

MST 取向之模組化教學探討

林坤誼

美國國民教育中最受到極力稱讚與令人敬佩的趨勢便是科際整合，而科際整合在科技教育領域中最耀眼的便是指從事組織、發展、實施與評鑑數學、科學與科技的整合（Foster，1994）。我國九年一貫課程的規劃除了強調學校本位課程發展之外，更要彌補傳統教育僅止於強調單一科目知識體的縱向連貫，而缺乏橫向統整的科際整合特色。生活科技／工藝科或許並不被列為是一般人所認為的「主科」，但是教師的教學自主權便相對的提高許多，這也正是現任生活科技科教師朝向科際整合教學發展的最佳舞臺，同樣的如何去規劃這個屬於生活科技科的最佳舞臺，亦是身為一位生活科技科教師必須仔細思量的地方，本文主要以 MST 取向思考生活科技科的模組化教學，期能提供生活科技科教師改善模組化教學的方法，以達到更佳的教学效果。

壹、美國科技教育的發展趨勢— MST

在一個複雜的科技化社會中，改善學生在 MST 領域中的素養是極為重要的（SCANS，1991；引自 Conte & Weber，1999）。我國的科技教育發展正值萌芽

階段，因此有必要廣泛參考國外科技教育發展的趨勢，以藉此不斷改進我國科技教育的發展。以下主要介紹美國 MST 教學策略的發展與其重要性，並歸納與思考適合我國發展的 MST 教學策略模式。

一、MST 的發展

美國 MST 的發展就科技教育方面而言，主要可從 1970 年代馬里蘭大學的 Maley 教授極力鼓吹科技、科學及數學合科教學開始，直到近年來紐約州的強力推行之下，MST 教學策略始逐漸受到重視；而若就自然科學方面而言，便主要從 2061 計畫（Project 2061）中實現，其主要的科學學習方式亦是透過與科技及數學等學科的合科協同教學來實施（游光昭，民 88）。因此早在 1970 年代 Maley 教授便看出了科技、科學與數學整合的重要性，只不過在當時美國的其他科技教育界人士無法體悟 MST 科際整合教學的重要性，以至於到了近年來 MST 才能夠逐漸展露光芒且受到重視，所以我國的科技教育應該如何發展 MST 科際整合教學，且進一步實踐 MST 科際整合教學，便是今後身為科技教育界人士必須努力的目

標。

二、MST 教學策略的重要性

科學教育與數學教育雖然著重在理論，但是卻缺乏實際操作的經驗；而反觀科技教育雖然著重在實際操作的經驗，但是在理論方面卻是缺乏的。故雖然在科技領域方面著重在問題解決能力的培養，但是應用在問題解決方法方面的知識卻會因為學生先備知識的不足而受限制 (LaPorte & Sanders, 1993)。MST 教學策略旨在著重數學、科學與科技領域知識的學習與應用，因此恰能彌補科技教育著重在實際操作而缺乏理論根據的缺失，所以就科技教育而言，MST 教學策略的興起便宛如如虎添翼般為科技教育在普通教育的地位中，更增添了幾分優勢。

美國科技內容標準的梗概中在科技的本質中，其標準 3 科技之間及科技與其他領域之間的關連一項，各階段的標竿主題如下 (ITEA, 2000；引自李隆盛，民 89)：

(一) K-2 年級：

科技與其他學科的關連。

(二) 3-5 年級：

1. 整合的科技。

2. 科技與其他學科領域的關係

(三) 6-8 年級：

1. 系統的互動。

2. 科技環境的相互關連。

3. 習自其他學科領域的知識與科技。

(四) 9-12 年級：

1. 科技轉移。

2. 創新與發明。

3. 知識保護與專利。

4. 科技知識促成科學與數學得進展及後者對前者的促進

因此就上述標準 3 的標竿主題可知，MST 科際整合教學相當有助於各階段標竿主題中有關與其他學科領域關連的達成，所以 MST 科際整合教學的重要性確實不容忽視。

三、MST 的統整模式

MST 教學策略的聯結模式主要可分為如圖 1 所示的三種方式，由於各國教育體制不同，因此我國現階段所提倡的 MST 教學策略的聯結模式為「聯結式」的 MST 教學策略，主要指科技、科學與數學科教師在各自的學科中，協助學生明確地聯結在其它科目所學 (李隆盛，民 88)。

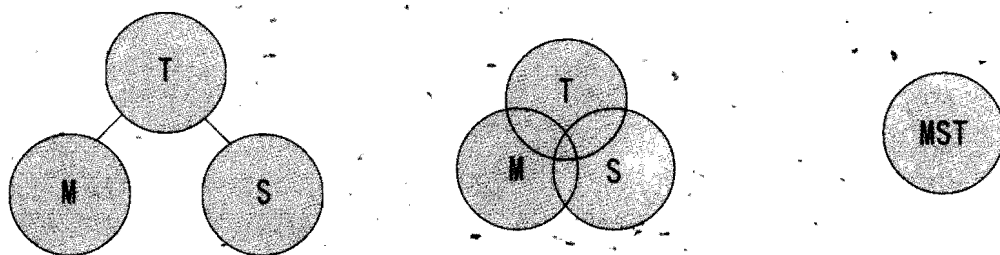
隨著九年一貫課程的頒行，我國的教育體制越來越開放化，學校與教師的自主權亦隨之提升許多，故除了聯結型的 MST 統整模式之外，各校亦可透過生活科技課程發展小組思考與規劃協同型或融合型的 MST 科際整合教學，藉此以發展出更具特色的學校本位課程，如此一來不但能夠達到九年一貫課程訴求各校發展學校本位課程的理念，另一方面亦能使我國科技教育更加的蓬勃發展。

貳、模組化教學的應用

一、模組的意涵

模組 (module) 是指短程、完整的單元，此種單元可與其它單元連結而完成較大的工作或達成較長程的目的

- (1) 聯結型—TMS (2) 協同型—M+S+T+(MST) (3) 融合型—MST



T: 科技 S: 科學 M: 數學

圖1 MST的三種統整模式

資料來源：李隆盛，民88，頁68。

(Warwick, 1988; 引自李隆盛，民85)

。而在科技教育領域中每一個模組便代表一個科技領域，亦指一個被定義的空間，此空間包含必須的課程、工具、設備、材料和學生的需求等，藉此以完成所必須學習的活動 (Loveland, 1999)

因此模組的設計便是模組化教學的核心，如何仔細思考模組規劃的可能途徑 (如圖2)，且鉅細靡遺的規劃每一個模組中所包含的課程、工具、設備、材料和學生可能的需求，則是教師在進行模組化教學所必須花費更多心思規劃與設計的重要部份，也是模組化教學的成敗關鍵點。

二、模組化教學的意涵

模組化教學是個別化教學的一種教學設計類型，在此種教學中供給學生遵循不同的途徑，追求不同的教學目標，因此是屬於「多元多價 (multivalent)」模式的個別化教學設計，亦即依學生

個別不同的興趣、性向、能力、動機等，可採用不同的學習策略、進度等 (多元)，讓學生達成不同的教學目標 (多價) (林生傳，民79；引自曾國鴻、江文鉅，民87)。

學生在模組化學習系統所學習到的學習種類可分四種：主動學習 (active learning)、合作學習 (cooperative learning)、個別化學習 (individualized learning) 與科際

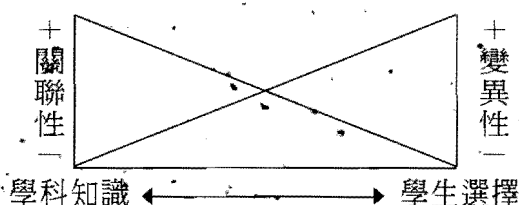


圖2 模組規劃的可能途徑

資料來源：李隆盛，民85，頁320；引自 Warwick, 1987。

的學習 (interdisciplinary learning) (Loveland, 1999)。因此如何利用 MST 取向的模組化科技教育教學系統，以使得學生進行主動學習、合作學習、個別化學習與科際的學習，便是本文的重點之一。

參、MST 取向之模組化教學

由於設計與問題解決活動的結果，學生表現出更高的學習意願，且有更真實的機會將數學與科學的原理應用在解決所設計的問題中 (Anthony & Robert, 1999)。因此教師若能夠以設計與問題解決活動為基礎，並設計相關的科技、科學與數學等教學模組為核心，以協助學生達成問題解決的最終目的，相信勢必將會是相當成功的 MST 取向之模組化教學；茲將此 MST 取向模組化教學重點分述如下：

一、問題解決活動的選擇

科技教育的主要任務在充實學生的科技素養，以解決現在和未來的各種實務問題，所以解決問題乃成為科技和科技教育的目的與內容 (Hatch, 1988；引自李隆盛，民 85)。所以當我們在進行科技教育教學時，如何選擇或規劃完善的問題解決教學活動，便是相當重要的一環。Johnson 曾歸納出許多解決問題研究文獻中對解決問題教學策略的建議如下 (Johnson, 1987；引自李隆盛，民 85)：

1. 要規劃學生所不熟悉的活動。
2. 要在學生的能力範圍內規劃活動。
3. 提供學生各種不同類型的問題，注意給學生問題而不只是練習。

4. 教導學生各種解決問題的策略和解決問題的整體計畫。
5. 利用開放式的設備和作業問題使學生有界定和解決問題的經驗。
6. 讓學生在試行解決方案之前先腦力激盪各種可能的解決方案。
7. 積極和開放地鼓勵革新和創造性的構想和解法。
8. 旁觀學生實驗各種技術以解決問題，但要在他們遭遇大挫折之前施予援手。
9. 詢問可促進學生興趣和參與的引導性問題。
10. 著重較高層次思考能力（如分析、綜合和評鑑）的教學。

藉由上述 Johnson 對於問題解決教學策略所提出的建議，並參考圖 3 所示問題類型與思考程序的關係，我們應該對於在選擇或設計問題解決活動方面，有更明確的方向可以依循。

二、科技、科學與數學模組的設計

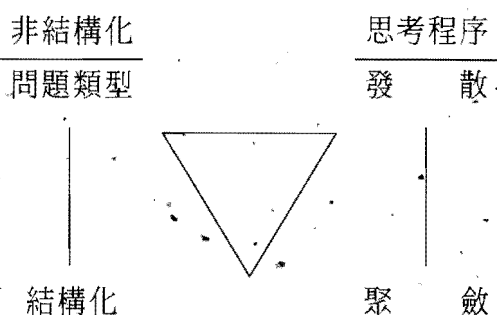


圖 3 問題類型和思考程序的關係
資料來源：Hatch, 1988；李隆盛，民 85。

設計或選擇良好的問題解決活動僅是 MST 取向模組化教學的基礎，而如何根據所設計或選擇的問題解決活動，以規劃完善的教學模組，藉此一方面引導學生達成學習目標，另一方面亦培養學生具備有解決該問題的其他相關知識與能力，才能展露 MST 取向模組化教學的主要目的。茲將設計與規劃 MST 取向教學模組的重點列述如下：

(一) 能夠根據 Loveland (1999)

所提規劃模組的五個重點：課程、工具、設備、材料和學生需求等，以詳細規劃科技、科學與數學的模組。

(二) 能夠將主動學習、合作學習、個別化學習與科際的學習融入教學模組之中 (Loveland, 1999)。

(三) 除了縱向的強調單一領域 (科技、科學或數學) 的觀念必須連貫之外，更應注重領域間彼此相互連結的關係 (亦即必須著重模組間的連結關係)。

(四) 設計有趣味或競爭性的學習模組以使學生學習到相關的概念，並藉此達成各模組所設定的學習目標。

MST 取向之模組化教學的範圍相當廣闊，所以要把如「須彌」(大山)之大的各領域知識含納在如「芥子」(芥菜子)之小的模組中 (李隆盛，民 85)，則教師必須要付出相當的心力以設計 MST 取向的教學模組，如此方能夠徹底彰顯 MST 取向模組化教學的真正功用。

肆、結論

模組化教學最常為人所詬病的缺點便是僅著重在縱向單一領域知識體系的連貫，而缺乏橫向跨領域知識體系的統整；MST 取向之模組化教學的構想恰好能夠截長補短，一方面彌補模組化教學缺乏跨領域知識體系統整的不足，另一方面更能彌補科技教育偏重實際操作經驗而缺乏理論應用的不足，所以藉由 MST 取向之模組化教學的發展，我國的科技教育教學或可邁向另一個新的里程碑；此外在面對九年一貫課程如火如荼的展開之際，我們除了必須向上宣揚科技教育的理念與存在價值之外，也必須同時向下實際發展有特色的科技教育課程內涵；如此方能夠使科技教育更加的裨益我國人民。

參考書目

- 李隆盛 (民 85)，科技與職業教育的課題。台北：師大書苑。
- 李隆盛 (民 88)，科技與職業教育的展望。台北：師大書苑。
- 李隆盛 (民 89)，科技與人力教育的進展。台北：師大書苑。
- 曾國鴻、江文鉅 (民 87)，生活科技模組化教學與設備。中學工藝教育，31 (4)，16-25。
- 游光昭 (民 88)，從「自然與生活科技」領域看協同教學。生活科技教育，32 (10)。
- Conte, A. E. & Weber R. E. (1999). Is technology the "best hope" for

teaching Students about mathematics and science? The Technology Teacher, 59(1), 19-23.

Foster, P. (1994). Must we MST? Journal of Technology Education, 6(1), 76-84.

LaPorte, J. & Sanders, M. (1993). Integrating technology, science, and mathematics in the middle

school. The Technology Teacher, 52(6), 17-21.

Loveland, T. (1999). Adapting modular curriculum in the classroom. The Technology Teacher, 58(8), 10-15.

(作者現為台北市立麗山國中生活科技科代課教師)

