

以整合 MST 取向建構科技教育學習網站之初探

林坤誼

隨著資訊爆炸時代的來臨以及網際網路的興起，人們開始可以突破時間、空間的限制，隨時隨地的取得所需的資訊；因此，如何有效率的學習以及管理知識，便成了一項相當重要的課題。「遠距學習」是現階段相當熱門的話題之一，藉由網際網路的發展與應用，也為遠距學習帶來更寬廣的發揮空間（王燕超，民86）。所以如何建構一個整合數學、科學、科技（MST）三大學科在認知領域方面的學習網站，一方面使的學生能夠學習科技教育的相關知識，另一方面也能夠同時學習與數學、科學的相關知識，將是建構未來科技教育學習網站的重點之一。

壹、MST 科際整合的重要性

在探索知識的過程中，我們常常使用「學而不思則惘」這一句話，來形容學習者在求學的過程中不深入思考，而僅求表面的理解，不能加以應用；因此，為了避免這種情形的發生，我們有必要利用科技教育聯結數學、科學的相關概念，以讓學生在學習時能夠主動思考，並建構出科技、科學與數學間彼此的相互關係，而達到統整與應用的目標。

一、MST 科際整合的發展現況

依據紐約州的科學教師增強模式（Science Teachers Enhancement Model, 2000）中指出：在過去的十年內，國定的、州定的以及地方的教育部門，都已經在發展新的課程標準，而發展數學、科學、科技的標準也是其中之一；這些標準是結合許多組織與協會而訂定的，如國家科學基金會（National Science Foundation）、國家科學學院（National Academy of Sciences）、國家數學教師會議（National Council of Teachers of Mathematics）等；藉此便可以改善美國的數學、科學和科技教育，而且這些標準主要是利用開放性以及詢問問題的學習方法，以提昇批判性的思考能力，並統整數學、科學和科技的學習。

所以我們知道現階段科技教育的主流思想之一，便是美國紐約州所提倡的 MST 科際整合的教育理念，而 MST 的統整模式主要可如圖 1 所示。

二、我國 MST 科際整合的發展現況

我國國中家政與生活科技課程標準中明訂「『生活科技』之教學應善用學生在數學、自然學科、社會學科及團體活動等科目所學知能」。亦即現階段的科

技教育提倡如圖 1 所示的第一種聯結模式—M、S、T 教師在各自的學科中，協助學生明確地聯結其他科目所學（李隆盛，民 87）。但是由於臺灣的數學與科學兩學科被列為「升學」的主要科目，而生活科技僅僅只是被劃分為「藝能科」的一種；因此，數學與科學的教師較少會在課堂上介紹其與科技相關的知識體系，且生活科技教師也因為上課的時數被大量刪減，所以當然也無法在其課堂上，同時詳細的教授與科技相關的數學與科學知識；故假使能夠建構一個整合 MST 三大學科的科技教育學習網站，便能夠讓學生利用課堂之外的時間，學習科技、科學與數學三大領域的認知體系，並建構出彼此間的聯結關係。

三、MST 未來的發展趨勢

我國學校未來的科技（T-technology）課程發展可如圖 2 所示，正朝向聯結科學（S-science）乃至數學（M-mathematics）學

科統整的方向發展，一方面學習美國國科會所資助的 MSTe（Integrating Mathematics, Science and Technology in the Elementary School）方案，將科技教育往國小階段紮根；另一方面並朝上走準工程導向（pre-engineering- oriented），使高中階段的學生也能夠在進入大學專業教育之前，先修習有關工程方面的基本知識（李隆盛，民 87、民 89）。

貳、網際網路與遠距學習的分析

人類整體的教育環境已經逐漸朝向終身學習（Life Long Learning）的環境發展，而且隨著全球性競爭時代的來臨，傳統的教學型態已經無法滿足時代的需要；此外，資訊時代的來臨、知識遞嬗的速度加快、工作環境的快速變遷、人類多元化的需求及休閒時間的增加等，終身學習的發展已經是時勢所趨，故遠距學習提供了重要的解決方

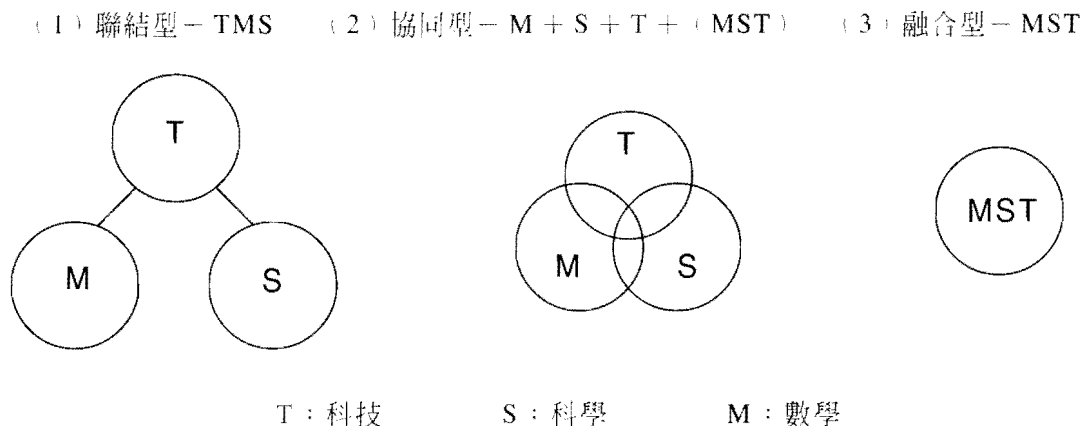


圖 1 MST 的三種統整模式

資料來源：李隆盛，民 87。

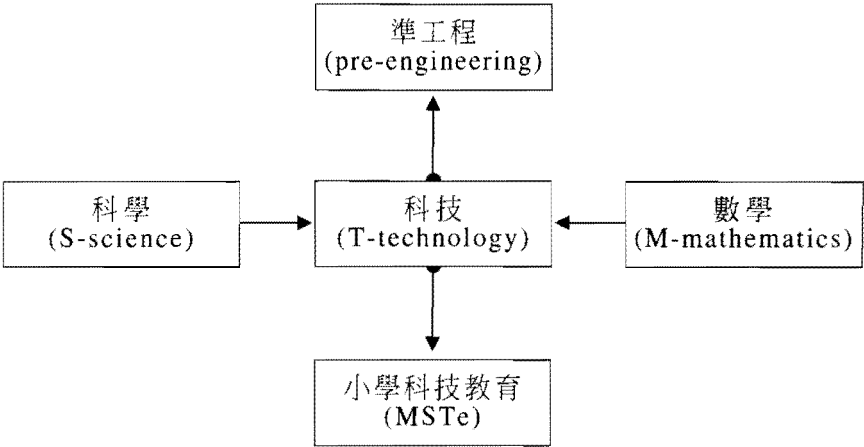


圖 2 MST 發展趨勢圖

資料來源：李隆盛，民 87、89。

案，以順應時代的需要（王燕超，民 86）。

此外，由於近年來網際網路的快速發展，遠距學習的媒介已經不再侷限於廣播或電視等媒介，而是轉而運用網際網路使得遠距學習更能夠切入日常生活中，故將網際網路與遠距學習的關係分述如下：

一、以網際網路建構遠距學習的適切性

網際網路具有全球通訊、訊息交換、資料傳送、遠程計算、合作處理與即時通訊等的功能，這些功能使得遠距學習擁有了更寬廣的發揮空間（王燕超，民 86）。透過網際網路的傳輸，學生不但可以獲得豐富的電子資料，且學生可以利用網際網路擷取最新的資料；因此，只要使用得當，網際網路便能夠突破傳統媒體運用的缺失與不足。

我們可以將網際網路與傳統教學媒體分列成如表 1 所示；如此一來，我們便

不難發現網際網路所具備的優點有那些。

所以如表 1 所示，我們可以知道網際網路是遠距學習的最佳教學媒體，藉由網際網路的發展，我們便能夠讓遠距學習的效率更加的提升。

二、以網路建構的遠距學習著重在自我導向學習

遠距學習是一種偏重學習者本身的自律性以及獨立性的學習系統；遠距學習將教師與教育組織的重要性減低，創造一群體外的學習機會，這種自我導向的學習，能根據學習者的程度及需求，選擇學習方式與資源（溫嘉榮，民 87）。因此，利用網際網路所建構出來的科技教育學習網站，主要訴求便是能夠讓學習者依照自己本身的學習特質來進行學習，不會受到限制。

三、網際網路強調學習者主動建構知識體系

表 1 網際網路與傳統教學媒體之比較

	不受 時間限制	個別化教學	與教師互動	自我控制 學習進度	容易取得
教師領導		√	√		
教科書	√			√	√
衛星／廣播		√	√		
錄音帶／錄影帶	√			√	√
訓練光碟	√			√	√
網際網路／全球 資訊網	√	√	√	√	√

資料來源：李欣儒，民 8 8。

我們曉得建構主義主要在於強調學習者在認知過程的主動性與建構性，亦即是把學習視為是一種認知建構的過程；因此，當新的訊息產生之時，學習者便必須把新的訊息與先前的知識產生關連，再經由外在的刺激後，由學習者本身重新整理既有的知識，最後形成新知識。而林奇賢（民 87）提出網際網路使得遠距學習具有便利性，這也是鼓勵學習者自行建構自己知識的重要因素，當學習者主動參與學習時，他們會注意自己的學習過程，他們會因而有達成自我學習目標的感覺，並從而產生願意接受指導的意念，這也就是建構主義的理想。在建構主義中，學習者的主動積極參與是學習過程的重要因素，所以學習者必須要積極參與自己的學習活動，對於自己所要的知識，主動去尋求。網路學習環境中的學習活動，便是強調學習者主導的「內在控制」(internal control)，學習活動的進行，要求學習者運用自己的學習策略來學習。

四、以網路所建構的遠距學習較適合應用在認知領域方面

我們曉得以網際網路為媒介所建構的遠距學習，較不容易培養有關情意領域與技能領域方面的能力；因此，當我們在建構科技教育的學習網站時，可以考慮以認知領域為主。此外，張秀雄（民 83）曾提到「文字教材(written materials)」為最適合於培養自我導向學習能力的一種工具。所以當我們在建構 MST 整合型科技教育學習網站時，我們便應該致力於發展完善的電子文字教材，如此一來才有助於學生在學習認知領域方面的知識；然而有關科技教育在情意領域與技能領域方面的學習，則還是必須在科技教室內學習，方有助於達到學習效果。

參、朝 MST 科際整合取向建構科技教育學習網站

現階段我國的科技教育網站，大多偏重於提供生活科技教育的教學活動為

主，也就是將學習對象設定為生活科技教師；因此，缺乏將學習對象設定為幼稚園、國小、國中或高中的科技教育學習網站，這也是我國在推廣科技教育時的必須改進的地方；因為就資訊快速發達的現代化社會來說，學生普遍上網的人數已經有了大幅度的提昇，但是他們若無法在網路上搜尋到有關我國科技教育的學習網站，當然也就不能夠學習到任何有關科技、科學與數學的整合型知識了。

因此，在我國科技教育正當起飛之際，確實有必要多建構一些以學生為主，且與科技教育相關的學習網站，一方面可以讓科技教育能夠深入日常生活之中，另一方面當我們在規劃科技教育的學習網站時，也可以考慮朝向紐約州所提倡的 MST 科際整合學習為主，並朝以下幾方面邁進，茲分述如下：

一、連結數學、科學相關知識

當我們設計生活科技教育在認知領域方面的學習網站時，一方面不但可以將文字教材以多媒體的方式呈現，另一方面也可以將生活科技的教材連結到有關數學、科學的相關知識體系中；例如當學生學習到「能源與運輸」這個領域時，假使文字教材中談到風車的相關概念，則網站設計者在編訂教材時，不但可以介紹與風車有關的科技概念，也可以在風車這個單元的旁邊，提供相關的連結以介紹數學或科學的相關概念；如此一來，學生便能夠藉此統整科技、科學與數學等三大領域的知識體系，進而達到科際整合的目標。

二、線上測驗

由於以網際網路所建構的遠距學習

主要以認知領域為主，因此當我們在設計科技教育學習網站時，也應該將線上測驗納入考量之中。林奇賢（民87）提到線上測驗除了應以多媒體的方式呈現之外，最好能夠馬上給予回饋，進而增強其學習效果；而測驗之設計，也應該納入適性（adaptive）的概念，以適應學習者之個別差異；此外，線上測驗也能夠提供教師有關學習者的狀態，以供往後引導學習者學習之路徑。

三、互動式學習

當我們在建構科技教育的學習網站時，除了考量「學習者與教材」間的互動性之外，也可以將「教師與學習者」以及「學習者與學習者」兩種互動模式納入考量，如此一來，不但可以打破傳統的學習方式，更能夠讓學習者在互動式的學習模式中，獲得另一層面的學習效果。

除了上面所敘述的設計重點之外，當我們在建構整合 MST 取向的科技教育學習網站時，還可以考慮聯合科技、科學與數學教師合作，亦即是三個領域的教師一起編訂各種與科技教育相關的數學、科學認知體系；如此一來，學生便能夠在科技教育的學習網站中，學習到科技、科學與數學在認知領域方面的完整知識，也能夠瞭解科技與數學、科學彼此間相聯結的關係。

肆、結論

面對九年一貫暫行綱要的實施，我們有必要更努力的為科技教育紮根。李隆盛（民89）提到我國要發展成亞太科技島和科技化現代國家，需要透過科技專業教育培養量多質優的科技專業人才，也需要透過國民中小學的「全民科技教

育」奠定全民的科技素養，讓所有國民都能和當今及未來的科技社會做良好的互動。

因此，致力於建構整合數學、科學、科技（MST）等三大學科為主的科技教育學習網站是必須的，因為唯有藉由網路的便利性及普及化，才能夠將科技教育更深一層的植入人民的日常生活之中。如此一來，科技教育也才能夠切合福國利民的方向（李隆盛，民89）。

參考書目

王鼎銘（民86），遠距教學情境應用於教師進修之規劃與展望。文發表於「邁向21世紀進修暨推廣教育國際學術研討會」，臺灣花蓮。

王燕超（民86），網際網路與遠距學習。臺灣教育，560，頁17－21。

李欣儒（民88），網際網路－遠距學習新趨勢。生活科技教育月刊，32（1），頁9－15。

李隆盛（民87），MST取向的國中生活科技教材教法。生活科技教育月刊，31（10），頁2－8。

李隆盛（民89），推動全民科技教育才能福國利民。科技與人力教育的提升，頁3－6。

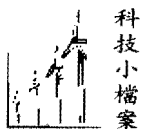
李隆盛（民89），紐約州的MSTe專案。科技與人力教育的提升，頁65－66。

林奇賢（民87），網路學習環境的設計與應用。資訊與教育，67，頁34－50。

張秀雄（民83），自我導向學習初探。成人教育，17，頁42－48。

溫嘉榮（民87），學習特質對遠距學習表現之影響。生活科技教育月刊，31（6），頁7－13。

NYU-STEM(2000). New York State Curriculum Standards. Available on <http://www.nyu.edu/projects/mstep/stat.html>（作者現為台灣師大工業科技教育學系碩士班研究生）



達康企業

由於網路蓬勃發展，電子商務經常利用 ".com"（dot-com；譯音是「達康」）。因此，倚重 ".com" 進行電子商務的企業就被稱為「達康企業」。報載1999年新版的蘭登韋氏新大學辭典（Random House Webster's New College Dictionary）已將 "dot-com" 收錄其中。

（李隆盛）