

多元智慧對數學教學之啓示

陳彥廷 劉祥通

國立嘉義大學數學教育研究所

(投稿日期：90年7月2日；修正日期：90年8月29日；接受日期：90年11月8日)

[回 25 期目錄](#)

壹、前言

爲因應現代開放社會的民主化、自由化、多元化之快速發展，落實教育機會之均等，本國所新修訂的「國民中小學九年一貫課程綱要」便提出「數學的討論過程是多元開放的，是理性的。激勵多樣性的獨立思維方式，尊重各種不同的合理觀點，分享個別族群的生活數學以及欣賞不同文化的數學發展，是數學課的精神指標」。由此可見，讓孩子利用不同的方式學習是必要的。回顧前往的課程與教學，考試領導教學的知識記憶導向教學模式時有所聞（黃幸美，2000）。然而，在學校教育方面，爲製造通過標準化測驗的學生，機械式練習、知識填鴨、考試領導教學的扭曲教育，在升學競爭的亞洲國家造成諸多學子的壓力與不愉快的學習經驗（鄭如意，2000）。當前國民教育階段的教育改革方案，例如：開放教育、小班教學精神、多元智慧教學方案、國民教育階段九年一貫課程試辦計劃，以及多元入學方案正於國中、小學施行推展中。上述一連串的改革方案，其目的乃希望落實「教學活潑化與個別化」、「學生自發性學習與適性化發展」以及「評量多元化」目標。美國哈佛大學 Gardner 教授指出：傳統對數學教育的觀念及測驗的方式均強調建立以語言及邏輯數學能力爲主的單一智慧，這是不適當的。Gardner（1983）認爲「智慧」是「在實際生活中解決所遭遇問題的能力」、「提出新問題來解決的能力」和「對自己所屬文化做有價值的創造及服務的能力」。

力」(郭俊賢&陳淑惠譯, 2000)。他對人類智慧的定義突顯出多元文化的本質。

因此, Gardner (1983) 在其所出版的「心智架構 (Frames of Mind)」一書中, 即提出「多元智慧論 (The Theory of Multiple Intelligence, MI)」。他認為每個人都擁有不同的智慧, 只要給予適當的鼓勵、機會、環境和教導, 每個人的這些智慧都可得到適當的發展。美國的教育訓練專業學者 David Lazear 於 1999 年所著「Multiple Intelligence Approaches to Assessment」(落實多元智慧教學評量)一書中, 也闡揚 Gardner 的多元智慧理論, 並結合認知心理學、人類的發展研究, 運用到教學與企業培訓。在教學方面提出以發展為本位的課室教學, 教師需能認識學生不同潛能, 建構饒富激發學生的八種智慧。此外, Sternberg (1984, 1985) 也提出三重智力理論, 他認為人類運用智慧在生活中能成功包括三方面: 分析的智慧 (Analytical intelligence)、創造的智慧 (Creative intelligence) 和實際運用的智慧 (Practical intelligence)。這些學者都企圖超越傳統 IQ 狹隘的範疇, 相信「天生我才必有用」, 以尋求擴展人類潛力的範圍。

有鑑於此, 我們不該再用傳統、固定的模式去侷限我們的孩子, 而應設法針對他的需求提供積極的協助與幫忙, 使其潛在能力有發揮極致的機會。在各領域中, 教師運用多元智慧的教學方式, 不僅可以發揮最佳之教學品質, 更可激發出孩子的潛能。因此, 本文擬從多元智慧的觀點, 來探討如何將多元智慧的理念應用於數學教學中, 以提供數學教師在教學前之參考。

貳、多元智慧理論的內涵

1983 年哈佛大學教授 Gardner 在其所出版的「心智架構 (Frames of Mind)」一書中, 提出「多元智慧論 (The Theory of Multiple Intelligence, MI)」。他認為人類均具有七項智慧: (1)邏輯—數學智慧 (Logical-mathematical); (2)肢體—運作智慧 (Bodily kinesthetic); (3)語言智慧 (Linguistic); (4)空間智慧 (Spatial); (5)人際智慧 (Interpersonal); (6)內省智慧 (Intrapersonal); (7)音樂智慧 (Musical)。其後補充第八項智慧—自然主義智慧 (Naturalistic)。

「多元智慧」它認為每個人都有多項的智慧, 其呈現的方式是多樣性的, 因此並無一套嚴密而特定的標準去評定某個人在某一智慧的表現是聰明或不聰明。Gardner (1983) 並強調智慧是該被運用來解決問題, 並且在富有變化及自然的情境下發展與培養。雖然「多元智慧」所指乃是與生俱來的能力, 但卻也必須強調後天環境養成之

重要性。若能適時給予鼓勵、指導，每個人都能充分發展至相當的水準（李珀，民 89）。以下茲將「多元智慧」理論中的八項智慧分述如下：

一、邏輯－數學智慧（Logical-mathematical）

所謂「邏輯－數學智慧」，乃指有效的運用數字和推理的能力。其內容包括對邏輯的方式和關係、陳述和主張、功能及相關抽象概念的敏感性。也包括五個步驟：(1)分類(classification)；(2)比較(comparison)；(3)基本數字運算(basic numerical operation)；(4)歸納與演繹推理(inductive and deductive reasoning)；(5)形成假設與驗證(hypothesis formation and testing)。多年來，課室中對於數學課程大都聚焦在答案的背誦，然而研究報告顯示：鼓勵學生在不同的情境中探索不同的表徵，以探究不同模式間的關係有助於孩子對運算有更深入的了解（Kaput 1989；Kouba and Franklin 1995；Isaacs and Carroll 1999）。

二、肢體－運作智慧（Bodily kinesthetic）

所謂「肢體－運作智慧」乃指善於運用整個身體來表達想法和感覺，以及運用雙手靈巧地產生或改造事物（楊瑞明，民 89）。這項智慧包括特殊的身體技巧，如協調、平衡、敏捷、力量、彈性和速度，以及自身感受的、觸覺的能力。擁有較佳肢體－運作智慧的孩子，會輕易的使用他們的肢體去發展及表達數學概念，教師應儘可能幫助他利用肢體－運作智慧來獲得知識。

三、語言智慧（Linguistic）

所謂「語言智慧」乃指使用口頭語言或書寫符號來表達思想、情緒的能力。這項智慧包括句法（語言的結構）、音韻（語言的發音）、語義學（語言的意思）的結合，並運用自如的能力。美國的全國數學教師協會（National Council of Mathematics, NCTM, 1989）所出版的文件「中小學數學課程標及評量標準」中亦強調語言的重要性。

四、空間智慧（Spatial）

所謂「空間智慧」乃指準確地感覺視覺空間，並把所知覺到的表現出來。空間智慧包括對色彩、線條、形狀、形式、空間及它們之間關係的敏感性（李平，1997）。其中也包括將視覺和空間的想法立體化的在腦海中呈現出來，以及在一個空間的矩陣中，很快找出方向的能力（李珀，2000）。

五、人際智慧（Interpersonal）

所謂「人際智慧」乃指察覺並區分他人的情緒、意向、動機及感覺的能力。這項

科學教育研究與發展第二十五期

智慧包括對臉部表情、聲音和動作的敏銳性，辨別不同人際關係的暗示，以及對這些暗示作出適當的反應。其內容包括同理心、瞭解他人、說服及與群體合作的能力。

六、內省智慧 (Intrapersonal)

所謂「內省智慧」概略來說乃指有自知之明，並據此做出適當行為的能力。這項智慧包括對自己相當瞭解，意識自己的內在情緒、意向、動機、脾氣和欲求，以及自律、自知和自尊的能力。

七、音樂智慧 (Musical)

所謂「音樂智慧」乃指察覺、辨別、改變和表達音樂的能力。這項智慧包括對節奏、音調、旋律或音色的敏感性。

八、自然主義智慧 (Naturalistic)

所謂「自然主義智慧」乃指利用自然的環境學習數學。其包括三種能力：(1)能清楚、敏銳的瞭解自然世界中各種事物間的關係；(2)能辨認、分類生活中、自然中的事物、圖樣；(3)能充分利用獲得的資訊。因此教師和學生可以藉由使用自然界中的數量的圖案去創造屬於他們自己的問題。

誠如 Gardner 所述：對於人類極為重要的是，認識並培養各式各樣的智慧和以各種形式結合起來的智慧。我們每個人是如此地不同，這是因為我們每個人都擁有以不同形式結合起來的智慧（李平 1997）。因此，身為一位數學教育工作者，應了解書面的標準化測驗固然提供學生部分能力的訊息，但是並非每位學生都以相同的方式學習，若僅以一種方式評鑑學習成果，因材施教與尊重個別差異的教育將因此而終結（黃幸美，2000）。是故，在實施課程教學之際，教師應思考以下二點：

(一) 多數人均能將各種智能發展至相當的水準

無庸置疑的，每位學生均有多元的智慧，只要教師給予適當的鼓勵、展現長才之機會以及創造合適發展的環境，皆能使學生將多元的智慧發展到不錯水準。但現今一般學校教育，卻因教師畏懼於創新而很難做到。Gardner 曾舉例鈴木音樂教育，小朋友拉小提琴的表演令人歎為觀止，但卻只有 5% 的孩子繼續從事音樂，因為他們並非全部都是音樂天才。以往聽到大家唱卡拉 OK，發現大家都是唱歌好手這顯示著大家都具備音樂智慧。因此，身為一位數學教師，不應只是注重學生之「邏輯—數學智慧」，更應敏銳的挖掘學生的其他智慧，讓孩子的智慧均能發展至相當的水準。

(二) 運用多元智慧正視學生成就

教學的實務和課室中的行爲，來自教育工作者對學生所持的信念。過去，教師常對一些學生抱持低度的期望，其原因可能是基於表面的因素，諸如性別角色、刻板印象（有些教師認為男生的數理能力優於女生）、貧窮的學生、作業寫得很糟的學生、或紙筆評量成績不佳的學生。然而採用 Gardner 的「多元智慧」教學策略，教師應用心地去尋找每一個學生的長處，並運用多元智慧所提供的工具去貼近每一個孩子，同時，也對學生懷有高度的期望。相信學生將因此更努力的展現其所俱有的特殊成就！

參、多元智慧在數學教學上的運用

「多元智慧理論」提出教師須超越數學課室中原本使用的語言與邏輯－數學模式的教學方法，並擴展他們自己所擁有的技術與策略。這樣的作法，可以做為改進過去傳統單向教學的模式，提供教師隨時省思自己之教學方式是否合適之「後設認知」（metamodel），以組織和綜合所有尋求打破這種狹隘限制學習方法的教育革新（Armstrong, 1994）。對於多元智慧有了概略的認識後，接下來，我們該反思：如何將多元智慧運用在數學教學上？筆者提出以下幾個運用「多元智慧」理論的例子提供教師參考，希冀能有拋磚引玉之效。

一、邏輯－數學智慧（Logical-mathematical）

美國的全國數學教師協會（National Council of Mathematics, NCTM, 1989）所出版的文件「中小學數學課程標及評量標準」中便強調以「路徑圖（Vertex-edge graphs）」訓練學生之解題能力。因此，路徑圖（Vertex-edge graphs）與樹狀圖，對於學生邏輯推理能力培養的重要性可見一斑。在高中第四冊第三章「機率與統計」單元中，有道題目是這樣的（南一版）：

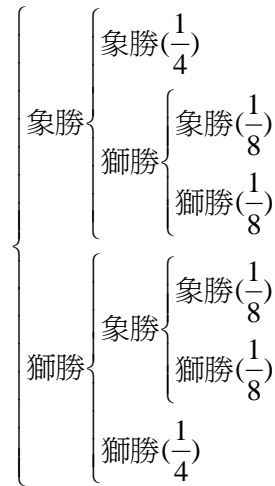
統一獅、兄弟象兩棒球隊過去比賽勝負各占一半，今兩隊採三戰兩勝制，如果其中任一隊連勝二場，第三場就取消不比了，預訂三場球賽分別在台北、台南、高雄舉行，試問：

1. 統一獅隊連勝兩場的機率是多少？
2. 高雄有舉行比賽的機率是多少？
3. 高雄沒有舉行比賽的機率是多少？

針對此問題，研究者發現孩子在未經正式機率課程教學前，對於日常生活「擲硬幣」、「丟骰子」和「抽撲克牌」等遊戲中所獲得有關於機率概念都有直覺的想法。

然而，他們經常錯覺地認為「樣本空間中每種情形的機率都相等」。因此，教師若引用路徑圖（Vertex-edge graphs）與樹狀圖，不僅可以打破孩子「樣本空間中每種情形的機率都相等」的迷思概念，亦可培養其分析之能力。以下乃為上題之說明：

若樹狀圖所標之隊伍是代表獲勝之隊伍，則其可能路徑有以下各種。最後括號乃代表此一路徑發生之機率，而學生亦可在此樹狀圖中發現：(1)樣本空間各種情形的機率和為 1。(2)樣本空間的每一種情形其機率未必相等。



再者，有名的「河內塔（Tower of Hanoi）」遊戲亦是訓練孩子邏輯推理能力的一個好例子。

遊戲設備：三根木栓及三個不同大小的圓盤。

遊戲目的：將原來木栓上的三個圓盤搬移到另一根木栓上。

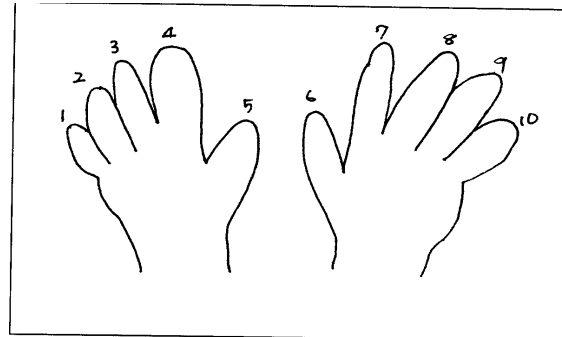
- 遊戲規則：*
1. 每次只能移動一個圓盤。
 2. 小圓盤必須在大圓盤上。
 3. 移動次數愈少愈好。

（張靜譽、念家興：p77）

由本例中，我們可以發現：此遊戲的操作，可謂老少皆宜，然而，卻隱藏著數學邏輯與遞迴之概念。由此可見，日常生活中的許多現象，皆可訓練孩子的數學－邏輯能力，端視教師如何仔細去發掘。

二、肢體－運作智慧（Bodily kinesthetic）的運用

在傳統課室中對於「乘法」單元的學習，大多數的教師所使用的教學策略只及於紙筆的運算。以下，我們將「手指的肢體-運作」活動運用於「九的乘法」的教學中，除增進學生上課的學習動機及學習樂趣外，尚可提供孩子檢驗乘法運算的另一途徑。茲說明如下：



圖一 手指示意圖

首先圖一中說明的是在九的乘法運算中，將「九」作為「被乘數」，至於「乘數」則為 1~10 的任意數字。所要彎屈的手指即是「乘數」中的個位數字。舉例來說，若要作，則彎下左起第四指，在彎下之手指的兩側之指頭數即為「36」。接下來，分別以圖示法（如圖二）說明如何利用手指來「比劃」出「九的乘法」。

$9 \times 1 = 9$	$9 \times 2 = 18$	$9 \times 3 = 27$	$9 \times 4 = 36$
$9 \times 5 = 45$	$9 \times 6 = 54$	$9 \times 7 = 63$	$9 \times 8 = 72$
$9 \times 9 = 81$			

圖二 「九的乘法」手指示意圖（張靜馨、念家興：p37）

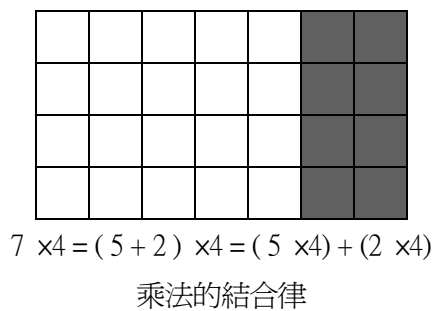
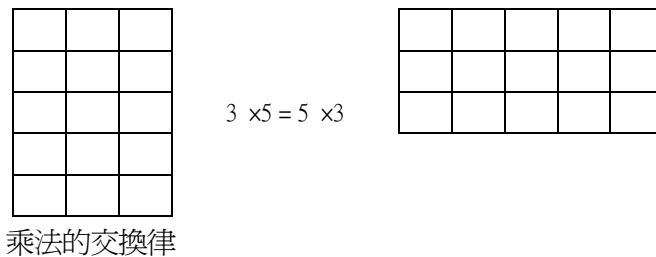
多元智慧對數學教學之啟示

由上圖可以發現：當九乘上一個倍數（1~9）時，代表「乘數個位數」的手指（1~9）便彎下，則所彎下的手指將所剩的手指區分為二部分，左半部分即為十位數，右半部分即為個位數字。我們輕鬆地發現，孩子正為此驚嘆不已！

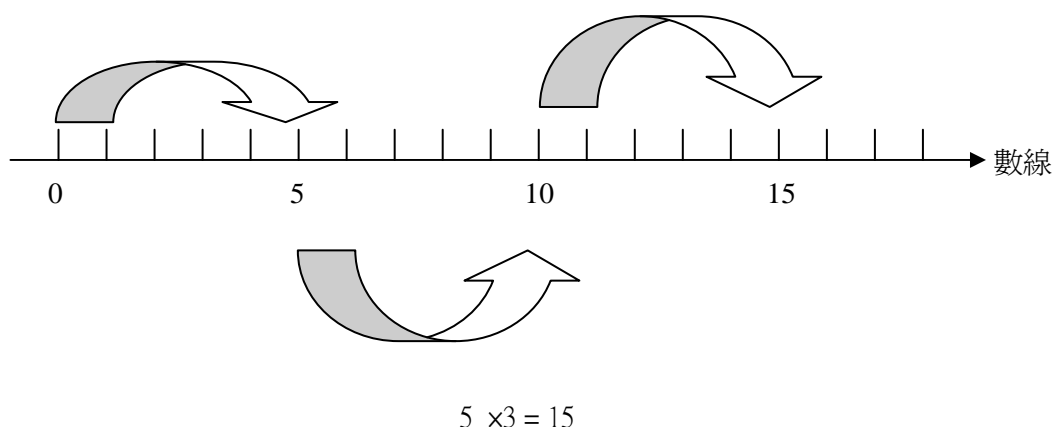
綜上所述，藉由肢體－運作智慧（Bodily kinesthetic）的運用，我們讓孩子從課室中活躍了起來，數學課程正須如此的進行！

三、空間智慧（Spatial）的運用

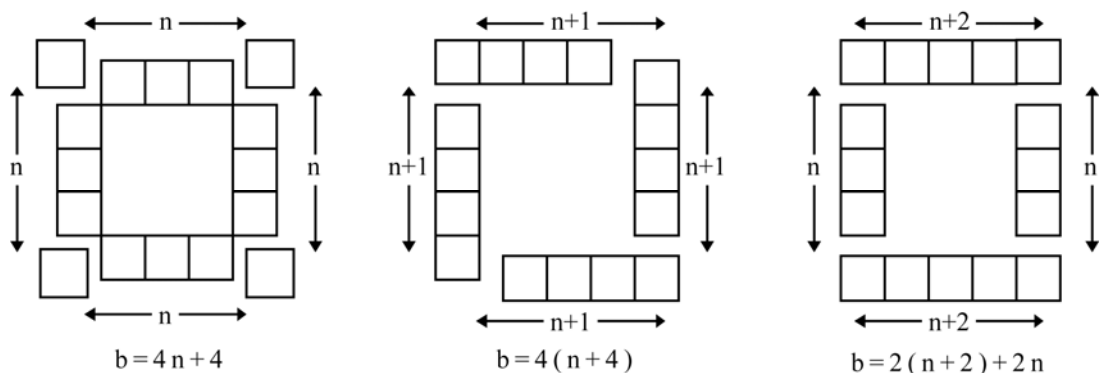
校園中的陽臺上，我們發現了以下的磚塊圖形，它啟發了我們「空間的智慧」：將此圖形運用於課室中「乘法」課程的教學，讓孩子深刻的體會到乘法中交換律與結合律的原理：

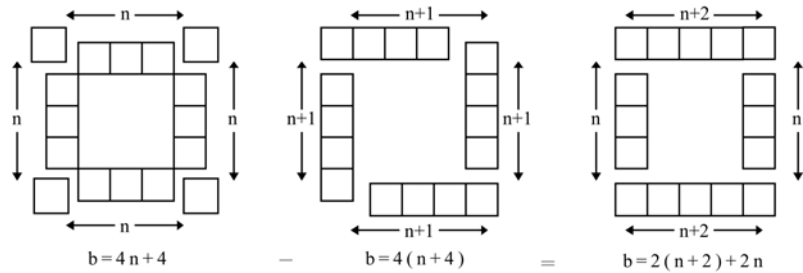


此外，教師在介紹「乘法」概念時，亦可透過數線的認識讓孩子明白，茲舉下面之例子提供教師參考：



再者，若以國中第三冊第一章「乘法公式」單元而言，過去教師都以記憶的方式要求學生熟悉「公式」，其實，應當以實體的表徵方式讓學生明白其原理。Gozen (2000) 認為傳統的數學教育一味強調學生的計算能力和解題技巧，卻也存在著另一個嚴重的問題，就是當學生在接受教育時皆能根據老師的教導而將公式、定理背誦得滾瓜爛熟，也能解答老師所指定的題目，但可能只知其然卻不知其所以然。由於習慣於程序性技能的熟練，因此只知道什麼時機要使用公式或算則以解決問題，但卻忽略了觀念性的理解。Gardner (1973) 即指出：在介紹代數觀念時，沒有比圖形能更有效率幫助瞭解。由此可見善用「空間智慧」的重要性。以下舉「平方差」 $(n+2)^2 - n^2 = 4(n+1)$ 為例作為參考。





綜上所述，生活中蘊藏著許多的「數學概念」，只要教師多用心去思考、發掘，必能充分將「空間智慧」運用於教學之中。

四、語言智慧（Linguistic）與人際智慧（Interpersonal）的運用

近年來，許多學者開始由「以學童為本位」的觀點出發，形成一種基於「建構式」學習觀的教學法。此學習方式乃提倡讓學生在主動建構的歷程中學會數學，由學生主動建構的知識，才是有意義的知識。九〇年代蔚為主流的社會建構論其代表 Vygotsky（1978，1986）認為個人心理的發展乃是演化自社會參與歷程中 interpersonal 心理功能的相互影響，學習除了個人建構外，往往也需要其他人的共同建構，而個人的認知發展就是不斷由外而內的內化歷程。知識的建構係在社會文化情境中透過與人們社會互動而產生，生活於此社會文化中的個人係主動的透過內化社會知識的歷程來建立知識。故教育活動中應安排學生與認知較精進者的協同合作機會，以促成學生認知的最大可能發展。而教育的目的是藉由此一協同合作的社會互動歷程來擴充社會文化知識，促使社會轉型（social transformation）（吳芝儀，2000）。美國科學史家 Kuhn（1970）、哲學家 Rorty（1982）等便相信知識並不僅是個體藉由心智的活動來發現或修正的，更是有見識的同儕社群（community of knowledge peer）透過溝通辯證，所共同醞釀、建立及維持的。換句話說，這些學者將知識視為社會運作的結晶，而「語言」在此互動、辯證的「知識社會建構」過程中，扮演著極為重要的角色（Berger & Luckman，1966；Bruffee，1986；Gergen，1985；甄曉蘭，1995）。

有鑑於此，教師在課前準備可考慮使用「協同教學」以「合作學習」的方式進行課程，「協同教學」不僅是教師共同合作，更強調所有教學參與者之間，在民主、平等與自願組合的基礎上，進行溝通、交互反省思考，共同分享知識及經驗，以及一起參與教學行動的計畫與執行（張世忠，2000）。而「合作學習」可讓學生藉由社會建

科學教育研究與發展第二十五期

構、語言溝通的過程而獲得知識，以期透過彼此表達思考與見解的過程而發展其近側發展區（the zone of proximal development）這便充分發揮了孩子的語言智慧（Linguistic）人際智慧（Interpersonal）。

五、音樂智慧（Musical）的運用

童年時的兒歌「一隻蛤蟆一張嘴，兩個眼睛四條腿，撲通撲通跳下水，蛤蟆不吃水，太平年！二隻蛤蟆二張嘴，四個眼睛八條腿.....」從兒歌中，我們體會出語言中「押韻」的順口，也建構「乘法」的觀念。由此可見數學活動同樣的可以在音樂智能的發展中進行！

電影「春風化雨」的教師約翰·基汀，讓學生讀文學章節的同時踢足球和聽古典音樂。這展現了多元智慧為教師提供了一個可以反思他們最佳的教學方法及理解為何這些方法能夠奏效的機會，同時也讓教師將他們的教學方法、教學材料及技術擴大到更寬廣的範圍。

六、內省智慧（Intrapersonal）的運用

Flavell (1976) 指出「後設認知」是指個人所具有對於自己的認知過程與認知產物相關的知識。國內學者陳蜜桃（1990）提出「後設認知」是指個人對其認知歷程與認知結果的自我覺知、自我監控及自我調整的知識與能力。林清山與張景媛（1993）主張後設認知是指學生對自己的學習狀態計畫、評鑑、監控與修正能力。

綜上所言，「後設認知」乃指從事認知性活動時，個人對自我知識、經驗與工作的特性能有所覺察，並針對目標進行評估、監控與調整的能力。此與 Gardner 的「內省智慧」所述「個人有自知之明，並據此做出適當行為的能力」不謀而合。因此，葉明達（1998）建議藉由合作的情境，夥伴間相互質疑、澄清與解釋，將個人思考歷程外顯、推理過程結構化，有助於發展「後設認知」的能力。此亦即發展出個人的「內省智慧」。

七、自然主義智慧（Naturalistic）的運用

大自然與人類的生活息息相關，教師與學生也應藉由使用自然的圖案與數量去創造屬於他們自己的數學問題。眾所皆知的「費波那契數列」依次為「1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144,233,.....」數學家亦稱符合的形式為「費波那契數列」。然而，大自然裡有一種叫做噴嚏麥（Sneezewort）的花草，其新枝從舊枝長出來，老枝條和新枝條的數目總和就像那「費波那契數列」一樣。植物學家也發現植物葉的分歧

是和費波那契數有關係。普通的草和菩提樹的葉分歧是 $\frac{1}{2}$ ，榛和管茅是 $\frac{1}{3}$ 。一些果樹如蘋果及懈樹是 $\frac{2}{5}$ ，玫瑰花和車前草是 $\frac{3}{8}$ ，柳樹和杏仁樹是 $\frac{5}{13}$等。我們注意到這些分數都在 $\frac{1}{2}$ 與 $\frac{1}{3}$ 之間，因此葉子長出來有一定分隔，能得到陽光照射進行光合作用，呼吸得較好這真是奇妙的安排！這些分歧數 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{2}{5}$ 、 $\frac{3}{8}$ 、 $\frac{5}{13}$等等，其分子和分母的數值組成了費波那契數列！由此例子，我們深信：透過數學課程與自然課程的統整、安排與進行，自然的智慧（Naturalistic）也可得以開發拓展。這與九年一貫課程中所強調的「課程統整」的精神是相符合的。

每個個體都擁有多種不同的智慧，我們不該再用傳統、固定的模式去侷限我們的孩子，而應設法針對他的需求提供積極的協助與幫忙，使其潛在能力有萌芽吐葉的機會。在各領域中，教師運用多元智慧的教學方式，不僅可以發揮最佳之教學品質，更可激發出孩子的潛能。身為一位數學教師，若能仔細的觀察生活周遭的一事一物，相信欲發展多元智慧於課程中是令人愉悅的！

肆、多元智慧對數學教學的啟示

以下，研究者提出對於多元智慧對於數學教學之啟示：

（一）以多元智慧做數學單科統整教學

所謂多元智慧在數學單科統整教學，乃指在數學單一學科內統整運用多項智能來教學。這種統整教學的方式打破了過去一般傳統的觀念。過去，教師認為數學課只能教導學生之邏輯-數學智慧，或只能運用邏輯-數學的教學方法。其實，在數學課室中也可以同時教導學生八種智慧，或運用八種智慧的方式來教學。在美國一個教授「乘法運算」的課室中，Katie 利用吟唱的方式背誦著乘法公理（音樂智慧）。Sam 試著用他的筆以敲出節奏的模式來解題（肢體－運作智慧）。Jose 模仿老師利用地磚的排列來找出答案（空間智慧）。Alima 將她的蠟筆分類幫助她尋找到解答（邏輯-數學智慧）。Lin 和他鄰坐的同學檢查彼此的答案（人際智慧）。Maria 利用邏輯推理的方式，從簡化的題型擴展至較難的題型（邏輯－數學智慧）。這群孩子自然地利用他們天分中較強的能力，企圖熟練乘法的公理。此種教學模式乃是運用多種智慧的方式來呈現所欲教學的課程或單元，或以學生優勢智慧的切入點來教導學生。鄭博真（2000）也曾將數學科課本「對稱」單元（國立編譯館第九冊），設計成統整八種智能的學習活動。由此些例子可以發現：在單一學科內教師可透過多種智慧的方式呈現，以增加學生之

學習成效，藉此，亦可藉此培育學生之多項智慧。

(二) 以多元智慧做科際統整教學

所謂以多元智慧做科際統整教學之教學模式，乃是教師以數學課程中所欲探討的主題為中心架構，打破各科之界限，同時聯合其它學科，結合多種智慧來進行教學，使各科之課程能夠整合、活用並落實於生活之情境，以符合本國所新修訂的「國民中小學九年一貫課程綱要」所提出增強「獨立思考與解決問題」的能力。舉例來說，在西雅圖的一所中學進行了一個「認識國際」的多元智慧活動。在活動的過程中，教師仍教授原來的學科，但所有的課程都聚焦在「國際」的議題之上。文學課則介紹不同文化的短篇故事，數學課所上之教材則為國際之匯兌，商業課程則集中在國際貿易的議題，社會科則比較不同政府的形式及調查公民的權利問題，自然課讓學生研究地區和全球的環境問題，體育科則介紹不同國家的比賽制度與方式，健康教育科教授傳染病的知識，藝術和音樂老師讓學生學習視覺媒體和民俗音樂（Campbell, 1997；鄭博真，2001）。由此活動，我們可以發現學生透過幾個學科的綜合學習，經歷了多項智慧的學習方式，如語文智慧、邏輯－數學智慧、音樂智慧、空間智慧、自然主義智慧等，學習到「認識國際」此主題之課程內容。

(三) 認清多元智慧與數學教學的關係

近年來，在數學教學方面，由於 Gardner (1983) 提出「多元智慧論」的理論後，許多教育工作者將此解讀為「為傳統課程提供了各種切入點」。因此，多元智慧被認為是一種提昇學科學習的教學歷程。事實上，每位學生都是聰明的，但「聰明」的方式不同，只有少數人是七種智慧皆高或皆低，一般人大多只有擅長於兩三種智慧，其組合的種類並不相同，有個別之差異。所謂 IQ 測驗，應指學習能力測驗，而非智能的高低。基於此觀點，教師應去尋求和各類專業人士進行團隊合作，廣泛使用各種媒體與技術，盡力發展每位學生的天賦領域，以促進學生各種能力之分化。美國加州，史塔克頓市，林肯高中於 1990 年起，由於與日俱增的種族、社經地位和語言的多樣性，學生的天賦也呈現多樣化，為確保每位學生有平等接受充實且合適教育經驗的機會，乃實施「多元智慧」教學。經過多年的努力，追求「智慧多樣化」的教學已經深藏在學校的政策、文件和信念之中。

再者，另有一些學者認為 Gardner 的心血是在強調學生對基本課程「理解」的重要性，而不是機械式的記憶（Campbell & Campbell、Dickinson，1994）。因此，數學教

育的目標要確保學生能真正地理解數學教材之內容，並將所學運用到新的情境。

伍、結論與建議

受到傳統智力理論的影響，以客觀式的評量測出學生的認知能力，成為唯一的選擇，進而影響課程有主、副科之分。教學的方法則以能在客觀式測驗中得到高分為主要目的，嚴重扭曲了教師的教學；窄化了學生的學習；模糊了教學的目標。再者，文憑的重視延伸了升學的競爭，導致教學未能正常化，更在教學評量上，產生了許多偏失流弊（簡茂發，1999；張麗麗，1997；陳啓明，1999）。有鑑於此，數學教育實務工作者，實應重新省思過去的教學方法與評量價值，重新定義教育的正確意義，讓孩子的學習歷程與評量結果都能確切的幫助其成長。基於前述多元智慧給予研究者之啟示，茲提出以下之建議：

一、作好整體之課程規劃

在數學課程實施前，我們的思考方向是：無論是目前正在實施的課程或是九年一貫課程之規劃，我們必須作好整體性的規劃與考量，不僅在教學程序與內容的規劃、教育工作者的投入、甚至是社區之特色，都應期許能發揮多元智慧之精神。黃政傑（民83）歸納課程學者之研究，認為影響課程實施的因素有：使用者本身、課程設計、實施策略、機構情境及大社會政治單位的支持等五項。由此可見，欲發展多元智慧之數學課程，教師本身必須清楚明白多元智慧之精神與內涵，設計符合多元智慧情境之課程，建立學校行政系統之共識，如此方能達成課程實施之理想。

二、結合不同的資源，期使數學課程實施發揮最大之功效

在數學課程實施前，我們的思考方向是：學校的組織是一個開放的系統，因此，學校在課程規劃與實施的過程中，必須注入新的能量。有鑑於此，我們必須致力使學校之所有教師瞭解並參與以多元智慧為導向之課程改革，並結合外在之資源機構，如學術研究單位、民間社會團體，藉由他們團體之特色共同研究並設計多元智慧之課程，如此才有新的活力。

三、成立課程合作團隊，隨時檢核課程計劃

在課程實施中，我們的思考方向是：在過去課程實施的過程中，教師們已累積了許多的教學經驗與智慧，如果我們能以過去課程實施的成果為基礎，成立課程合作團隊，進行完整的課程規劃、執行與檢核，隨時檢視課程計劃的擬定與執行，強調以學

科學教育研究與發展第二十五期

生為本位，教材內容的文字敘述表達應真正考慮學生的程度與興趣，以學生的生活經驗出發，分析如何促進發展學生之多元智慧，不對地追求課程與教學之成長。

四、隨時檢討與反省，促進教師專業能力之提昇

在課程實施中我們的思考方向是：在過去的課程實施中，教師的角色一直是忠實地實施由課程專家依其專業知識所設計的課程，也就是所謂課程的忠實觀（fidelity perspective）（郭玉霞，1996；歐用生，1993）；在未來的課程改革中，教師的角色已非過去呈現原本已經編好的教材，而應賦予教師更多的教學自主權，教師必須具備參與學校課程規劃的能力，同時也要負責編選教材或設計多元智慧之教學活動。教師的角色從過去、現在到未來一直不斷地改變，未來九年一貫課程改革重視教師專業自主，正是讓教師再恢復「武功」（re-skill），並提昇其專業能力，充分發揮其創意及潛力之際。因此，除了強化教師的專業知識外，亦應培養教師具有反省及批判思考的能力，使教師能運用其專業知能實踐多元智慧，在目前日新月異、知識爆炸的資訊社會中，透過反省思考，不斷的自我充實，使學生發揮多元智慧之精神，達到最好的學習效果（郭至和，2001）。

參考文獻

- 田耐青（2000）。多元智慧理論在親子教育上的應用。**教師天地**，106，33-41。
- 李平（1997）。經營多元智慧：開展以學生為中心的教學。臺北市：遠流。
- 李珀（2000）。多元智慧與教學。**教師天地**，106，22-31。
- 吳芝儀（2000）。建構論及其在教育研究上的應用。質的研究方法，高雄市：麗文文化事業，183-220。
- 林清山與張景媛（1993）。國中後設認知、動機信念與數學解題策略之關係研究。**教育心理學報**，26，53-74。
- 林惠真（2000）。課程篇：TT 教師群協同教學與課程統整。載於海闊天空開放教育。臺北：聯經。
- 黃幸美（1997）。兒童數學討論問答意義性之評量。輯於黃幸美、江展塏、呂玉英、黃敏晃、鄔瑞香、蔡淑英著，國民小學數學新課程學習評量方法初探，22-32。臺北：台灣省國民學校教師研習會。
- 黃幸美（2000）。新書評介「落實多元智慧教學評量」：淺談多元評量之理念與實務。**課程與教學季刊**，3(1)，153-160。
- 黃政傑（1994）。課程設計。臺北市：東華。
- 郭俊賢、陳淑惠（2000）。落實多元智慧教學評量。臺北市：遠流。
- 郭俊賢、陳淑惠（1999）。多元智慧的教與學。臺北市：遠流。
- 郭至和（2001）。渾沌理論對國小課程實施的啟示-以鄉土教學活動為例。**課程與教學季刊**，4(1)，81-94。
- 陳密桃（1990）。國民中小學生的後設認知及其閱讀理解之相關研究。國立政治大學教育研究所博士論文。
- 葉明達（1998）。高一學生數學合作解題與後設認知行為之個案研究。國立高雄師範大學數學系碩士班碩士論文，未出版。
- 郭玉霞（1996）。教師在課程實施中所扮演的角色。**國民教育研究集刊**，4，53-60。
- 張世忠（2000）。多元智慧與協同教學。**教育實習輔導季刊**，6(3)，77-84。
- 張靜譽、念家興（1992）。數學教學方法。臺北市：九章。
- 甄曉蘭（1995）。合作行動研究-進行教育研究的另一種方式。**嘉義師院學報**，9，299-318。

科學教育研究與發展第二十五期

- 楊瑞明（2000）。中等教育變革的多元智能省思。 **教育研究資訊**，8(2)，1-8。
- 潘慶輝，張芳榮（1998）。台北縣開放教育課程統整現況之調查報告。 **台北縣開放教育課程專案研究成果報告**。
- 鄭如意（2000）。成績掛帥，學海常聞失意人。 **中國時報**，三月六日，第 18 版。
- 鄭博真（2000）。 **多元智能統整課程與教學**。高雄：復文。出版中。
- 鄭博真（2001）。 **多元智能論在補救教學的應用與多元智能論在補救教學的應用與實施模式之探討**。
- <http://www.nknu.edu.tw/~edu/item/item6-article6.file/item6-article6.html>
- Armstrong, T. *In Their Own Way: Discovering and Encouraging Your Child's Own Personal Learning Style*. Los Angeles: J. P. Tarcher, 1987.
- Armstrong, Thomas. *Multiple Intelligences in the Classroom*. Alexandria, Va: Association for Supervision and Curriculum Development, 1994.
- Berger. P. L. and Luckman. T. (1966). *The social construction of reality*. New York: Doubleday.
- Bruffee. K. A. (1986). Social construction, language, and the authority of knowledge: A bibliographical essay. *College English*. 48(8). 773-390.
- Campbell, B. (1994). *The Multiple Intelligences Handbook: Lesson Plans and More*. Stanwood, WA: Campbell and Associates.
- Campbell, L. (1997). How teachers interpret MI theory. *Education Leadership*, 55(1), 14-19.
- Flavel, J. H. (1976). *Metacognitive aspects of problem solving*. In L. Resnick (Ed.), *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Fischbein, E. (1987). *The intuitive sources of probabilistic thing in children*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Gardner, Martin (1973). "Mathematical Games." *Scientific American*.
- Gardner, Howard (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, Howard (1993). *Multiple Intelligences: The theory in Practice*. New York: Basic Books.
- Gergen. K. J. (1985). The social constructionist movement in modern psychology. *American*

- Psychologist*. 40(3). 266-275.
- Kaput, James J (1989). "Supporting Concrete Visual Thinking in Multiplicative Reasoning: Difficulties and Opportunities. *Focus on Learning Problems in Mathematics*11: 35-47.
- Kouba, Vicky, and Kathy Franklin(1995). "Multiplication and Division: Sense Making and Meaning." *Teaching Children Mathematics* 1: 574-77.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. A. (1986). *Thought and Language*. Cambridge, MA: The MIT Press.

The Implication of Multiple Intelligence for Math Instruction

Yen-ting Chen Hsiang-tung Liu

Graduate Institute of Mathematics Education, National Chia-Yi University

Abstract

Gardner proposed The Theory of Multiple Intelligence (MI) in 1983, in which he holds that everyone has different levels of intelligence. With appropriate encouragement, environment, instruction and timely opportunity, individual's intelligence will be developed properly. Instead of confining our young generation to traditional and rigid mode, we should, based on individual need, manage to offer positive assistance and help so as to get the best out of their potential. Deriving from the Theory of Multiple Intelligence (MI), this study focuses on the instillation of this theory in math instruction of students' performance in the hope of benefiting teachers in the aspect.

Key words: Informative society construction, The Theory of Multiple Intelligence.