

國小資優班數學科問題解決教學與智力結構模式之應用

陳貞蓉

壹、前言

目前我國國小資優班的成立，其學生都是經過層層篩選，才能進入資優班就讀；可見得，這一群才智卓越，聰明優秀，富有高度創造力及各種特殊才能表現，異於一般常人的資賦優異學生，不只是國家民族的瑰寶，更是人類社會進步的原動力。想想，愛迪生之發明，莫札特之音樂，為人類帶來多大的福祉。是以自民國五十三年資優班試辦以來，各種為充分發展這群學生智慧能力的研究，不斷在實驗努力中。

數學科的學習是極具挑戰性和趣味性的活動，據此，世界各國之教育學者專家一致認為「問題解決」(Problem-Solving)正是當今數學教育之主流。(吳德邦、吳順治，民 78) 如何使我們的學生具備問題解決這項最基本的

技巧，使他們將來進入社會時，會使用這些基本技巧以及數學邏輯觀念，去解決他們所面對的問題，實是當務之急。對資賦優異的學生，更是如此。

貳、智力結構模式(SOI)的基本要素

基爾福(Guilford, 1977)智力結構模式(Structure of intellect Model)認為智力是由三個層面所組成的：(1)內容(contents)；(2)運作(operations)；(3)結果(products)。每一層面又分為幾項，根據這三個層面的交互組合，可產生 180 種智力的因子(郭有遙，民 79)智力結構模式詳細內容請參考圖一。每一智力因子都由三個層面中各一項目組成，通常由三個字母來代表。例 CVR 是指視覺關係的認知，字母順序排列通常是「運作」、「內容」，然後才是「結果」。

運作	內容	結果
認知(Cognition)	C 視覺(Visual)	V 單位(Unit)
記憶(Memory)	SM 聽覺(Auditory)	A 類別(Class)
輸入記憶	LM 符號(Symbolic)	S 關係(Relation)
保留記憶	N 語意(Semantic)	M 系統(System)
聚斂思考(Convergent Production)	D 行為(Behavioral)	B 轉換(Transformation)
擴散思考(Divergent Production)	E	應用(Implication)
評鑑(Evaluation)		

圖一：運作、內容、結果各項目代號

參、智力結構模式的課程及教學理念

基爾福的研究和其他方法證實：每個孩子都具有智能，重要的是「哪一種智能」，而非「有多少智能」；故設計適合學生的課程，才能有效地增進其智能。智力結構模式的教學理念及其對學習的觀點，歸納如下幾點(毛連塢

，民 79)：

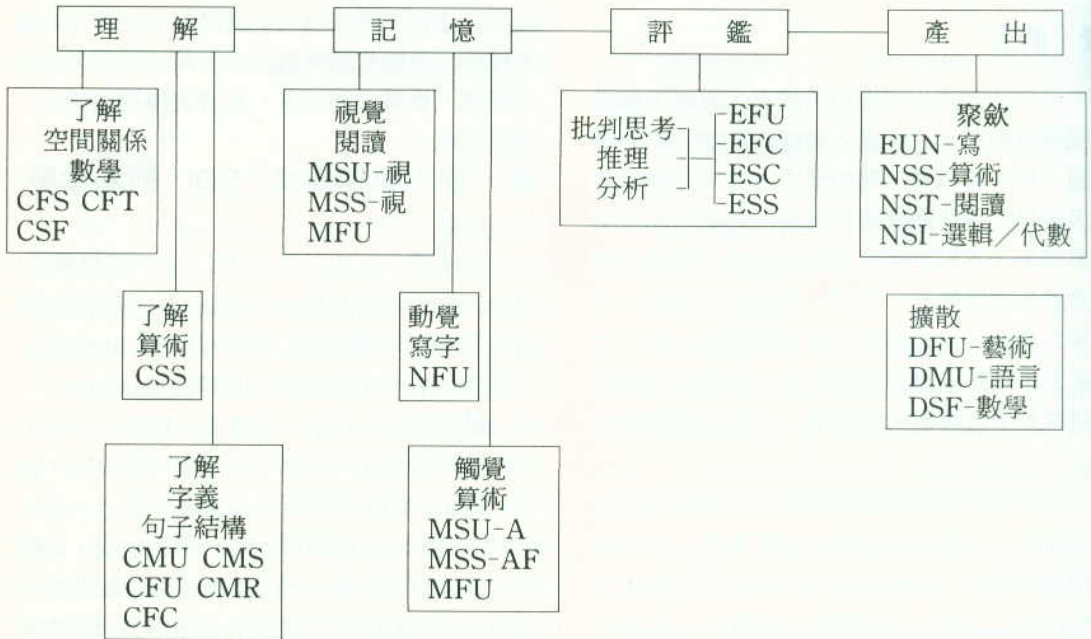
1. 構成智力的每種能力，都可藉著學習而發展到某個程度。
2. 對每一個人而言，智力結構模式中的各項能力並非都一樣重要——因此，我們必須做些價值判斷。
3. 大部分的學習都具有「特定的」及「一般的

」兩方面——一般是指層面及因素，特定的是有關於個人的作業表現。

4. 讓學生了解他自己的智力程度及他在各方面學習的優缺點，將可使學生表現得更好。

米克 (Meeker) 在 1969 年以智力結構模

式為基礎設計了一系列智力結構模式的課程，包括診斷的方法，用來評鑑及強化智力結構的能力。根據米克所發展的智力結構模式的課程設計，有其順序性，如圖二所示。



圖二：智力結構課程的順序圖 (Meeker, 1979.p.17)

(引自 陳龍安、錢秀梅，民 80)

肆、數學與解決問題

數學科對學生來說，起初的國小低年級課程教材十分簡單，易學易懂，因此尚為喜愛的科目。但隨年級增加，教材難度增加頗多，便開始有許多學生畏懼數學，不是死記解題過程，便是一味排斥數學。雖然目前計算機及電腦快速成長發展，使得一般之計算技術，都可利用工具來替代，但必須知道如何「解決問題」；知道如何解題，才可運用器械來計算，否則空有最好的工具，亦無法為之使用。故重視數學教育的「解題」教學，實是必然的趨勢。

一、什麼是問題解決？

何謂「問題解決」？其概念往往隨著時代的演變而有不同之解釋，是故，常與「應用問

題」或「文字題」混為一談，認為「問題解決」就是「應用問題」；事實上卻不然，「問題解決」所涵蓋的範圍比「應用問題」要廣泛得多。至於如何界定「問題解決」？得先了解「問題」之定義：所謂問題就是個人或個人所在的群體所遭遇到的一種需要解決的狀況，對於這種「狀況」，個人沒有明顯的途徑去獲得解決的方法。

運用上述「問題」這個觀念，「問題解決」(Problem Solving)顯示有如一個過程，故定義如下：問題解決的意思是運用個人先前舊有的經驗、知識、技巧和了解，去滿足未能解決情境之要求。(吳德邦、吳順治，民 78)

二、解決問題的步驟與策略

解決問題包含許多心理功能。例如杜威(

John Dewey)，把解決問題的歷程歸納出幾個步驟：

1. 先覺察到問題的存在。
2. 分析問題的性質。
3. 搜集資料以獲致結果。
4. 最後，判斷結果的可行性。

另一位學者吳德邦先生引用「啓發式的教學法」(Feristics)，則包含五個步驟的過程(吳德邦，吳順治，民 78)：

1. 閱讀問題(Read the Problem)
2. 探究(Explore)
3. 選擇策略(Select a Strategy)
4. 解決問題(Solve the Problem)
5. 複習、回顧和驗證解答(Review, look back, extend the solution)

吳氏又提出被問題解決者運用最多和最流利的問題解決策略有七種：(1)算式的理解；(2)化簡和變形；(3)試驗和模擬；(4)猜測和嘗試；(5)邏輯演繹；(6)組織列式；(7)回顧舊經驗。

三、智力結構模式在「問題解決」上的功能

上述杜威的解決問題歷程，以智力結構模式的概念來說，基爾福(Guilford)歸出下列模式(盧雪梅，民 77)。

覺察問題的存在是一種「應用上的認知」(Cognition of an implication)；了解問題的性質是「語意系統的認知」(Cognition of a Semantic System)；找尋可能解決問題的方法是一種「擴散思考」的運用；找出最佳的解決問題方案是一種「聚斂思考」；確定問題關鍵及對方案可行性的測試則是「評鑑」。在每個步驟裡，所採取的方法及評鑑方式等資料均收存在記憶儲存裡，以隨時利用。

伍、有關智力因子的問題舉隅

上述各段說明智力結構模式的主要概念及問題解決之重要性、步驟，接下來，擬舉幾個問題例子，說明該問題解決時，必須運用到的智力因子。下列這個問題參考吳德邦與吳順治編譯的「解題導向的數學教學策略」一書。

問題一：語意關係的認知(CMR)

小華站在庭院面對北邊向右轉 90 度，又向右轉 180 度，然後向左轉 90 度，最後又向右轉 360 度，問他現在面向哪一個方向？試用圖形解答。

問題二：語意應用的擴散思考(DMI)

下面我們給你答案，請你出一道問題以文字表達出來。

1. 答案是 547。問題：
2. 答案是 150 平方公里。問題

問題三：語意應用的評鑑(EMI)

以下各題均有學生已算好的答案，但每個答案都是錯的。請你找出錯誤的地方。

例 1：志強四次數學平時考試的成績分別為 75，69，82，74。問他的平均分數為多少？

答案：69 分。

例 2：欣欣甜甜圈公司昨天生產了 5280 個甜甜圈，每 12 個裝成一盒，問昨天共用了幾個盒子？

答案：44 盒。

問題四：視圖形應用的聚斂思考(NVI)

以下為某市之街道圖，所有道路均為單行道，問自 A 處到 L 處，共有多少不同的路徑？



陸、智力結構模式在資優班的運用

由以上的問題舉隅，我們可以發現：這些利用 SOI 智力因子觀念的數學問題，頗為活潑，正符合資優生不死板靈活的思考能力。在現行的國小數學課程內容統一之下，這些問題類型便可以用來做為資優班學生在數學課的補充月斷，不僅可以滿足其求知，好動腦的學習特性，更可以啓發其在此方面繼續研究的興趣。

解決問題的能力是我們希望學生能具備的，尤其是資優生，才能有更佳的技巧來追求不同的知識。而透過智力結構模式，恰好可以據其智力因子，設計出一些饒富新意的問題，用在大多數資優生都喜愛的數學課的教學上，甚至普通班級學生，更能提高學習教學的意願；因為，一般數學科教材多屬基礎的層次，較少

需運用更高層的思考，而這些利用智力因子觀念設計的問題，便可以提供老師在數學補充教材上做很好的發揮，師生皆受益。

柒、結語

我們若以智力結構模式的觀點來評斷當前的學校教育，會發現學校課程的安排過於強調認知和記憶方面，而忽略聚斂或擴散思考及評鑑的能力。在內容方面，應多注意視覺能力的訓練，因為視覺思考相當經濟，而且可以運用在解決問題的創造性思考上。在結果方面，常忽略「轉換」、「應用」的使用，教學上經常只強調找出正確的答案而不鼓勵學生做其他方面的探索。

本文嘗試在資賦優異學生的數學科教材，著重「問題解決」，並應用基爾福(Guilford)的智力結構模式中的智力因子觀念，設計若干問題。限於篇幅及有些因子不易分析，

故沒有一一列出，如果我們的資優班課程能妥善運用智力結構模式的概念，尤其是數學科問題解決教學方面，相信必更能啓發這群優異學子的潛能，人盡其材，實是教育之目標，人類社會之福祉。(本文作者為國立彰化師範大學特殊教育研究所研究生)

參考書目：

- 吳德邦、吳順治(民 78)：解題導向的數學教學策略。台北：五南。
- 毛連塢編譯(民 79)：資優教育教學模式。台北：心理。
- 盧雪梅(民 77)：智力結構模式及其應用。特殊教育季刊，28，8-14。
- 陳龍安、錢秀梅(民 80)：智能結構模式的課程設計。資優教育季刊，39，1-14。
- 郭有遜(民 79)：發展智力結構的教學策略。資優教育季刊，36，12-13。

資優班師生聯誼遊記

張劭聿

這次「資優班師生聯誼」活動，我等了漫長的一個多星期，終於盼到了週五——師生聯誼的日子。

我們由敦化國小出發，經過了一段不遠的路程，總算到了朝思暮想的目的地——崑崙森林中草藥園！我們先遊園，大家一邊走，一邊記錄草藥名稱；家長們也在一旁用相機拍各種草藥，唯恐些微的遺漏。我想：「拼命的死記，只知其『用』而不知其『形』，有什麼用？拼命的拍照，只知其『形』而不知其『用』，豈不是更糟？」於是我利用手邊的素描用具將草藥畫了下來，並詳盡解說其功用，雖沒有相片逼真，但我「形」、「用」俱全，也畫出相機所照不到的草藥生態及特色。

接著，參觀中藥展示館，裡頭陳列了各種千奇百怪的中藥：有碩大無朋的靈芝、可怕的乾蠍子和五彩繽紛的藥用礦物，其他像令人作嘔的飛蜥蜴……等等，更是不在話下了。

中餐時間，我們在山中烤肉大快朵頤後，就在山坡的繩索區痛痛快快的玩了起來；軟式鵲橋驚險有趣，不遜色於百戰百勝的桂河大橋，好多人尖聲直叫，不敢前進；凌空飛渡的長索，圓了大家的泰山夢。我還捉到了隻鍬形蟲，令同學羨慕萬分呢！

這次師生聯誼活動，不祇是玩一玩、看一看而已，更可貴的是，它使我們學到更新、更好、更活潑的知識！

(作者為台北市敦化國小資優班五年級學生)