一個整合型的教學策略提昇個案班級在自然與生活科技課程上的學習動機。

三、研究設計

本研究主要採取質量合併的方式，進行資料的收集。研究者在四個任教的班級中挑選一班為個案班級，以南一版四下三個單元設計 4MAT 教學模組，進行行動研究三次循環之教學改革，有關教學改進的行動策略參見(林郁如、段曉林，2006)，本篇主要針對行動研究的結果呈現發現。本研究所採用的工具為改編自 Tuan, Chin 和 Shieh (2005)所發展出學生對科學的學習動機問卷，其中並經由專家效度之檢測，此問卷計有自我效能(SE，7 題)、主動學習策略(ALS，8 題)、科學學習價值(SLV，5 題)、表現目標(PG，4 題)、成就目標(AG，5 題)、學習環境(LES，6 題)。整份問卷的 Cronbach Alpha 是 0.88，於行動研究前、中、後施測。每一教學單元教學完後進行前、中、後測再輔以晤談學生，此外收集學習單、學習心得、課室觀察錄影(音)帶等方式收集質性資料。

本研究資料分析的過程，在質性資料的分析部分包括三個階段，分別是初步分析、歸納分析與撰寫研究發現。在量化資料方面，則是以 SPSS 軟體進行敘述性統計以及 t-test 分析。

四、結果與討論

（一）、個案班級學生學習動機的整體轉變

個案班級學生在實施 4MAT 教學改變後，行動研究第二階段與第三階段學習動機的轉變進行探討，研究者針對量化資料與質性資料進行分析比較。個案班學習動機問卷前後測與中後測相依樣本 t 檢定的結果，如表 1 所示：

表 1 個案班學習動機問卷前中後測相依樣本 t 檢定

問卷向度	前測		中測		後測		前中測 t 值	中後測 t 值
	單題平均值	單題標準差	單題平均值	單題標準差	單題平均值	單題標準差		
自我效能	3.40	0.93	3.76	0.75	4.06	0.65	-2.92**	-2.91**
主動學習策略	3.76	0.71	4.06	0.46	4.23	0.41	-3.08**	-2.63*
科學學習價值	3.84	0.51	4.00	0.51	4.09	0.48	-1.84	-0.92
表現目標	2.80	2.98	3.49	1.02	2.32	0.78	2.38*	1.45
成就目標	3.80	0.52	4.03	0.52	4.04	0.59	-2.58*	-0.05
學習環境誘因	3.62	0.75	4.07	0.48	4.20	0.43	-4.35**	-1.60
總動機	3.59	0.49	3.90	0.42	4.05	0.37	-4.53**	-3.01**

** $p<0.01$　　* $p<0.05$

依據問卷結果顯示：在實施符合 4MAT 教學模組課程於行動研究的第二、三階段，不論是中測或後測，學生總動機有顯著提升。在前中測的個別向度方面，自我效能、主動學習策略、表現目標、成就目標、學習環境誘因等向度皆達顯著差異；在中後測方面，自我效能、主動學習策略皆達顯著差異。

（二）、個案班級學生前中測之向度轉變

（1）自我效能

個案班級在「自我效能」向度前中測的得分平均由 3.40 上升至 3.76，有達到顯著差異（$p<0.01$），本向度有第 1、2 題達顯著提昇。而於本向度的第 1 題「不論自然與生活科技課程內容簡單或困難，我都有把握能學會。」個案班級前中測得分由 3.5 上升至 4.03，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者整合課室觀察及晤談資料後認為學生的信心增加是因為研究者所設計的 4MAT 教學模組之中的多媒體課程協助學生將抽象概念具體化。

在行動研究第二階段「美麗的彩虹」課程中，研究者發現個案班級的自我效能有提昇，特別在答問信心方面，學生在上課時舉手回答老師問題的學生有明顯的增加。而於「自我效能」向度的第 2 題「我對較難的自然觀念沒有把握學會。」個案班級前中測得分由 2.62 上升至 3.29，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者透過晤談發現研究者所設計的 4MAT 教學模組由於多媒體、實驗操作增加讓學生對學習更有信心。

T：對於本單元課程困難的或簡單的問題有信心學會嗎？

S27：有信心，////看動畫比較能瞭解，那個光怎麼跑，怎麼色散比較清楚。

S16：嗯，多作實驗，做了就會懂，就會了////　（940421 晤談 S27、S16）

（2）主動學習策略

個案班級在「主動學習策略」向度前中測的得分平均由 3.76 上升至 4.06，有達到顯著差異（$p<0.01$），這表現學生會主動的將所學與自己的舊知識進行連結，特別是本向度第 15 題達顯著提昇。而第 15 題「當自然課中所學的新觀念，與我以前所知道的有不同時，我會試著盡量弄清楚之間的差別。」個案班級前中測得分由 3.68 上升至 4.44，有達到顯著差異（$p<0.05$）。這證實學生在本階段中會主動去弄懂新舊觀念的差異。

T：這個單元當學到的新觀念是跟以前你所知道的不同時，你會弄清楚之間的差別嗎？

S25：會呀。////我會很好奇，會去想弄懂彩虹和霓這兩個的差別。

S18：算會吧。////我一直以為下過雨後或是瀑布才有彩虹出現，最近做實驗後才知道彩虹很容易產生。　（940421 晤談 S25、S18）

（3）科學學習價值

本向度在前中測並未達顯著差異，但在第 17、20 題達顯著提昇。其中，第 17 題「我認為學自然很重要因為可以刺激我的想法。」個案班級前中測得分由 3.29 上升至 4.03，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者整合了課室觀察與晤談的結果可得知大部分的學生會覺得學自然很重要，因為可以刺激他們的想法與思考。針對第 20 題「我認為學自然滿足自己的好奇心是很重要的。」亦在中測達顯著差異（$p<0.01$），在量的資料顯現出在科學學習價值上學生認為學自然滿足自己的好奇心是很重要的。研究者發現最主要因素是所設計的 4MAT 教學模組，因為會去衡量學生的能力與學生的喜好，增加不少學生喜愛的實驗課程與多媒體，在引導的過程中能激發學生對學習的好奇心。

T：在這個單元你覺得學自然很重要是因為可以刺激你的想法嗎？

S1：嗯，像老師上課說日本電視節目上用肥皂水拉出長長的彩虹，我會一直想。////怎樣會拉出更長、更精彩的彩虹泡泡。

T：在美麗的彩虹這個單元你覺得學自然很重要是因為可以刺激你的想法，是嗎？

S26：對啊，像三稜鏡，一定要這種形狀才會產生彩虹嗎？其他形狀也會產生彩虹嗎？

（940428 晤談 S1、S26）

（4）成就目標

個案班級在「成就目標」向度前中測的得分平均由 3.80 上升至 4.03，達到顯著差異（$p<0.05$），其中的第 27 題「在學習自然時，我覺得最有成就感的時候是，當我解決一個困難的問題。」個案班級前中測得分由 3.68 上升至 4.18，達到顯著提昇（$p<0.05$）。綜合課室觀察及晤談資料，研究者發現 4MAT 教學模組，有趣、生活化及實用的課程符合學生的學習需求，合宜的課程難度與學習任務讓學生能有機會解決困難的問題而增加成就感。第 28 題「在學習自然時，我覺得最有成就感的時候是，當我的想法被老師接受。」個案班級前中測得分由 3.71 上升至 4.18，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者整合課室觀察及晤談資料發現是因為研究者尊重學生的感受與接納學生的建議是造成成就

目標提昇之因。

T：請問在本單元中學習自然時，你覺得最有成就感的時候是我解決一個困難的問題嗎？

S18：對，像那個實驗成功，我們這組三稜鏡色散有成功。　（940421 晤談 S18）

T:在這個單元學習自然時，你覺得最有成就感的時候是，是你的想法被老師接受嗎？如果是的話請舉例。

S18：是的，老師願意讓大家到頂樓去做實驗，實在蠻高興的。

S26：對的，老師到 E 化教室看影片，////老師有接受大家的想法。

（940421 晤談 S18、S26）

（5）學習環境誘因

個案班級在「學習環境誘因」向度前中測的得分平均由 3.62 上升至 4.07，達到顯著差異（$p<0.01$），本向度的第 31 題「我願意參與自然課，因為老師教學有變化。」個案班級前中測得分由 3.59 上升至 4.41，達到顯著提昇（$p<0.05$）。研究者發現是因為授課多元，活潑生動的 4MAT 教材能引起學生學習動機。第 32 題「我願意參與自然課，因為老師沒有給我壓力。」個案班級前中測得分由 3.59 上升至 4.06，達到顯著提昇（$p<0.05$）。研究者發現以教師為教學中心轉變為以學生為教學中心之因素是造成學習環境誘因提昇之因。此亦呼應著羅永昇（2003）建議教學由以教師為中心之教學轉變為以學生為中心，如此才能引導學生去求取新知。第 33 題「我願意參與自然課，因為老師重視我。」個案班級前中測得分由 3.18 上升至 3.65，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者發現這是因為老師的包容與尊重的學習環境符合學生的學習需求，此亦呼應著 Fraser（1981）曾提出科學教師若能以學生所期盼的學習環境為基礎，發展課程與教學活動，則較容易達到成功的教學於課室環境中。

T：在本單元中，你願意參與自然課，是因為老師教學有變化嗎？

S9：嗯，現在上課老師比較親切，比較會聽一聽我們的看法。

S25：是啊，以前老是一直講或者是一直抄。現在會有一些補充教材是彩色的，很多圖，//我喜歡看圖。　（940421 晤談 S9、S25）

現在上課比以前有趣，老師也比較少罵人，我學自然比較不會緊張了。

（940331 S2 學習心得）

T：在這個單元，你覺得有受到老師重視而喜歡上自然課嗎？

S10：像我們希望不要一直在教室上課，老師就帶我們到頂樓。老師會把我們的話聽進去。

（940421 晤談 S10）

（三）、個案班級學生中後測之向度轉變

（1）自我效能

個案班級在「自我效能」向度中後測的得分平均由 3.76 上升至 4.06，達到顯著差異，本向度有第 1、5 題達顯著提昇。而於本向度的第 1 題個案班級前中測得分由 4.03 上升至 4.35，達到顯著提昇（$p<0.05$）。研究者整合課室觀察及晤談的資料，發現因為研究者所設計的 4MAT 教學模組，除了實驗合宜符合學生之學習任務外，尚包含因多元評量優於傳統之紙筆測驗而提昇學生對學習之信心。第 5 題「自然課中所寫的作業有點難時，

我會不想寫或只做簡單的部分。」個案班級前中測得分由 3.32 上升至 4.00，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者發現針對難題，學生會利用小組討論的方式去尋求解答，不一定用寫的，有時利用畫圖的方式去表達。

T：當自然課中所寫的作業有點難時，你會不會不想寫或只做簡單的部分？

S2：我會跟小組討論，試著去解答。

S25：有時候不一定用寫的，可能會用畫的去回答。　（940523 晤談 S2、S25）

（2）主動學習策略

個案班級在「主動學習策略」向度中後測的得分平均由 4.06 上升至 4.23，有達到顯著差異，本向度有第 10、11 題達顯著提昇。而於本向度的第 10 題「當在自然課中觀念不懂時，我會找相關資料來幫助理解。」個案班級前中測得分由 3.62 上升至 4.12，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者發現課前預習與課後復習策略對學生主動學習有明顯的助益，學生從以往的在課堂被動接受老師給的資料，會主動上網或去圖書館查詢有關之資料。而於「主動學習策略」向度的第 11 題「當在自然課中觀念不懂時，我會找人討論來幫助理解。」個案班級前中測得分由 4.03 上升至 4.32，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者整合相關課室觀察與晤談的資料，發現研究者所營造的輕鬆無壓力的學習情境中，會讓學生進行小組互動歷程中，試圖請教組長或高成就同學，其次則是詢問安親班、學校老師，或父母。

T：當在自然課中觀念不懂時，會找老師、同學或家人討論來幫助理解嗎？

S10：我會問組長，組長比較厲害，他幾乎都會。

S11：通常我會問安親班，不然的話會問爸爸媽媽。

S19：我會跟同學一起討論看看，像老師問的折射幾次，我們這組就有討論出來。

（940523 晤談 S10、S11、S19）

（3）科學學習價值

個案班級在「科學學習價值」向度中後測的得分平均由 4.00 上升至 4.09，有達到顯著差異，本向度有第 20 題「我認為學自然滿足自己的好奇心是很重要的。」達顯著提昇。個案班級前中測得分由 3.47 上升至 4.00，達到顯著提昇（$p<0.01$）。研究者整合相關課室觀察與晤談的資料，發現主要的因素是研究者設計的 4MAT 教學模組能讓學生於課室環境中學習中激發他的學習動機並滿足學生的好奇心。

T：在水中生物這個單元中你認為學自然滿足自己的好奇心是很重要的嗎？

S2：嗯，我會好奇的想要像科學家追根究底。////像我會多留意，學校裡的生物和我家旁邊水池看到的，有哪些是不一樣的。　（940526 晤談 S2）

五、結論

本研究不論是前中測或是中後測學生之學習動機皆有提昇，其中以前中測提昇向度較多，研究者認為是行動研究之第一階段與第二階段的教學改變較多，因此造成學生之動機提昇較為顯著。Kaplan（1998）的研究也提及 4MAT 教學方法針對學生的學習動機、應用能力以及大腦的發展，皆能有效的影響。而 4MAT 教學模組中所設計的多媒體課

程、有趣的實驗操作課程、輕鬆無壓力的學習情境等因素皆是提升學生學習動機之主要因素，此亦與王雅伶（2003）利用 4MAT 之多媒體可以提昇學生之學習動機相呼應。

此外在第二階段與第三階段的研究中，個案班級的自我效能與主動學習策略等二向度皆達顯著差異，此顯示著 4MAT 教學模組對於提升學生的學習信心與主動學習有顯著的效果。研究亦發現針對科學學習價值本向度中的學自然能滿足學生的好奇心此子題中，在行動研究第二與第三階段皆達顯著差異，這顯現著研究者所設計的 4MAT 教學模組在這二階段中能滿足學生的好奇心。許多學生進一步想要學習科學家的精神，多去瞭解並追根究底。Brophy(1987)也提出教師應去設計一個讓學生覺得新奇的學習環境，可以引起學生的學習動機，而這也深深影響著研究者的教學信念，研究者於未來的教學實務上，例如在課程設計上，會留意以有趣、活潑、能讓學生覺得好奇的主題來引起學生的動機，而研究者也希望能將學生的外在動機轉化為深層的內在動機，以更精緻與深層的教學策略長期性的提升學生的學習動機。

重要參考文獻

Brophy, J. (1987). Socialization students motivation to learn. advances in motivation and achievement: *Enhancing Motivation, 5*, 181-210.

Browers, P. S.(1987). *The Effect of the 4MAT System on Achievement and Attitude in Science.* Unpublished doctoral dissertation, University of North Carolina.

McCarthy, B. (1983). The 4MAT system: An interview with Bernice McCarthy. *Journal of developmental & remedial education, 6*(2), 14-29.

Tuan, H. L., Chin, C. C. & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire for assessing students' motivation toward science learning. *International journal of Science Education*, 27(6),639-654.