

提昇高中生國際競爭能力的學校課程----

「數理專題研究課程」的實施與創新思維

曾政清

臺北市立建國高級中學

前言

根據多元智能的發展理論，許多在學學生往往比它們所表現出來的，具有更多的才能與天份。而多數的教師卻經常忽略了這些才能，而沒有給他們適當的教育機會與學習舞台。因此學校教育的主要目的之一，便是提供適性發展的課程，以多元的方式激發學生學習潛能，培育優秀人才。近幾年來風起雲湧的教育改革，強調以學校本位課程的統整發展作為主軸，鼓勵教師自主設計課程，透過理想的教學活動與適宜的學習環境，使每個學生在學習歷程中建立自我信心，而將潛能充分發揮。

課程是實現學校教育目標的基本途徑，特別是要提昇一流高中生的國際競爭能力，課程的總體規劃更是扮演非常關鍵與重要的角色。在全球化無國界的知識競爭當中，迎接教育多元與精緻化的來臨；中學教師需將科學專題研究納入教學當中，充分應用知識領域及學術網路資源，結合校內外各式科學探究活動，以進一步啟發學生的好奇心和探索新知及事物的能力。引導學生進行互動式的專題研討，鼓勵學生創造思考，開發科學上的創意，並利用科學方法使之實現。不論是獨立研究或是群體分享，從解決日常周遭

的生活問題著手，應用科學理念與方法，進行專題研究及發表研究成果等活動。相信不久的將來，科學教育的發展將更海闊天空。近幾年中小學全面實施新教材、新課程，學校教師將可以有更多自主發展設計與實施彈性教學課程的機會。本文係針對中學數理專題研究課程設計模式，結合優良科展作品指導教師之研究調查，以進一步瞭解從專題探討、獨立研究到科展製作的過程與指導方式，提供相關指導教師參考。

專題研究課程理念

「追求卓越，提升品質」一直是教育努力的方向。是故，建立一所有學習效能的學校，提供每位受教者最佳的學習機會，成為學校課程研究改革的重點。特別是在學校課程中所提供的科學教育探究活動，能使學生學習並獲得相關知識與技能；並且依照科學方法從事探討與論證，養成科學思考習慣，運用科學知識與技能以解決問題，並建立對科學本質的認識(吳英璋，民 91)。有鑑於「全球化」、「科技化」、「資訊化」等浪潮衝擊，科學教育的普及發展與全面提昇日益重要。民國 85 年，「行政院教育改革推動小組」正式啟動，教育部主導完成了教育基本法的立

法，並協助憲法增修第十條條文，確立了「人民為教育權之主體。教育之目的以培養健全人格，民主素養、法治觀念...及思考、判斷與創造能力...」，近幾年所強調的九年一貫課程及即將出爐的高中新課程標準，均強調培養學生「創新與創造能力」、「關心與關懷的能力」。使學生在一般課程(包含數理、語文、藝術才能)中，發展學生獨立研究的方法與能力。從提昇學生國際視野、培養學生探究精神、科學態度及具備人文素養，並進而強化國際競爭的核心能力；在在顯示「專題研究課程」的重要性及需要性。特別是專題研究課程是科學資優教育的核心活動，亦是一種統整性充實活動及獨立性專題實作(Project Doing)。

在變動的年代(Beyond Certainty) 一書中，作者研究發現許多傑出人才在畢業 15、20 年後，回首從前發現在學校習修的科目並不很重要；重要的是那個時代的「整體經驗」，所得到的心智啓迪，學習到的思考方法、能力、習慣，以及當時提供機會讓他們接觸新的世界、新的人群等。因此一個學生在各個學習階段歷程當中，從完全學習、體驗學習、統整學習等模式出發：基本學科、基礎性知能、人文陶冶，再加上主題式深度的研習、研討、觀察、實驗操作及參訪。當然從系列「專題研究」的構思、發展、創作及整理紀錄和「充實課程」的書報討論、壁報創作及活動設計等顯現多元智慧與能力所獲得主題經驗的重要性。這其中的學習歷程自然提供豐沛的思考、思辨、問題解決考驗以及不斷出現研討、諮商、請益的專業對象

和研討的事物，的確會讓學生獲得體驗性、操作性、思變性及深度學習、心智啓迪的機會。(李錫津，民 88)這和美國著名資優教育專家 Renzulli 的研究結果不謀而合。Renzulli 和他的太太以「三合制充實模式」培育美國資優學生長達二十多年，根據他們的追蹤研究結果發現，這群資優學生長大後，常依他們小時後若干的「研究經驗」作為將來自我學習的導向，繼續朝童年的構思與興趣，走向自己研究發展之路。

因此根據 Taylor 的多元才能發展模式與 Renzulli 三合一充實模式為班級團體課程的發展基礎，在學校各項相關課程活動與潛在課程當中，尋找可以啓發獨立思考，培養創造力的空間，透過精緻化的課程設計，結合家長與社會資源，發展出班級經營與社團特色的學習課程。不但從認知性學習著手、更重視科學資優生的情意課程及生涯規劃的全人教育。從「尊重個性、發掘潛能」的觀點，使專題研究課程的實施，除提供學習的機會，並進而成為培養高中學生創新精神和實踐能力的探索舞台，以培育多元智慧、主動學習的優秀青年。

教育是提供每一個人機會綻放生命的光彩，使人人皆有適性發展，潛能充分發揮的舞台，在理想的教育體制裡，多元的能力受到尊重。在開放與彈性的教學活動下，讓每個學生都有「天生我才必有用」的學習信心與「終生學習」的學習能力。因此透過專題研究課程實施不只培養學習、研究與創造發明能力，亦可體悟合作學習的重要性、幫助學生建構學習知識、歷練科學探討知能、了

解科學研究的規範，培養科學探討的特質。(鄭湧涇 民 92)而中學生專題的獨立研究可達到下列的目標：(1)培養研究的精神與興趣；(2)提供實際的研究經驗；(3)加強研究方法的訓練；(4)培養獨立與自學的能力；(5)提高問題解決的能力 (6)發展高層次思考活動的能力。(郭靜姿 民 82)及(7)體驗合作學習與分工互助的重要性。故專題研究課程的實施在科學教育中成為重要的教學活動。

專題研究課程的實施方式

隨著教育改革與多元入學方式的實施，各級學校皆積極發展自我特色。從啟發學生多元智慧，培養創發研究能力為教育導向，並積極鼓勵學生參與課外活動及進行專題探究活動。從 88 學年度開始，高中全面實施新課程，包括建中、北一女、師大附中、大直高中、麗山高中……等，均將專題研究正式列入課程中，全面實施。一般而言國內外中學生專題課程依實際實施方式有下列幾種常見的模式：(1)設置專題研究課程；(2)融入資源教室教學課程進行；(3)透過學科績優學術性社團推展；(4)配合研習營與特殊競賽進行；(5)利用政府與校外民間教育推廣活動發展。此外學校所辦理的校外參觀見習、生態之旅或是校際交流互訪活動等均顯現專題課程的豐富性及多元性。

而有關數理專題研究課程的實施應著眼在 1.學習(建構)、應用結構化的知識，而不是加重工作量、記憶量。2. 引導學生學習發掘問題、形成問題及解決問題的過程；而不是學生是否能夠提交一份報告。3. 幫助其發

現及發展才能，而不只是增加課業或學習活動。4. 誘發並保持學生探討科學的興趣，而不是造就 "小科學家"。5. 提供機會讓學生發展「科學過程技能」，養成科學態度；而不僅僅是一項特殊的教學活動。(鄭湧涇 民 92)當然任何數理專題研究課程的設計與實施必須考量各校學生的學習風格及學習特色。課程指導教師能先因應學生的認知優勢及獨特性質進行教材的規劃與編撰，以達因材施教及個別化教育的目標。(曾政清，民 88)

以臺北市立建國高中專題研究課程為例。有鑑於建中許多學生對參與國際數理奧林匹亞競賽、國際性科學展覽活動或是數理研究主題具有高度興趣與能力。除數理資優班設置有專題研究課程外，一般班級學生在一年級上學期可參加榮譽學程。邀請國內外專家學者於週末蒞校進行系列性的專題演講，以開啓學習能量、激發學習潛能。並進一步透過院士級大師對話過程，體會學術與研究的多面向意義與未來最新基礎科學的發展趨勢，並且進一步透過研討的機制，以增強學術研究的成就動機、研究方法及策略。此外結合學生社團活動例如科學研究社、生物研究社、天文研究社、物理研究社、數學思考研究社等社團課程，全面啟發引導同學科學探索的興趣與能力。下學期高一各班級均開設研究法課程，以培養學生做研究的興趣，增進研究資料蒐集、統整與表達能力，以進一步提昇自我察覺、鑑賞能力並特別是能涵蓋人文、數理或藝術才能等領域。透過課程適切激發學生創意與研究潛能、適性發展，進一步幫助學生生涯全方位的探索與發

展。除此之外結合南海學園教育資源，積極發展藝術人文特色課程，形塑校園公共藝術，結合建中歷史規劃數學與自然步道，開拓以科學、語文、藝術三大軸心領域的發展方向，建立建中專題課程的嶄新風貌與特色。

數理專題研究指導面面觀

儘管專題課程研究的目的並不是全爲了參加科展所做的準備，但實際上參與科展比賽的作品中，許多來自於各校專題研究的優秀成果，因此專題研究計劃可說是科學展覽的暖身活動，也因此，通常擔任指導研究課程的老師經常會被學校賦予學生參加科展比賽的重責大任。由於筆者長年參與國內外科學展覽指導工作，因此得以在國立臺灣科學教育館的協助下，利用辦理全國科學展覽優勝作品指導教師暑期研習活動的機會，填寫問卷。以進一步調查科展製作過程、研究主題來源、作品成功因素及教師指導風格等。共計回收 50 件問卷，(共有 52 件優勝作品指導老師參與研習)回收率 96.15%。茲將調查結果分析說明如下：

一、科展作品成功的因素依序為：複選選項件數（百分比）

1. 學生有天份且夠努力 39(78%)
2. 主題有創意 36(72%)
3. 指導方向正確 34(68%)
4. 研究時間長 26(52%)
5. 家長學校全力支持配合 25(50%)
6. 有固定的研究場地 21(42%)
7. 充裕的經費 13(26%)
8. 有精密儀器協助 11(22%)

9. 參考資料詳盡 10(20%)

二、科展指導過程中，學生最需要的協助項目依序為：

1. 研究方法與方向 36(72%)
2. 主題尋找 33(66%)
3. 參考資料查詢 29(58%)
4. 協助解決困難 24(48%)
5. 老師的鼓勵與支持 22(44%)
6. 內容文字修飾 18(36%)
7. 看版製作 15(30%)
8. 經費支持 14(28%)
9. 疏通情緒 13(26%)
10. 與家長溝通 13(26%)
11. 協調分工合作 12(24%)
12. 研究場地 11(22%)
13. 作品講解 11(22%)
14. 精密儀器使用 10(20%)

三、科展製作的研究分析

一般科學展覽的研究程序可分為四個階段：找一個適合自己的好題材、如何蒐集相關資料、科展的討論與研究及書面報告撰寫與看版製作。

1. 找一個適合自己的好題材：

有人說：題目是科展的靈魂。這一句話便說明了科展題目的重要性。就科展問卷調查分析，科展作品製作成功的因素：排名第一位爲「學生有天份且夠努力」，第二位即是「主題有創意」，因此怎樣尋找一個好題材，經常是科展成功關鍵，而在科展問卷分析中

又發現一個重要的訊息：在指導科展過程中指導老師認為學生最需要協助的項目排名第二即是「主題的尋找」佔百分之六十六，因此如何找一個適合自己的好題目經常困擾著科展的指導老師與學生們。

科學的精神在於求真 (Truth)，研究 (Study)，與創造 (Creation)，而其原動力在於好奇心 (Curiosity) 與想像力 (Imagination)。而研究科學必須由理論基礎所發展有組織有系統的學問。並且以未來價值觀 (Value) 與實用性 (Realization) 為預期的發展目標。就筆者認為通常一個好的研究主題具有以下特色：

- (1)必須強調科學性：具有"存疑創新，即物窮理"的科學精神。
- (2)必須重視原創性：確定主題無重覆且未被詳細研究，具有創新或創意，新的精密觀測法。
- (3)必須把握嚴密性：探究主題之變因及變化頗為明確，研究方向上有深度（廣度、延展）富挑戰性。
- (4)必須符合能力性：適合該年齡學生探討學習的程度（不假手他人）。
- (5)必須配合資源性：研究的範圍適合規劃的時程，配合環境資源。
- (6)最好力求實用性：一篇科展作品最好能從自然出發，研究過程中有趣味性，研究結果有實用性更好，千萬不要一味的為科展而科展。

當然更重要的要有研究的興趣，在專題探討、書報討論、專書選讀、專題演講等系列活動中尋找自己感興趣的研究主題，並從

中選屬於自己的好問題。當然必要時，師生互動式的腦力激盪也是重要的方式之一。從科展問卷調查結果顯示「以師生互動方式」產生主題比例最高（佔百分之四十四）。故在專題研究中增加這方面課程有其實際的需要。

而在中學專題研究課程的實施之後，主題的訂定可考慮下列幾個因素：

- (1)學生的研究興趣、動機與能力。
- (2)研究主題是否有創意或是同樣的結果有更簡捷的方法。
- (3)可否尋求足夠參考資料及研究設備支援。
- (4)所需的人力，時間與金錢。
- (5)研究主題的方向是否明確。
- (6)研究的結果是否有實用或應用推廣性。

2. 如何蒐集相關資料：

對任何一個研究，資料蒐集是相當重要的一件工作，成功的科展作品當然也不例外，而在科展問卷分析中：在指導科展過程中，指導老師認為學生最需要協助的項目排名第三位即是「參考資料的查詢」佔百分之五十八，因此對於主題的相關研究（例如研究背景知識、研究需要的理論基礎、參考文獻）盡量能適合中學生閱讀並能越了解越好。

就筆者認為通常資料的蒐集應包括幾個基本方向：

- (1)強調與主題發展的共通性(Commonness)：
- (2)符合與主題發展的研究性 (Study)：
- (3)配合與主題發展的實用性(Application)：
- (4)引導與主題發展的可行性 (Possibility)：
- (5)充實與主題發展的趣味性 (Interest)：

文獻蒐集瞭解的首要工作便是查閱文

獻，看看以往是否有人做過相關之研究。其次將蒐集到的文獻加以分類評析，把擬「研究主題」過去相關的研究結果及現況，討論出可能的發展方向以及還有哪些「未解問題」等。

每年國立台灣科學教育館編印之中華民國中小學科展優勝作品研究專輯，可說是一份參考的利器，俗語說「鑑古往，知今來」，研究過去前人努力的痕跡，相信必然對未來研究發展有所助益。Borg & Gall (1988) 建議初學研究者若不知從何著手找資料，可先從教科書中相關的訊息開始閱讀，進一步再去尋找更細緻及完整的一手資料。

以筆者指導經驗，資料蒐集可從校內圖書館做起，進而至校外大型圖書館或書店進行。亦可透過就近大學提供相關諮詢服務，目前國科會有一項免費提供雜誌影印的圖書服務計畫，如有必要可多加利用(例如北部地區的台大圖書館、中央研究院圖書館)，此外各地區的師範院校的科學教育中心亦有相當多的資料及服務可多加利用。

3. 科展的討論與研究：

從科學展覽的評審標準為創作能力，科學精神與態度，思考程序，完整性表達能力、生動程度、學術價值及實用性等便可以瞭解科展討論與研究的重點，而對於研究過程中"實事求是，精益求精"科學方法的學習及"客觀理智，嚴密徹底"科學態度的培養，指導老師更需加以重視，千萬不要以科展作品的完成為唯一目標。通常一件科展作品具備下列幾項內容：

(1)研究動機 (Motivation)：

(2)研究目的 (Purpose)：

(3)研究設備與器材 (Material)：

(4)研究過程與方法(Procedure & Method)：

(5)研究結果 (Results)：

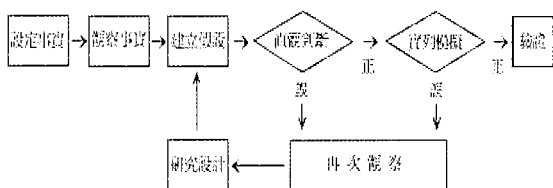
(6)討論與應用 (Discussion & Development)：

(7)參考文獻 (Reference)：

通常指導教師在指導過程中先配合學校行事曆擬定研究計畫表，如為多人合作也必須擬定分工計劃表，另外每週訂定進度時間表進行指導工作並與學生討論，由於科展研究屬連續性因此必須不斷地研究改進與創造。從科展問卷調查分析中可發現，大部分的科展作品製作時間長達半年以上（佔百分之七十），而指導老師每週與學生的討論指導時間平均為 5 小時，另外調查科展成功的因素：「研究時間長」排名第四位（佔百分之五十二），而指導科展過程中指導老師認為學生最需要協助的項目排名第四位則是「協助解決困難」佔百分之四十八。而「老師的鼓勵與支持」則排名第五位佔百分之四十四。從以上的資料顯示科展的指導是相當繁重的一項工作。更需要耐心、時間與體力的投入，而且指導老師更要隨時掌握學生的心理狀況，穩定學生的研究情緒，並適時給予學生正面的肯定。當然更重要的一點是要注意研究過程的真實性，輔導學生動手動腦，絕不假手他人，切忌抄襲、仿冒，甚至是教師捉刀的情況出現。

以筆者科展實際指導經驗為，善用電腦作為研究的輔助工具是相當需要的。例如將人工對突及數學的演算資料輸入電腦作研究分析，並作大量的模擬測試，並亦藉此導引

研究理論的發展過程，藉由電腦高效率的運算，使得整個研究過程判斷及臆測的正確性及周全性大為提高。在研究問題的過程中，盡可能提昇形成數學問題的能力，經由一般化與特殊化的方法，從檢驗許多特例，再從特例中推測問題的部分結果；再將此結果加以驗證及推廣證明，並進一步找到最後一般性之最佳答案。這種由「電腦與數學相互應用」的研究型態對科展研究而言，可說是十分重要的。以下是筆者指導學生進行科展研究所運用的一套「研究思考流程」，作為相關指導教師參考。



4. 書面報告撰寫與看版製作：

科展研究的最後一階段便是完成作品說明書及製作看版。

作品書面說明很重要，因為在比賽前便需繳交，提供評審教授研究，而評審通常會藉作品說明徹底了解各件作品，成績也在此時大致有個譜，所以作品說明書有舉足輕重的地位。根據比賽評審的經驗，作品說明書需注意下列幾點原則：

- (1)必須符合寫作標準格式與作品架構。
- (2)必須力求文句通順，敘述易讀明白。
- (3)圖表要清楚明確以補文字不足。
- (4)必須內容豐富，分析討論符合系統及邏輯性，結論要完整。
- (5)文獻引用是否正當及權威。

至於「版面製作」也是科展重要的一環，看版可以說是科展的門面，佈置的良好可以吸引評審及觀眾的眼光，而達到意想不到的效果。所以版面製作應該要掌握下列幾個重點：(1)主題顯現；(2)整齊美觀；(3)字體大小適合清楚；(4)需能快速完成；(5)符合經濟效益。

以實際指導經驗，首先應先向同學們說明看版的製作要領及方法(包括版面配置、顏色即字型)，或邀請曾參與科展比賽的學長，作經驗傳承。其次將過去歷屆優勝作品的「看版」照片介紹給同學，最後並在校內外科學展覽時親自帶領學生至展覽會場見習，如此的確收效迅速。當然如能有專業老師協助指導學生會更好。

結論與建議：打造學習藍圖

教育的理念旨在提供協助個人的潛能朝最大可能性發展，讓不同稟賦的學生有合適的舞台及管道發展自我有利的學習。就如在教育上，要培育一位成功的人，不僅是有高人一等的智慧，也要有穩健的情緒，以及不斷滋長的創意，且能善於解決生活週遭的問題。而高中階段是人生學習的黃金歲月也是夢想起飛的地方，無論是在興趣的培養或是能力的啟發，都是自我成長的關鍵時期。從事專題研究課程的指導老師更可以感受到學生發展的無限潛能，尤其青少年學生高度的創意與思考的多樣性，更可以提供未來研究發展一個更遼闊的想像空間。許多學術研究工作主要在創新、發現與證明，讓高中生參與這樣的任務雖說是難以承受之重，但也

是吸引、提早試探自我建構學術理論的可能性，如果從培育學術人才的觀點，協助高中學生發表論文，鼓勵學生儘早從事相關研究，相信是提供學生潛能發展的方案的途徑之一，也具有階段性的意義與使命。

綜合許多學校「數理專題研究課程」的發展經驗與指導教師的問卷分析，筆者提出以下幾點建議作為學校行政及教師實施專題課程時參考，以進一步提昇高中學生國際競爭能力與專題研究課程的實施成效：

1.定期辦理專題研究課程指導教師研習：除了適時提供相關資訊、理念與做法給相關教師參考外，結合最新教育理念發展適切的輔導方案，並透過網際網路的社會資源與輔導網路，提供學生最好的學習策略與適性發展的活動，以進一步實施個別教育計劃方案，以增進學生的學習效果。並透過區域合作提供經驗交流外，將各校科學教育的工作經驗加以分享傳承，建立人才庫並進而培育優秀教育師資，使各級學校所推動的優質教育能相銜接，將科學教育由點、線而發展到面，以達到普及化、全方位發展的目標。

2.將資優教育學者的理念落實在充實課程中：例如將 Renzulli 的三合充實模式、Sternberg 智力三元論過程導向教學模式、Parnes 創造性問題解決模式、Noddings 小組問題解決模式、Taylor 多元才能發展模式及 Gardner 多元智慧理論融入「多重模式」的教學活動中，使得專題研究課程的活動更加活潑與多元性，並且更能引領中學生進入專題研究或獨立研究的領域與學習方

法。

- 3.教師應重視學生的情意及心理輔導，培養具有健全的身心與人格發展，應在生涯規劃課程或是利用輔導活動、成長小團體、學習工作坊及學科教學與生活教育中建立情意與心理輔導方案，給予學生適性發展與成長的必要協助，並使適應不良的個案能即時獲得支援與照顧。
- 4.將專題課程的理念與方法融入一般教學課程當中，並且適時與社會、社區、家長資源充分結合，擴大參與層面。讓學生能在課程中親自體驗發現並解決問題的過程、熟練科學探討的知能、心智和操作技能、學習科學知識、培養科學態度及啓發並增進心智思考經驗包括邏輯思考、系統思考、批判思考、創造思考、整體思考等。使學生在課程粹練中學習成長，在分享中創造成果。讓學校教學型態與上課方式擴展至與實際生活環境結合的一系列科學性探究活動，充分體驗各種學習的樂趣。
- 5.培養學生主動學習的意願及對工作承諾的態度，讓學生從合作學習當中，懂得熱愛生命與學習，並具有人文關懷與感恩惜福的信念。

根據行政院青輔會針對國內十八歲到四十四歲為對象、探討「青年生涯新藍圖」的調查結果顯示：有將近四成以上的受訪者，不論男女，認為生活中最大的鬱卒原因是「潛能無法發揮」。這樣的一個結果，對一個標榜「多元、進步、開放」的教育體制而言是一個令人擔憂的警訊。是學校沒有給他們潛能發展的專門訓練，還是課程中欠缺提供他們

潛能發展的舞台。一個人成長時期快樂的學習經驗對其未來的生涯發展具有一定深遠的影響。深情期盼教育改革的契機能早到來，讓所有的莘莘學子能從專題研究課程中共享學習成果，引領他們走出「鬱卒」，激發潛能，開拓積極的自我。

參考資料

- 1.台北市政府資優教育白皮書(民 88)。台北市政府出版。
- 2.八十八學年度教育部獎勵特殊教育研究著作得獎作品專輯(民 88)。臺北市立師範學院編印。
- 3.毛連璽(民 85)。資優教育課程與教學。五南圖書出版公司。
- 4.吳英璋(民 91)。教育部科學資優教育研討會專題報告。未出版。
- 5.林素貞(民 89)。如何擬定「個別畫教育計畫」。台北：心理出版社。
- 6.林幸台(民 86)。資優學生需要特殊教育服務。載於資優教育的革新與展望 中華特殊教育學會主編。台北：心理出版社。
- 7.李錫津(民 88)。教育改造的心念。台北：心理出版社。
- 8.曾政清(民 88)。指導中學數理資優生進行專題課程的實徵研究。八十七學年度教育部獎勵特殊教育研究著作得獎作品專輯。臺北市立師範學院編印。
- 9.黃文達(民 84)。國中組科學展覽的數學。中等教育輔導從書 30：數學教育專輯(83~128 頁)。國立台灣師範大學中等教育輔導委員會出版。
- 10.張榮殷(民 89)。高中數理資賦優異學生大學畢業後之追蹤調查研究結果報導。科學教育月刊 230 期(64~70 頁)
- 11.郭有通(民 83)。創造性問題解決法。台北：心理出版社。
- 12.郭靜姿(民 82)。如何指導資優生進行獨立研究。資優教育季刊，51 期。
- 13.鄭湧涇(民 92)。獨立研究指導。臺北市立建國高中資優專題講座講稿。未出版。
- 14.Howard Gardner (2000)。再建多元智慧 李心瑩譯。台北：遠流出版公司。
- 15.Thomas Armstrong 著(1999)。羅吉台、席行蕙譯(2001)。多元智慧豐富人生。台北：遠流出版公司
- 16.Ausubel,D.P(1968).Education psychology cognitive view. New York:Holt ,Rinehart and Winston。
- 17.Mayer R.E.(1987)Educational Psychology: A cognitive approach Boston:Little,Brown and Company.
- 18.Sterberg R.J(1986).Intelligence : Applauded understanding and increasing your intellectual skills. Orlando, Florida Harcourt Brace Jorovich.