

「科技創新」概念之詮釋

江文鉅、陳志嘉

高雄師範大學工業科技教育系教授

高雄師範大學工業科技教育系兼任助理教授

Technology Innovation 係由 Technology 與 Innovation 兩種概念組合而成的全新概念。在這兩種概念詮釋上，依大英百科全書所述，Technology 係指科學的應用，並達成人類生活的實際目標，或應用在改造人類生存環境上。該名詞原意為純粹的技藝以及應用性技藝的研究或討論。20 世紀晚期其意義才轉變為追求成果與追求科學研究的實用性成果。所以科技不僅代表科學的真實產品，也指科學的態度、過程、製品以及成果。而 Innovation 以及 Technology Innovation 概念，迄今仍未見其定義。

維基百科對 Technology 概念的詮釋為：可以指物質，例如機器、硬體或器皿，但亦可包含廣泛的架構，例如系統、組織、方法和技巧。而 Innovation 概念的詮釋，係指科技上的發明與創造，後來意思延伸至在人的主觀作用下，產生以前所沒有的設想、技術、文化、商業、社會關係或自然科學的新發現，同時該名詞亦於 1980 年才被人類接受。而這兩種概念之組合概念 Technology Innovation，截至目前為止也尚未被維基百科所定義。

在文獻中，在 Technology Innovation 英文名詞的中文詮釋上，「科技創新」與「技術創新」兩種中文名詞皆有人採用。根據牛津進階英漢雙語詞典的名詞解釋，Technology 代表科技/技術的研究與應用，而 Innovation 代表創新與改革。同時根據大英與維基百科對 Technology 的詮釋，Technology 除了可代表對物質、製品、科學研究之實用成果、應用性技藝、系統、方法、技巧、過程等面向，其包含多面向的概念，因此若以中文名詞「技術」詮釋，較無法完整詮釋上述 Technology 內涵的所有概念，故 Technology 的中文名詞，採用「科技」中文名詞來詮釋其多

面向概念，將較為完整。

根據國內、外的文獻分析探討，其在科技創新概念所呈現內涵如下：

1. 科技創新是一種知識產生或累積的過程，可作用在組織或企業的各部門，例如製造、行銷與客服部門等部門。
2. 科技創新是一種掌控內部與結合外部知識與資源的活動，包含網路鏈結與時代資源等。
3. 科技創新是一種人類的活動，展現人類問題解決能力與創造性思考能力，進而累積知識或經驗的過程。
4. 科技創新是一種產生差異產品、方法與服務等的活動，藉此獲得競爭力，並且產生額外的利益或利潤。

故依上述科技創新呈現之概念，科技創新-Technology Innovation 語詞之詮釋宜為：「係指在一個活動或過程，個人可在活動或過程中，展現人類問題解決能力與創造性思考能力，掌控內部以及結合外部知識與資源，進而產生或累積知識與經驗。應用在組織或企業各部門，可產生差異性產品、方法或服務等，藉此獲得競爭力，並產生額外的利益或利潤。」

法國迎接下一世代的「新」科技教育課程

*江文鉅 **鄧佳茜

*高雄師範大學工業科技教育學系 教授

**高雄師範大學工業科技教育學系 博士候選人

壹、緒論

目前法國教育系統區分為四個階段，分別為幼稚園階段 (L'école maternelle)、小學階段 (L'école élémentaire)、中學階段 (Le collège) 與高等教育 (L'enseignement supérieur)，中學階段教育則包含國中教育與高中教育階段。在各階段之教育年限，幼稚園階段區分為 3 年，3 至 6 歲細分為 Petite section(PS)、Moyenne section(MS)、Grande section(GS)。小學階段區分為 5 年，從 6 至 11 歲並細分為 Cours préparatoire(CP)、Cours élémentaire première année(CE1)、Cours élémentaire deuxième année(CE2)、Cours moyen première année(CM1)、Cours moyen deuxième année(CM2)。中學之國中階段區分為 4 年，從 11 歲至 15 歲並細分 Sixième(6^e)、Cinquième(5^e)、Quatrième(4^e)、Troisième(3^e)，中學之高中階段(lycée) 為 3 年，從 15 歲至 18 歲並細分為 Seconde(2^{nde})、Première(1^{ere})、Terminale(Term)。因此在法國教育系統分級上，與台灣的教育系統分級略有不同，其主要差異在我國小學階段之小六學生等同於法國中學之國中階段第一個年級 Sixième(6^e)的學生，其他階段則大致相同。

在上課時數方面，法國學校教育的幼稚園階段與小學階段目前實施每週 24 小時，同時星期三與星期六、日不上課，在中學之國中階段則為每週 25 至 28 小時，中學之高中階段則為每週 30 至 40 小時 (Ministère de l'Éducation nationale, 2008^a)。除高中階段外，其於階段之上課時數較台灣少。

在課程方面，法國已於 2008 頒布中學之國中階段以下之新課程，今明兩年全面實施。至於高中課程方面，目前仍是沿用 2001 版所頒布之課程內容，本研究將探討法國中等學校以下之科技教育課程內容，在小學階段著重整體課程的安排與科技教育的學習內涵，在中學教育之國中階段著重領域內四個科目之整合設

計與科技教育在各年級之課程核心。

貳、小學教育之科技教育新課程

法國小學所實施的課程內容，根據法國教育部 Xavier DARCOS 表示，於 2002 年 1 月所頒佈的課程已經廢止。新課程「2008 年小學新課程方案」(Nouveaux programmes 2008 de l'école primaire) 於 2008 年 6 月正式公告，並 2008 年至 2009 年期間，將全面實施 (Ministère de l'Éducation nationale, 2008^b)。

在授課時數方面，根據「2008 年小學新課程方案」，其在 CP-CE1 階段 (等同台灣小一至小二階段) 的授課內容包含法語 (Français) 數學 (Mathématiques) 自然科學與運動 (Éducation physique et sportive) 語言 (Langue vivante) 藝術實踐與藝術歷史 (Pratiques artistiques et histoire des arts) 與發現世界 (Découverte du monde) 等六個課程，其授課時數詳如表 1：

表 1 CP-CE1 基本技能 (Cycle des apprentissages fondamentaux)

| 學習領域 | 每年時數 | 每週時數 |
|--|--------|-------|
| 法語 (Français) | 360 小時 | 10 小時 |
| 數學 (Mathématiques) | 180 小時 | 5 小時 |
| 自然科學與運動 (Éducation physique et sportive) | 108 小時 | |
| 語言 (Langue vivante) | 54 小時 | |
| 藝術實踐與藝術歷史 (Pratiques artistiques et histoire des arts) | 81 小時 | 9 小時* |
| 發現世界 (Découverte du monde) | 81 小時 | |
| 全部 (TOTAL) | 864 小時 | 24 小時 |

*表示教師可根據每年該領域所需的學習時數，調整這四個科目的每週學習時間
資料來源：Nouveaux programmes 2008 de l'école primaire, by Ministère de l'Éducation nationale,

2008, Retrieved September 15, 2008 from <http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm>

在該階段課程中，科技教育內涵隸屬於「發現世界」課程中，該課程的科技教育內涵包含探索及能操作基礎的電腦功能，操作基本的模組和簡單的電子電路，以進一步瞭解裝置的操作 (Ministère de l'Éducation nationale, 2008^b)。在上課時數方面，發現世界的課程時數佔該領域課程時間的 1/4，故換算成每週的上課時數為 2.25 小時。

根據小學新課程方案說明，學生完成 CP-CE1(等同我國小一、小二)階段，其在科技教育的能力上，需具有簡單的問題解決能力、實施觀察活動時，具有觀察與描述能力，能夠應用基本安全的規則去避免家庭的意外。在資訊與通訊的技術控制方面，能夠開始取用於數位環境 (Ministère de l'Éducation nationale, 2008^b)。

其在 CE2-CM1-CM2 階段 (等同台灣小 3 至小 5 階段) 的授課內容包含法語 (Français) 數學 (Mathématiques) 自然科學與運動 (Éducation physique et sportive) 語言 (Langue vivante) 實驗科學與科技 (Sciences expérimentales et technologie) 人文主義的文化 (Sciences expérimentales et technologie) 之藝術實踐與藝術歷史 (Pratiques artistiques et histoire des arts) 與歷史-地理-公民與道德 (histoire-géographie-instruction civique et morale) 等七個課程，其授課時數詳如表 2 所示：

表 2 CE2-CM1-CM2 基本技能 (Cycle des approfondissements)

| 學習領域 | 每年時數 | 每週時數 |
|--|--------|--------|
| 法語 (Français) | 288 小時 | 8 小時 |
| 數學 (Mathématiques) | 180 小時 | 5 小時 |
| 自然科學與運動 (Éducation physique et sportive) | 108 小時 | |
| 語言 (Langue vivante) | 54 小時 | |
| 實驗科學與科技 (Sciences expérimentales et technologie) | 78 小時 | |
| 人文主義的文化 (Sciences expérimentales et technologie) | | 11 小時* |
| -藝術實踐與藝術歷史** (pratiques artistiques et histoire) | 78 小時 | |
| -歷史-地理-公民與道德 (histoire-géographie-instruction civique et morale) | 78 小時 | |
| 全部 | 864 小時 | 24 小時 |

*表示教師可根據每年該領域所需的學習時數，調整這四個科目的每週學習時間

**藝術歷史課程內容，每年需達 20 小時

資料來源：Nouveaux programmes 2008 de l'école primaire, by Ministère de l'Éducation nationale, 2008, Retrieved September 15, 2008 from <http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm>

在該階段課程中，科技教育內涵隸屬於「實驗科學與科技」課程中，該課程的科技教育內涵主要目標是瞭解和描述自然與人造的真實世界，同時論及人類活動所導致的結果。該課程幫助學生瞭解事實與進行假定，同時透過觀察、探究、論證與實驗的執行來進行與達成。這些知識和技能是用來發展學生對科學性與技術性程序的好奇心、創造力、批判性思考和興趣（Ministère de l'Éducation nationale, 2008^b）。而其上課時數，約佔該領域時數的 1/5，每週的上課時數約為 2.17 小時。

在「實驗科學與科技」課程的細項內容，其包含地球科學（Le ciel et la Terre）、重大事件（La matière）、能源（L'énergie）、一致性和多樣的生活（L'unité et la diversité du vivant）、生活中的操作（Le fonctionnement du vivant）、人類身體與健康的功能（Le fonctionnement du corps humain et la santé）、環境中生活的本質（Les êtres vivants dans leur environnement）、科技的主題（Les objets techniques）、人道主義的文化（CULTURE HUMANISTE）等內容。

上述的細項內容中，科技教育內含有重大事件、能源、科技的主題等內容，其分項內容說明如下：（Ministère de l'Éducation nationale, 2008^b）

重大事件—水污染、空氣污染、化學混合物與溶劑、浪費-減量-再使用-再
利用等內涵

能源—簡單的能源資源範例、能源需求、消耗與節約能源

科技的主題—藉由電池能源使用電子電路、安全的規則與電力的危險、槓
桿與平衡、移動的機械運輸物體

學生完成 CE1（等同我國小一）階段，其在科技教育的能力上，需具有瞭解如何組織數位資訊或幾何圖形、證明和評價結果的能力，並能夠執行手工技能，製作一些需使用動作技術的事物。同時在該階段的學生，其要能使用軟體工具去獲得資訊、文件、及處理當前的事物。使用電腦進行通訊聯繫，面對資訊與威脅，能夠進行批判性思考。（Ministère de l'Éducation nationale, 2008^b）

透過上述的說明，法國小學階段的科技教育課程，其在小一與小二階段，著重居家觀察、環境操作與居家安全規則，並指導學生使用 ICT 數位環境，進一步培養學生問題解決與描述問題的能力。在小三至小五階段，科技教育主要著重在能源教育、科技的主題教育與重大事件教育等內涵，內涵中著重在科技所帶來的污染、資源再利用、與節約能源之綠色節能概念，並針對電力的使用、力學與機械運輸相關主題進行探討與實驗。學生可學習到如何透過手工技能、資訊設備，資訊的擷取，進而表達出個人批判性思考的想法。

參、中學教育國中階段之科技教育新課程

根據今年 2008 年 8 月 26 日(Bulletin officiel spécial n° 6 du 28 août 2008)正式頒訂最新的課程方案，法國的中等教育之國中階段課程，將於 2009-2010 年全面採用正式新課程 (Ministère de l'Éducation nationale, 2008^c)。而中學教育的高中階段課程目前尚未發佈更動，截至截稿為止，尚採用 2001 年 8 月份所公佈的課程綱要。因本研究的研究目的是探討最新的課程內容及領域課程設計概念，故中等教育之高中階段科技教育課程內容，本文將不做探討。

根據新課程-中等教育之國中階段的數學、物理、化學、生命與地球科學、科技課程教導方案(Programmes des enseignements de mathématiques, de physique-chimie, de sciences de la vie et de la Terre, de technologie pour les classes de sixième, de cinquième, de quatrième et de troisième du collège)的內容，科技課程與數學課程、理化課程、生命與地球科學隸屬在相同的課程領域，課程設計概念朝向整合上述四種課程內涵，朝向一致性目標及共通的六大議題之課程概念。

在總課程學習目標方面，係定位為國中階段的文化性與科學性的科技學習，其分項內涵包含一致性與多樣性的世界 (Unité et diversité du monde)、把握世界 (Percevoir le monde)、代表世界 (Se représenter le monde)、數學思維 (Penser mathématiquement) 等四項學習目標 (Ministère de l'Éducation nationale, 2008^c)。

該課程的共同知識與技能的基礎 (LE SOCLE COMMUN DE CONNAISSANCES ET DE COMPETENCES)，其包含數學(Les mathématiques)、科學觀察及實驗與科技 (Sciences d'observation, d'expérimentation et technologies)，其中在科學觀察及實驗與科技基礎上，其細項課程內容包含宇宙 (L'Univers)、地球(La Terre)、物質與材料(La matière et les matériaux)、生活(Le vivant)、互動與訊號(Interactions et signaux)、能源(L'énergie)、人類(L'Homme)、科技成果 (Les réalisations techniques) 等內容 (Ministère de l'Éducation nationale, 2008^c)。

在法國的數學、物理、化學、生命與地球科學、科技領域課程中，其設計了六大議題，六大議題如下所示：(Ministère de l'Éducation nationale, 2008^c)

1. 統計方法在科學性的世界中，是被認為具有重要性(IMPORTANCE DU MODE DE PENSÉE STATISTIQUE DANS LE REGARD SCIENTIFIQUE SUR LE MONDE)
2. 持續性發展(DÉVELOPPEMENT DURABLE)
3. 能源議題(ÉNERGIE)
4. 氣象與氣候學(MÉTÉOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE)
5. 健康議題(SANTÉ)
6. 安全議題(SÉCURITÉ)

同時在六大議題中，說明了理化、科技、生活科學、地球科學、數學、與地科所扮演的角色。本文以上述六個議題中的能源議題為例，說明各個科目在議題中所扮演的角色，並引導各科目朝向相同的課程方向。在能源議題方面，其主要探究能源概念與其性質，透過系統性與描繪大量生產行動的能力，並進行能源的支配運用。能源的概念和能源的轉換的知識方面，都是具有相當的重要性，藉此分析運作過程中的相關科技或經濟性結構。這牽涉到安全性、社會經濟進步與維持發展的脈絡。不同的知識與科目所扮演的角色說明如下：(Ministère de

l'Éducation nationale , 2008^c)

1. 理化：能源不同型態的分類，接觸能源轉化的相關學習，尤其每日生活中所接觸的電力、電力及相關衍生產品在工業世界的重要性。
2. 科技：提供運輸領域、農業領域、住家、環境等知識及著重在的科技主題範疇，不同能源型式的使用知識。
3. 數學：豐富特定主題的寫作、規模等級與順序比較，使用 10 進位的科學記號，實現與操作圖表及統計性資料的比較，例如展望當地、國內、全球性的儲備、消耗量資料。
4. 生活科學：讓學生觀察到植物所擁有的葉綠素，是需要接收光能作為礦物性食物。然而人類的身體的營養，需要氧氣來釋放可用的能量，以供器官的功能或其他事項使用。
5. 地球科學：有關地震釋放的能量。

藉由上述能源議題的不同知識與科目扮演的角色，可明確引導各專業科目的老師，依據彼此的專業，共同建構出能源議題的概念，因此這建立在教師彼此獨立的專業知識與教育涵養上。而上述的課程總目標、共同知識與技能的基礎與六大議題的內容，在數學、物理與化學、生命與地球科學、科技課程的分項專業課程綱要說明方案中，皆屬於共同性的引導綱領。

因此，分項的專業課程內容必須根據這共同性的引導綱領的規劃，依據彼此的課程核心與專業進行課程設計，本文將進一步探討科技教育課程方案，其課程綱要所設計的主題、架構與細項學習知識內容。

在國中階段的第一個年級（sixième，等同我國小學六年級），如表 3 所示，其科技課程係延續小學階段的發現世界與實驗科學與科技等基本技能，在該年級的課程內容主要圍繞在「運輸的意義」（moyens de transport），探討應用簡單或複雜的技術題材範圍去移動人們與貨物。而教師可從海陸空運輸領域中，根據技術發展、能源使用、和材料特性的基本原理（如槓桿原理、通訊運輸與移動輪子、

傳動帶、齒輪、架子) 進而自由選擇教導的教材。(Ministère de l'Éducation nationale, 2008^c)

表 3 中等教育國中階段第一個年級 Sixième (等同我國國小六年級) 之科技教育內容

| 科技主題之功能分析 | 材料的使用 | 能源的應用 | 科技主題的發展 | 通訊和資訊管理 | 達成科技主題的進程 |
|-------------------------------|-------------------------|--|------------------------|--------------------|---------------------------|
| - 科技主題 | - 常見材料：金屬、基本陶瓷 | - 能源的本質、操作性機械、電子、熱量的、肌肉力、液壓 | - 家庭的物體 | - 伺服器、工作站 | - 代表性的模式 |
| - 需求 | - 物理特性的材料 | - 儲存元素(電池、化學蓄電池)從散佈的(機械結構、導電體、導管)和動力處理過程(引擎汽缸) | - 科技的進步 | - 行動終端、裝置、資料的獲取和復原 | - (圖片, 預測, 尺寸, 符號) |
| - 特徵 | - 密度、堅硬與阻力型態 | - 環境的重性：空氣、水、石油的退化 | | - 資料儲存與資料樹應用 | - 製造過程許可的形式(機械加工, 切割, 成形) |
| - 一般的操作性規範 | - 處理過程之關係：剪裁、塑膠成形、焊接與拼接 | | | - 記憶體與儲存裝置 | - 位置的設置與房間的維護 |
| - 科技功能、解決與技術 | - 電子特性材料：成本提供、決策 | | | - 參考數位文件 | - 加入過程： |
| - 代表性模式-畫草圖、2D 觀察、透視圖、3D 數位模型 | - 環境 | | | - 數位文件的創造及傳達 | - 焊接, 鉚工, 膠粘, 拴鎖, 上螺釘 |
| - 資訊與未來技術 | | | | - 上網查詢網路訊息 | - 尺寸(直徑與距離)單位 |
| 整合性議題：安全 | 整合性議題：能源/ 持續性發展/健康/ 安全 | 整合性議題：能源/ 持續性發展/健康/ 安全 | 整合性議題：能源/ 持續性發展/健康/ 安全 | 整合性議題：安全 | 整合性議題：安全 |

資料來源：Programmes du collège- Programmes de l'enseignement de technologie, by Ministère de l'Éducation nationale, 2008, Retrieved September 15, 2008 from http://media.education.gouv.fr/file/special_6/53/1/Programme_technologie_33531.pdf

在國中階段的第二個年級 (Cinquième, 等同我國中一年級), 如表 4 所示, 課程的主要議題為「人類居住地與相關書籍」(habitat et ouvrages)。科技課程係教導學生建立科技的範疇與眼界, 在該年級的課程內容主要圍繞在生活環境中的科技物體或對象, 探討住家設計、室內設計、結構設計、城市規劃等科技題材範圍。而教師針對這些內容的應用程序, 選定適當的教材學習基本的工程原則、概念、技術發展、能源、與傳統和創新材料的使用。課程重點著重在結構與佈置的學習。(Ministère de l'Éducation nationale, 2008^c)

表 4 中等教育國中階段第二個年級 Cinquième (等同我國國中一年級) 之科技教育內容

| 科技主題之 分析與設計 | 材料的使用 | 能源的應用 | 科技主題的 發展 | 通訊和資訊 管理 | 達成科技主題 的進程 |
|---|--|--|---|---|--|
| - 特徵 - 技術解決方案 - 制約因素：有關於行動、生活、安全、美學與人體工程學、可持續發展因素 - 社會和經濟背景 - 素描，圖表，編碼的代表性 - 模擬真實性（模式、幾何和數位）和代表性電腦輔助設計 | - 材料的特性：內在特性(物理性的外貌、機械特性、熱能) - 力學性能和美學結構(耐用性、變形、美學) - 源自於未加工的材料與材料的可用性 | - 能源鏈 - 食物分佈區域、儲存、處理與傳輸能源 - 節約能源與損失 - 能源鏈 | - 科技主題在歷史背景和社會經濟中的發展 - 根據原則、方法藝術的趨勢呈現不斷變化的樣式 - 工具和機械的演進 | - 環境：伺服器、工作站、行動終端、電腦周邊設備、軟體 - 功能性組織的網路 - 基本工具（討論版、下載線上投票、出版品、訊息、目錄等）數位 - 數位作業的空間環境（ENT） - 軟體工具（文書處理、活頁表軟體呈現創造性和3D 視覺化形象） - 搜尋引擎、關鍵詞、搜尋營運商位置、IP 協議、著作權與版權 | - 製造、品質控制與驗證的相關程序 - 原型機、模型途徑 - 工藝程序進行科技主題 - 事先得認可 |
| 整合性議題：能源/持續性發展/氣象與氣候學/健康/安全 | 整合性議題：能源/持續性發展/氣象與氣候學/健康/安全 | 整合性議題：能源/持續性發展/氣象與氣候學/健康/安全 | 整合性議題：能源/持續性發展/氣象與氣候學/健康/安全 | 整合性議題：能源/位置、IP 協議、著作權與版權 | 整合性議題：能源/氣候學/健康/安全 |
| 整合性議題：安全 | | | | | |

資料來源：Programmes du collège- Programmes de l'enseignement de technologie, by Ministère de l'Éducation nationale, 2008, Retrieved September 15, 2008 from http://media.education.gouv.fr/file/special_6/53/1/Programme_technologie_33531.pdf

在國中階段的第三個年級（quatrième，等同我國中二年級），如表 5 所示，課程的主要議題為「舒適性和家庭自動化」（confort et domotique）。科技課程係教導學生認識家庭的內部(如電器化設備與影音系統等)與外部配備(風能、太陽能等)及相關的電腦化與自動化系統(照明、安全與空調)，針對學生生活中的環境與相關的問題進行教學。教師針對這些內容，選定適當教材學習基本的工程原則、知識、技術發展、能源使用、加工與材料的使用。課程重點亦著重在不同時代結合藝術的設計，尤其針對這些具代表性的藝術設計如音樂與電影等結合藝術的科技產品進行比較（Ministère de l'Éducation nationale，2008^c）。

表 5 中等教育國中階段第三個年級 quatrième (等同我國國中二年級) 之科技教育內容

| 科技主題之 分析與設計 | 材料的使用 | 能源的應用 | 科技主題的 發展 | 通訊和資訊 管理 | 達成科技主題 的進程 |
|---|---|----------------------------------|---|--|---|
| - 代表性的功能 - 制約因素：有關 操作、安全性、 美學和工作學、 可持續性發展 - 合算的控制：總 成本 - 科技解決方案 - 代表性結構：模 擬真實 (模型、 幾何模型與數字 化) - 計畫性活動 | - 材料的特性：內 在特性(物理性的 外貌、力學性 能、電氣、熱)技 能。發展形狀技 術 - 經濟的材料特性- 供應成本、生態 環境的復原 | - 能源效率 - 能源管理與調控 | - 適應社會的需求 - 科技解決方案的 演化：非機械 化、機械化、自 動化與資訊化 | - 頻道資訊、能源 鏈 - 訊號的收集：磁 頭讀取、光學、 掃描、使用感應 器 - 訊息形式：類比 與數位訊息 - 訊號處理：運 算、組織、程式 - 控制科技主題和 基本的 and or not 邏輯性組合 - 電腦聯繫裝置， 傳輸與無線網路 模式 - 傳輸訊號-光線、 紅外線；爐：微 波、超音波；電 氣 | - 工作站：安全規 則 - 關於的製造方法 與過程：表格、 精確性-接受度 - 關於程序的控制 與確認 - 實行程序 (製 造、組裝、配置) 的科技主題 |
| 整合性議題：能源/ 持續性發展/安全 | 整合性議題：能源/ 持續性發展/重要的 統計思維方式/安全 | 整合性議題：能源/ 持續性發展/氣象與 氣候學/安全 | 整合性議題：能源/ 持續性發展/重要的 統計思維方式/安全 | 氣 | 整合性議題：能源/ 持續性發展/重要的 統計思維方式/氣象 與氣候學/安全 /安全 |

資料來源：Programmes du collège- Programmes de l'enseignement de technologie, by Ministère de l'Éducation nationale, 2008, Retrieved September 15, 2008 from http://media.education.gouv.fr/file/special_6/53/1/Programme_technologie_33531.pdf

在國中階段的第四個年級 (troisième , 等同我國中三年級) , 如表 6 所示 , 課程的主要議題為設定一個或數個專案工作 , 整合之前所學的科技課程知識。著重如何讓科技與藝術互相增益。所以科技課程係教導學生應用工藝、科技解決方法 , 去完成共同合作的專案。同時課程著重結合科技與藝術課程歷史上的結合例子 (Ministère de l'Éducation nationale , 2008^c)。

表 6 中等教育國中階段第四個年級 troisième (等同我國國中三年級) 之科技教育內容

| 科技主題之 分析與設計 | 材料的使用 | 能源的應用 | 科技主題的 發展 | 通訊和資訊 管理 | 達成科技主題 的進程 |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| - 需求 | - 對於科技解決方 | - 不同來源的能源 | - 壽命 | - 多樣的訊息、影 | - 材料的特性與完 |
| - 代表的功能性 | 案的提供, 選擇 | 特性 | - 科技主題的生命 | 音串流 | 成的程序 |
| - 估價標準與級別 | 材料的標準 | - 能源的選擇標準 | 週期 | - 協同工作之工 | - 有關程序與樣本 |
| - 制約因素: 工作 | - 材料的規劃 | - 能源資源的可用 | - 科技進步, 發明 | 具、信件列表、 | 的完成 |
| 和生活、安全、 | - 材料選擇方法學 | 性與來源: 燃 | 與創新, 可持續 | 論壇、部落格、 | - 有關控制程序與 |
| 在美術與人體工 | - 原始材料的來源 | 料、核能與再生 | 發展 | 文件分享與共享 | 確認 |
| 程學; 環境的影 | 與可用到的材料 | 能源 | - 科技的注視 | 應用 | - 計畫的執行 |
| 響和、發展; 經 | | - 環境影響: 退化 | | - 規劃, 日曆 | - 執行的程序 |
| 濟的預算成本 | | 的空氣、水和土 | | - 數位身份証、密 | - 事先的認可 |
| - 規格簡化 | | 壤 | | 碼、識別 | |
| - 科技解決方案 | | | | - 多媒體文件、多 | |
| - 結構的代表性 | | | | 媒體的本質與特 | |
| - 模擬真實 | | | | 性 | |
| - 規劃、不受新條 | | | | | |
| 例限制、操作順 | | | | | |
| 序的年表 | | | | | |
| 整合性議題: 能源/ 持續性發展/氣象與 氣候學/重要的思維 方式/安全/健康 | 整合性議題: 能源/ 持續性發展/重要的 統計思維方式/安全 /健康 | 整合性議題: 能源/ 持續性發展/氣象與 氣候學/健康/安全 | 整合性議題: 能源/ 持續性發展/氣象與 氣候學/安全 | 整合性議題: 能源/ 持續性發展/重要的 統計思維方式/健康 /安全 | 整合性議題: 能源/ 持續性發展/氣象與 氣候學/重要的統計 思維方式/安全 |

資料來源: *Programmes du collège- Programmes de l'enseignement de technologie*, by Ministère de l'Éducation nationale, 2008, Retrieved September 15, 2008 from http://media.education.gouv.fr/file/special_6/53/1/Programme_technologie_33531.pdf

根據上述的課程內容, 法國中學階段的科技教育課程在每一個年級皆設定有主題方向, 分別為「運輸的意義」、「人類居住地與相關書籍」、「舒適性與家庭自動化」、「整合所學科技課程完成專案」, 故在此環節上, 科技課程保有完整的科技教育課程設計概念空間。另外在科技課程的設計上, 根據每個年級的課程主題, 再區分為六大細項內容, 分別為「科技主題之分析與設計」、「材料的使用」、「能源的應用」、「科技主題的發展」、「通訊和資訊管理」、「達成科技主題的進程」等, 在每一個細項內容的設計上, 只需呼應六大整合議題的內容, 即可達到與數學、理化、生命與地球科學等科目整合的目的。由上述科技課程的內涵, 其包含了科技主題的知識、分析、設計、發展與達成科技主題的進程等四個環節, 同時

在每一個年級課程中，能源運用與通訊資訊管理的分項主題皆獨立為重要的課程環節，故從法國中學階段科技教育課程中，顯示其對能源教育與通訊資訊管理的重視程度。

針對法國中等教育國中階段之數學、理化、生命與地球科學、科技課程整合設計概念，研究者繪製下圖一以完整說明其概念設計：

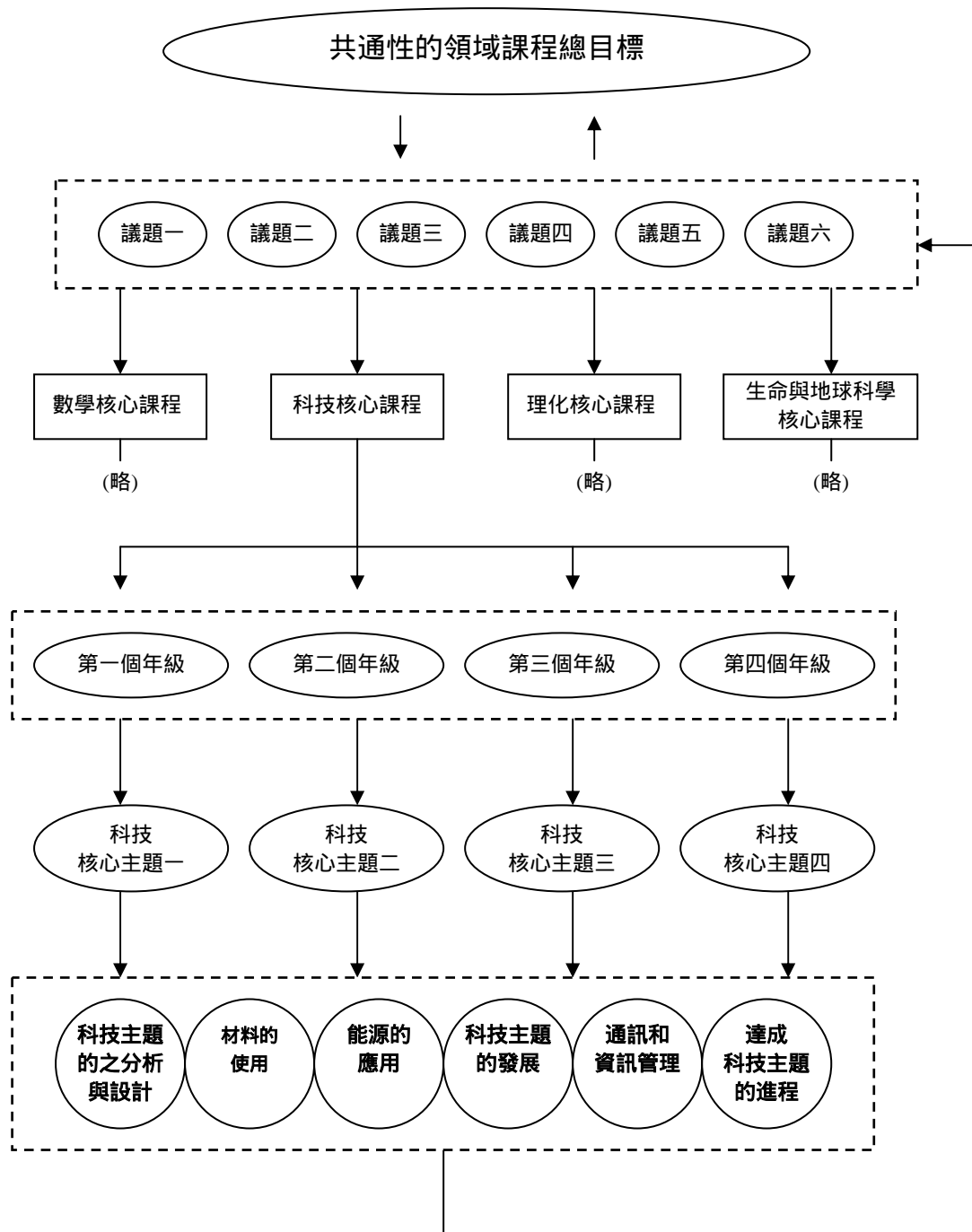


圖 1 法國中等教育國中階段之數學、理化、生命與地球科學、科技課程整合設計概念圖（研究者繪製）

根據上圖 1 所示，法國教育將數學、理化、生命與地球科學、科技課程整合設計為相同的領域課程，在其課程整合的方式與概念設計上，其建構出共通性的領域課程總目標，透過領域課程總目標延伸出六大議題，這課程總目標與六大議題係為數學、理化、生命與地球科學、科技科目的共同指導方針。換句話說，這些科目的課程內容設計，是依據每個課程的專業，進行獨立的課程設計，但是課程設計必須在共同的課程總目標及六大議題之範圍內。所以在法國教育部網站上所公布的整合式課程方案，數學、理化、生命與地球科學、科技四個科目課程方案是獨立的課程，但是在每個科目課程的起始內容，皆為相同的共同性課程總目標及六大議題說明。

科技課程亦在共同的課程總目標及六大議題的範圍下，依據科技課程的專業核心內容進行設計，其在每一個年級皆設計核心主題，分別為「運輸的意義」、「人類居住地與相關書籍」、「舒適性與家庭自動化」、「整合所學科技課程完成專案」，該年級課程內容的設計環繞在此核心主題上。另外每一個年級的課程核心主題，皆再細分為「科技主題之分析與設計」、「材料的使用」、「能源的應用」、「科技主題的發展」、「通訊和資訊管理」、「達成科技主題的進程」六項標準，在每一個標準中，皆呼應整合性六大議題的內容，以落實共通性六大議題的方向與範圍，進而達成共通性的領域課程總目標。

肆、結論

本文所探討的科技教育課程係為法國迎接下一世代的最新科技教育課程，法國的課程整合數學、物理、化學、生命與地球科學、與科技等課程，我國的國民教育課程中，整合科技教育與自然科學（物理、化學、生物與地球科學）課程，所以在科目的整合上，法國是將數學課程整合進領域課程中。因此法國教育的課程整合概念係為 MST（Mathematic-Science-Technology）課程的整合概念型態。

在課程的整合設計中，法國建構出共通性的領域課程總目標以及整合性的六大議題，作為領域內各課程的共通性最高指導方針。各課程設計係在該指導方針

的規範下，依照各科目的彼此專業內涵，各自發展出課程綱要方案。我國的自然與生活科技領域課程設計，則採用完全整合式課程綱要，其融合領域內所有科目的課程核心，直接編定出所有科目的共通綱要，所以在每一階段的分段能力指標，皆混合呈現各科目的核心內涵。

在兩國的課程整合概念上，雖然都是朝向課程整合的方向設計，但是整合的概念設計卻不同，法國的領域課程整合，各科目課程設計依然採用獨立設計的概念，其僅需透過課程總目標以及六大議題的設計，作為領域內各課程設計的範圍依據，並據此獨立設計，所有科目在各年級的課程設計上，依然保有完整的課程核心理念，同時將各科目課程方案獨立呈現，課程的核心輪廓較為強烈且較不亦分散。在課程綱要的設計上，由領域總目標->六大整合性議題->各年級科技主題->六個細項指標->呼應大六整合性議題。故法國的科技課程的實施上，各科目專業教師僅需考量到課程內容是否合乎課程總目標及六大整合性議題，各科目教師彼此獨立進行教學。

我國的領域課程整合概念，則是完全打破課程藩籬，將所有課程的核心整合至各階段的分段能力指標中，同時整合成同一份課程綱要，因此各分段指標中，會呈現各科目的片段課程內容，但因為分段能力指標各科目的課程內容是以整合方式片段出現，各科目的核心主題會拆解分散，因此科目的核心主題不容易凸顯。且因為領域內的所有分段指標皆採用整合式呈現，但是第一線教學的教師與師資培育師資是分科獨立系統，故教師們需要就學校的客觀條件與領域內各科目教師協商課程要如何進行，因此台灣的整合式課程需要教師群達成整合，才能較順利的進行課程推展。

過去我國中學教育之國中階段，皆採用課程依科目分科獨立教學，各科目課程依照其專業內涵獨立設計。九年一貫課程的實施，採取整合性課程綱要，領域內各科目的專業內涵，需分散與領域內其他科目整合成分段能力指標，故課程的進行，需打破過往的科目師資獨立運作模式，需要整合領域內教師群，依照混合式的分段能力指標進行教學。其整合式概念是建立在教師們平等的整合式合作

上，教師之間必須彼此平等的配合，共享教材、共享授課節數。但反之，卻又造成彼此牽制，教師無法發展個人專業，且需面臨課程內容片段呈現，專業核心無法凸顯，甚至必須跨科目指導非專業核心課程內容、甚至部分課程彼此產生排擠現象。

綜合上述，研究者認為法國的課程整合係以「尊重領域內各科目的專業核心」概念進行整合，其以共通性的領域課程目標與六大整合性議題引導各科目整合，並保有各科目的核心課程綱要，每位課程的專業教師，只需獨立專注該課程的教學，並在共通性指導架構與課程專業核心下進行課程設計，自然就讓所有科目整合在一起，達成領域整合的目的。

文獻參考

Ministère de l'Éducation nationale(2008^a). L'année scolaire. Retrieved

September 15, 2008 from

<http://www.education.gouv.fr/cid2503/les-rythmes-scolaires.html&usg=ALkJrhjyXL6cBpvyGNM2mF7u9-NI8KwxDw>

Ministère de l'Éducation nationale(2008^b). Nouveaux programmes 2008 de

l'école primaire. Retrieved September 15, 2008 from

<http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm>

Ministère de l'Éducation nationale(2008^c). Programmes du collège-

Programmes de l'enseignement de technologie. Retrieved September 15, 2008 from

http://media.education.gouv.fr/file/special_6/53/1/Programme_technologie_33531.pdf

美國近代科技教育發展與現況

*陳志嘉、**謝淑惠

*高雄師範大學工業科技教育系兼任助理教授

**高雄師範大學工業科技教育系博士生

壹、探討背景與動機

近代美國科技教育的發展，延續勞作教育、手工藝教育、工藝教育與工業科技教育所發展出的思想，作為美國近代科技教育發展的理論基礎。由於美國幅員遼闊，各州政府可依該州的需求，制定適用該州教育所需的課程標準，因此美國州際之間的科技教育課程，彼此之間仍存在相當的差異性。

本文為探討美國近代科技教育發展與現況，擬區分為三個主軸，首先探討美國科技教育師資培育標準的發展，並探討現行 NCATE(National Council for the Accreditation of Teacher Education)所核准的科技教育師資培育標準，且美國目前已經有 25 州採用 NCATE 的師資培育標準。誠如上段所言，美國各州的課程綱要及師資的檢定彼此獨立，所以科技教育課程皆具有差異性，所以本研究第二個主軸將以實例探討美國州政府所規劃的科技教育課程標準，及該州公立學校第一線的科技教育實施現況，本研究擬以賓州(Pennsylvania)州立科技教育的課程標準及其第一線公立學校實施現況作為探討對象，賓州的州政府與 NCATE 具有合作關係，該州政府雖參考 NCATE 的標準與研究成果，但並未全面採用 NCATE 的方案作為該州的師培方案，因此目前賓州的科技教育課程，仍保有清晰的工藝教育核心課程內容。近來美國大學科技教育師培系統，開始加入 STEM(Science-Technology-Engineering-Mathematics)科系，同時美國 NAE(National Academy of Engineering)與 NRC(National Research Council)亦進行工程教育融入科學、科技與數學的課程研發，因此本研究的第三個研究主軸將探討 STEM 發展概況。

貳、美國 NCATE 科技教育師資培育方案發展

目前美國近代科技教育主流，除奠基在過去勞作教育、手工藝教育、工藝教

育與工業科技教育的理論支持外，係以1981年Snyder與Hales學者所發表的「傑克森坊工藝課程理論」(Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory: A Base for Curriculum Derivation.)為近代重要的科技教育思想與內涵，根據該課程內涵所發展出的教師師培指導方針，於1987年及1992年獲得NCATE的SASB(Specialty Areas Studies Board)委員會採用 (NCATE , 2003)，作為國內推行該課程師資培育的重要推力。

1991年，Savage與Sterry學者集合第一線的工藝課程執教老師、師資培育機構教師、行政部門、和ITEA(International Technology Education Association)學會，根據傑克森坊工藝課程指導方針與相關研究，修訂發表「科技教育的概念性架構」(A Conceptual framework for Technology Education)研究，根據該架構編定的課程師資指導方針，於1997年獲得NCATE的SASB委員會核可採用 (NCATE , 2003)。

此時的William Dugger博士，於1994年獲得NSF(National Science Foundation)與NASA (National Aeronautics and Space Administration)的支持，開始主導名為「全美國人的科技方案」(Technology for All Americans Project)的大型研究案，於1996年在ITEA學會提出「科技學習的基本理由與結構」(A Rationale and Structure for the Study of Technology)，於2000年發表「科技素養的標準：科技學習的內容」(Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology)，該研究透過大型調查，調查出美國人所認知的科技是什麼，在進一步依據1996年的研究報告輪廓，編製出科技素養的標準。該方案除接受NSF與NASA的支持外，亦獲NRC與NAE組織的正式確認，這兩個組織便是目前主導工程教育融入K-12科學、科技與數學課程計畫的主導者。William Dugger博士於2003年ITEA學會發表了「科技素養的卓越進展：學生評價，專業發展與方案標準」(Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards)，上述內容皆為William Dugger博士所主導「全美國人的科技方案」的研究成果。同時CTTE(Council on Technology Teacher Education)根據上述研究成果，於2003年向NCATE提出申請為新的師資培育標準

(NCATE, 2008), 核准的方案名為「ITEA/CTTE/NCATE課程標準：分析科技教師之師培教育方案」(ITEA/CTTE/NCATE Curriculum Standards: Initial Programs in Technology Teacher Education), 提供各州培育科技教師之標準參考。

截至2008年4月, 全美各州政府採用NCATE科技教育師培方案的數量達25州, 合作的師資培育的學術機構達46所 (NCATE, 2008)。若是該州採用NCATE所核准的科技教育師培方案, CTTE的委員會將協助該州建立科技教育師培教育方案的州立標準及組織相關的委員會, 但教師執照檢定與發行係各州州政府自行檢定。

目前 NCATE 科技教師師培方案, 以「ITEA/CTTE/NCATE 課程標準：分析科技教師師培教育方案」為目前現行版本, 根據方案中對科技教師之師培方案 (Technology Teacher Education program)的定義, 其係為大學層次之科技方法與步驟的學問, 其提供幼稚園至高中階段科技教育的預備教師。另外該方案中所定義的科技教育(Technology Education), 係為跨學科的學問且橫跨所有年級的學問, 透過該領域內容的學習, 提供學生學習過程、科技相關的知識, 進而提供問題解決及延展人類能力的機會。而科技素養(Technological Literacy)則定義為具有使用、管理、理解與評價科技的能力(NAE, 2008)。

該方案的標準共計有十項, 第一項至第五項分別為「科技的本質」(The Nature of Technology)、「科技與社會」(Technology and Society)、「設計」(Design)、「科技世界的的能力」(Abilities for a Technological World)與「設計世界」(The Designed World), 這五項標準係為科技教育的教材內容的標準。第六項至第十項則為科技教育有效教學的標準, 分別為「課程」(Curriculum)、「教學策略」(Instructional Strategies)、「學習環境」(Learning Environment)、「學生」(Students)與「專業成長」(Professional Growth) 上述內容皆來自 William Dugger 博士於 1994 開始主導「全美國人的科技方案」, 其中第 1 至第 5 項標準係來自 2000 年發表的「科技素養的標準：科技學習的內容」, 第 6 至第 10 項係來自 2003 年發表的「科技素養的卓越進展：學生評價, 專業發展與方案標準」(NAE, 2008)。

該方案其十項科技教育師培方案的標準，茲將其方案說明羅列如下：

標準一 科技的本質：理解設計世界之脈絡中的科技的本質

知識的指標

- 解釋科技的特性與範圍
- 比較科技、科技和其他學科連結之關係

標準二 科技與社會：理解設計世界之脈絡中的科技與社會

知識的指標

- 比較科技與社會性、文化性、政府行政與經濟系統之關係
- 評價社會在發展的過程，其所扮演的角色及科技的使用
- 評價在人類發展的歷史中，重大的科技創新事物之重要性

標準三 設計：理解設計世界之脈絡中的設計

知識的指標

- 解釋人造世界中，設計的重要性
- 描述設計的態度
- 分析工程設計的過程、原理與工作的方式

標準四 科技世界的能力：理解設計世界之脈絡中的科技世界的能力

知識的指標

- 選擇設計的問題，包含能針對每一個問題選擇適當的標準與約束
- 能夠評估設計、評價成功的解答設計，並能發展出改善設計的提案
- 分析設計的產品，確認出關鍵構成要素是如何運作及如何組成
- 操作和維持科技的產品與系統

標準五 設計世界：理解設計的世界

知識的指標

- 分析設計世界中的各式各樣醫療科技的原理
- 分析設計世界中的各式各樣農業與相關生物科技的原理

- 分析設計世界中的動力與能源科技的原理、概念與應用
- 分析設計世界中的資訊與通訊科技的原理、概念與應用
- 分析設計世界中的各式各樣運輸科技的原理
- 分析設計世界中的製造科技的原理、概念與應用
- 分析設計世界中的營建科技的原理、概念與應用

標準六 課程：能夠根據科技素養的標準，進行課程的設計、執行與評價

知識的指標

- 能識別不同的年級層次之合適的科技學習內容
- 整合不同領域的學問至科技課程內容
- 能識別課程和教學的材料及資源，在教導科技教育能夠有效率的傳達教學內容

標準七 教學策略：能夠使用有效率的多樣化教學實施方式，去增益及延展科技的學習

知識的指標

- 根據當代的教學策略與教法，進一步符合科技素養的標準
- 應用學習原理及考慮學生的多樣性，進一步達成教學內容的傳授
- 比較各種多樣性的教學策略，進而讓學生的科技學習達到最大的學習效果
- 針對不同的教導教材，選擇合適且多樣的學生評價之描述方式

標準八 學習環境：能夠設計、創造與管理學習的環境，進而提升科技的素養

知識的指標

- 在科技教室與實驗室中，能夠識別出豐富的學習環境，以提供多樣化的教育經驗
- 能識別出鼓勵、動機和維持學生學習、創新、設計和風險控管的學習環境

標準九 學生：學生是初學者，如何在學習過後，影響他們讓其具有共同性**與多樣性****知識的指標**

- 針對不同的種族、社會經濟背景、性別、年齡、興趣、特殊的學生，設計各種的科技經驗
- 能識別如何藉由整合當前的實際教學和科技內容的學習研究，讓學生很有效率的學習科技課程

標準十 專業成長：認識到專業的迷人重要價值和維持的專業成長的重要性，以**增進科技的教學****知識的指標**

- 展示其不斷更新與知道科技過程與程序等知識
- 繼續建立有效地教學實施方法，以進一步提升學生的科技素養

由上述方案中，清楚呈現 William Dugger 博士於 1994 開始主導的「全美國人的科技方案」研究成果輪廓，在歷經九年的研究與努力成果，並正式獲得 NCATE 的認可，呈現美國科技教育近代的課程變革內容。就課程修訂的時程而言，距上一次 NCATE 所核准科技教育師資培育方案為 1997 年，這代表在該方案定案前 3 年，William Dugger 博士已開始著手規劃下兩階段的課程改革。由美國科技教育課程修訂的經驗顯示，近 30 年來的 NCATE 科技教育課程修訂週期，幾乎保持 5 至 6 年修訂乙次，以保持課程符合時代之需。在 1980 年代資訊工業開始蓬勃發展之際，電腦設備開始大量介入人類生活環境，人們對科技的概念產生重大變化。而美國投注經費支持科技教育基礎研究，進行大規模的「全美國人的科技方案」研究，重新釐清美國人所認知的科技及美國所需的科技教育內涵為何。也因有這 9 年的研究過程，造就出目前美國科技教育的現況。所以我國科技教育課程的發展，若如美國的發展模式，能以較遠見方式，調查民眾的科技認知與對科技教育看法，並以 10 年後的科技教育課程，作為發展願景，這是值得我國參考的課程發展模式。

所以在美國近代的科技教育發展中,1981年 Snyder 與 Hales 學者所發表的「傑克森坊工藝課程理論」與 William Dugger 於 1994 開始主導「全美國人的科技方案」,正是美國近代科技教育發展的重要代表。

參、賓州州立科技教育課程標準暨該州公立學校科技教育課程實施現況

美國的學校教育,各州政府彼此可建立不同的州立標準,本小節將以美國賓州的州立課程做說明,並以該州匹茲堡 Mohawk 地區的中學公立學校,進一步說明賓州第一線實施科技教育的現況。

依據賓州的課程標準說明,科技教育課程隸屬在「科技與環境生態學」學術標準,這一個標準區分為八個領域,分別為「科學統一的議題」、「設計與探查」、「生物科學」、「自然科學及化學與物理」、「地球科學」、「科技教育」、「科技設備」、「科學科技與人類的努力」,這些課程被設計在第四、第七、第十與第十二年級,學生需要達成該標準的要求。

在該州的科技教育為何,根據該州立標準對科技教育的標準說明,其對科技教育的定義係為使用累積的知識去處理資源,以符合人類的需要並改善生活品質,學生在回答問題時,具有發展、選擇和正確使用材料、工具、技術和處理過程的能力,並能夠針對生活周遭所面臨的情況,能夠瞭解、說明及問題解決。這需要學生的設計、創造、使用、評價和調整生物科技、資訊科技、物理科技等系統能力。(Pennsylvania Code , 2008)

在該標準中的科技教育內涵,其包含 1.設計與發展解決方案的方法 2.選擇和使用適當材料、工具和處理過程的標準 3.詳細說明實驗和設計,進行解決方案的測試與評估 4.判斷績效和解決方案重要性的準則 5.評價修改系統讓其具有改善績效的重要性。就其科技教育課程標準,其區分為三個部分,分別為生物科技系統 (Biotechnological Systems)、資訊系統 (Informational Systems) 與物質系統 (Physical Systems), 其內容包含如下 : (Pennsylvania Code , 2008)

生物科技系統 (Biotechnological Systems)

生物防制(Bioconversion)、生物工藝(Bioprocessing)、環境(Environment)、人類工程學 (Ergonomics) 、工程 / 設計系統 (Engineering/Design Systems)、研究與發展(Research and Development)

資訊系統(Informational Systems)

電腦輔助繪圖/設計(CADD, Computer-Aided Drafting/Design)、繪圖與設計(Drafting & Design)、藉由電腦打字及設計圖樣與印刷(Drafting & Design)、電子通訊 (Electronic Communications)、工程 / 設計系統 (Engineering/Design Systems)、圖文傳播(Graphic Communications)、通訊系統(Communications Systems)、多媒體科技(Multimedia Technology)、網路系統(Networking Systems)、研究與發展(Research and Development)、視訊與電視產品(Video and Television Production)、網路世界(World Wide Web)、設計與印刷(Design & Publishing)

物質系統(Physical Systems)

自動化控制 / 機器人 (Automation/Robotics)、電腦輔助與整合 (Computer-Aided and Integrated)、製造/電腦輔助製造/電腦整合製造 (Manufacturing , CAM/CIM)、營建 (Construction)、電子電路/控制系統 (Electronic Circuits/ Control Systems)、能源系統 (Energy Systems)、建築和社區計畫(Architecture and Community Planning)、工程/設計系統 (Engineering/Design Systems)、企業組織與運作 (Enterprise Organization & Operation)、製造 (Manufacturing)、材料處理 (Material Processes)、研究與發展 (Research and Development)、運輸 (Transportation)

由上述賓州州立科技課程的內涵發現，該州科技教育中的資訊系統與物質系統內涵，與台灣現行的科技教育師資培育的課程相似。另外該州課程中的生物科技系統係沿續過去的農業科技教育課程，因我國科技教育系統沒有將農業科技

納入科技教育中（鄰近國家日本，其科技教育亦包含農業科技）。因此在近代的科技教育變革中，台灣科技教育對生物科技的著墨非常有限。

本研究為進一步釐清賓州科技教育課程的精髓，再探討其三種核心課程的細項標準，茲列表 1-3 如下：

表 1 美國賓州科技教育 A - 生物科技系統課程標準

| 四年級能力（小四） | 七年級能力（國一） | 十年級（高二） | 十二年級（高三） |
|---|--|---|---|
| 認識生物科技及其相關的繁殖、成長、維持、適應、處理與變換科技 <ul style="list-style-type: none"> - 能識別農業和工業產品生產過程，這牽涉到農作物與動物 - 能識別廢棄物管理與處理 - 描述知識如何影響人類身體或人類工程設計的重要性 - 描述生物科技在每日生活中，如何有此多種重要的面貌（例如健康照護、農業、廢棄物處理） | 解釋生物科技及其相關的繁殖、成長、維持、適應、處理與變換科技 <ul style="list-style-type: none"> - 能識別環境中的廢棄物，其對環境、社會和經濟的重要性 - 能識別和解釋目前社會上特殊的醫療成就 - 解釋當特殊的物品被設計出來，其考慮到的設計因素 - 能識別和描述燃料和能源如何透過生質量轉換過程產生出來 - 能識別和分類基本的農作物與動物產品加工過程 - 解釋農業科學已經扮演生物科技的重要性 | 應用生物科技及其相關的繁殖、成長、維持、適應、處理與變換科技 <ul style="list-style-type: none"> - 應用動植物產品處理程序的知識，去設計改善目前已存在的處理程序 - 應用生物科技應用知識，去設計簡單醫療問題的解決方案（例如輪椅設計、人工動脈等） - 應用生物科技影響工業垃圾的知識，去設計可達廢氣物減量結果的解決方案 - 能夠應用人類工程學因素，針對特別問題設計出解決方案 - 描述生物化學轉換的不同方法 - 描述特別的例子以指出農業科學已經扮演生物科技的重要性 | 分析生物科技及其相關的繁殖、成長、維持、適應、處理與變換科技 <ul style="list-style-type: none"> - 分析和解決使用生物科技的複雜產品處理問題（例農業水耕栽培、魚類養殖與作物繁殖等） - 分析重要的範例，以說明工程在保護個人健康應用或物質提升的重要性 - 從生質能與生物化學轉換，評估其起因、結果與隨後環境保護及對經濟與社會的重要性 - 評價和應用生物技術過程去複合動植物產品的方法 - 應用生物技術知識科技去提出選擇的廢棄物處理 |

表 2 美國賓州科技教育 B - 資訊系統課程標準

| 四年級能力 (小四) | 七年級能力 (國一) | 十年級 (高二) | 十二年級 (高三) |
|---|--|--|--|
| 知道資訊科技牽涉到加密、傳送、接收、儲存、回復與解密過程。 | 解釋資訊科技牽涉到加密、傳送、接收、儲存、回復與解密過程。 | 應用資訊科技牽涉到加密、傳送、接收、儲存、回復與解密過程。 | 分析資訊科技牽涉到加密、傳送、接收、儲存、回復與解密過程 |
| <ul style="list-style-type: none"> - 能識別已存在社區的電子通訊方法 (例數位攝影機、電話、網路、電視、光纖等) - 能識別圖形再製的方法 - 描述適合的影像產生技術 (例照相與攝影) - 證明能應用基礎的素描和繪圖技術進行構想溝通的能力 | <ul style="list-style-type: none"> - 證明影像產生技術能夠有效的傳遞故事 (例照相與攝影) - 能分析和評價, 並將傳達概念透過有效地圖形物體設計和產出 - 應用基礎繪圖技術, 傳達出概念或問題解決方案 - 應用合適的通訊科技方法去傳達想法 | <ul style="list-style-type: none"> - 描述適合的圖形和電子傳播系統 - 應用多樣的進階機械和電子繪圖方法傳遞特定問題的解決方法 - 應用和分析進階的通訊技術產生影像, 以有效地遞送訊息 (例編輯排版、聲音和影像產出) - 藉由模組化、構造、組合其元件, 來說明電腦網路系統 | <ul style="list-style-type: none"> - 應用和分析進階的資訊技術去產出複雜的影像, 以有效的傳遞訊息 (例編輯排版、聲音和影像產出) - 分析和評價訊息設計與產出, 使用靜態、動作和動畫等通訊技術 - 描述光纖、微波、衛星資訊系統的操作 - 應用多種的圖形和電子資訊技術解決真實世界的問題 (例資料組織、分析、預測與添寫) |

表 3 美國賓州科技教育 C - 物質系統課程標準

| 四年級能力 (小四) | 七年級能力 (國一) | 十年級 (高二) | 十二年級 (高三) |
|---|--|--|--|
| 認識建構設計、工程與分析、金融、產品、市場、研究與設計的物質世界 | 解釋建構設計、工程與分析、人員關係、金融事件、產品建構、市場、研究與設計的物質世界 | 應用建構設計、工程與分析、人員關係、金融事件、產品建構、市場、研究與設計的物質世界 | 分析建構設計、工程與分析、人員關係、金融事件、產品建構、市場、研究與設計的物質世界 |
| <ul style="list-style-type: none"> - 能識別和歸類多樣的建構任務 - 能識別當地較特別建築物的主要營建系統 | <ul style="list-style-type: none"> - 使用材料知識有效地解決特定的建築問題 (例如鋼橋和木橋) | <ul style="list-style-type: none"> - 描述和分類一般建築的特性與構成 - 藉由比較和對照特定的建築系統, 來完成專案 | <ul style="list-style-type: none"> - 應用營建科技的知識, 去設計、計畫和應用必須的資源去成功的解決營建的問題 |

表 3 美國賓州科技教育 C - 物質系統課程標準(接續上頁)

| 四年級能力 (小四) | 七年級能力 (國一) | 十年級 (高二) | 十二年級 (高三) |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - 藉由個別的專案完成, 能夠識別特殊的建築系統 - 認識建築所使用的技術 - 能識別當前家庭和學校中, 屬製造加工的貨物範例 - 能識別製造項目中基礎資源的需求 - 能識別特定製造企業之基本的設備元件與其操作 (例裁減、成形與裝配) - 從製造業中識別出廢棄物和污染結果 - 解釋和說明製造的概念 (例原子筆、大量製造物品) - 能識別運輸科技中的推進、構造、懸吊、引導、控制與維持的科技 - 能識別及體驗使用在運輸系統中的簡單機械裝置 - 解釋如何透過運輸系統來改變社會 | <ul style="list-style-type: none"> - 區別不同型態的建造術應用 (例微波的塔、發電廠、航空器) - 製造物體時, 基礎材料經歷生產過程, 解釋其的處理過程 (例分割、成形和組合) - 藉由特定的任務的分析與必要的資源, 能夠評價建造活動 - 能解釋基礎的資源需求與特定製造物品在生產過程的關連 - 解釋設計工程與產品工程加工處理的不同 - 分析製造步驟對廢棄物與污染的影響 - 解釋運輸科技中的推進、構造、懸吊、引導、控制與維持的科技 - 能識別和解釋工作中的數種機械動力系統 - 能模組化和解釋交通工具的推進力、控制、導引、構造與懸吊系統範例 - 解釋陸地、海上與空中運輸系統的限制 | <ul style="list-style-type: none"> - 在特定應用中, 評鑑常見失敗的材料 - 說明建築中的多種構造系統知識或解釋其模組 - 選擇和應用必要的資源成功地帶領製造企業 - 在組織中和應用製造的活動中, 能應用設計工程與產品工程的概念 - 藉由應用製造的概念, 企業重新設計改善其產品或減少廢棄物及污染 - 評價社區多樣的運輸系統間的關係 - 分析社區中運輸系統所扮演的重要性 | <ul style="list-style-type: none"> - 複雜的製造企業中處理複雜的材料, 需要分析和應用複雜的技術 - 應用進階的資訊蒐集和通訊技術, 成功的傳送特定構造問題的解決方案 - 在都會中的特定建築應用, 能夠評價其重要性 - 涉及到特定的建築應用, 其相關數個不同形式的材料, 能夠分析正面與負面的品質 - 分析運輸科技中的推進、構造、懸吊、引導、控制與維持的科技 - 當在設計和產出特定複雜的運輸系統, 能分析交通工具的推進力、導引、控制系統、懸吊與構造系統 |

資料來源：The Academic Standards of Pennsylvania K-12, by Pennsylvania Code, 2008, Retrieved August 30, 2008 from <http://www.pacode.com/secure/data/022/chapter4/s4.83.html>

雖然上述的課程只有第四、七與十二年級，但這是代表在該年級必須達成的課程標準，其他年級都還是可以開課，只是沒有受到課程標準限制。由上述賓州科技教育課程標準顯示，其在生物科技系統標準中，著重在動植物產品的栽培與處理程序、醫療問題、廢棄物減量、生物化學與生質能的轉換。在資訊系統課程中，其著重能夠選擇適當的資訊科技，將個人概念以電子化繪圖及排版做適當的呈現，並著重利用通訊科技有效率地傳遞訊息，且因美國幅員遼闊，資訊設備著重於光纖、微波與衛星資訊設備。在物質系統標準中，其相當著重營建部分的課程，以及各種材料的選擇與應用。另外在製造科技中，其著重材料的處理過程及如何讓工業廢棄物減量。在運輸科技方面，其著重社區常見的運輸工具及其所扮演的角色，並且再探究運輸科技載具中的系統設計。

實地走訪美國賓州匹茲堡的 Mohawk 地區中學的科技教育，該中學第 7 與 8 年級隸屬國中部，從第 9 年級開始隸屬高中部，所以該地區國中課程二年，高中課程有四年。該校的科技教育實況，如下圖所示：

本文作者於 2007 年參訪美國賓州匹茲堡 Mohawk Area Jr. Sr. High School 科技教育實施現況



電腦教室



木工教學實習作品



航太課程實習作品



木工實驗室環境



電銲實習



動力課程實習材料



生物科技課程實習



電工課程實習材料



機械製造實驗室環境



電子工課程實習材料-電視模組

在該校的高中課程設計中，包含語文課程（English）、科學課程（Science）、數學課程（Mathematics）、社會學習課程（Social studies）、其他必修課程（Other Required courses）、電腦選修課程（Computer Science Electives）、藝術與人文學科（Arts & Humanities）、其他選修課程（Other electives）、商業教育課程（Business Education）、職業與農業課程（Vocational Agriculture）、基礎教學課程（Basic instructional courses）。而科技教育隸屬在藝術與人文學科課程、其他選修課程、職業與農業教育課程、電腦選修課程。

表 4 美國賓州匹茲堡 Mohawk Area Jr. Sr. High School 科技教育課程一覽表

| 課程\年級 | 時間 | 九 | 十 | 十一 | 十二 | 課程\年級 | 時間 | 九 | 十 | 十一 | 十二 |
|---|------------|---|---|----|----|--|-------------|---|---|----|----|
| 其他選修課程 | | | | | | 藝術與人文學科課程 | | | | | |
| 電腦應用與英打 (Computer Applications & keyboarding 9) | 1年 3天/周 | x | | | | 年鑑編輯 Yearbook | | | | x | x |
| 電腦選修課程 | | | | | | 年鑑編輯 Yearbook | | | | | x |
| 作業系統 (1 學分) Operating Systems | 1年 5天/周 | x | x | x | x | 工藝學 Industrial Arts | 每年 每學期 | x | x | x | x |
| 編輯排版 1/2 Desktop Publishing | 1年 3天/周 | | x | x | x | 工藝學 學期選修 Industrial Arts | 1學期 | | | x | x |
| 網頁設計 1 Web Page Design | 1年 5天/周 | | x | x | x | 其他選修課程 | | | | | |
| 程式設計 1 Programming | 1年 5天/周 | x | x | x | x | 住家維護 Home Maintenance | 1學期 5節/周 | | x | x | x |
| 程式設計 1 Programming | 1年 5天/周 | | | x | x | 探索科技 Exploring Technology | 1學期 5節/周 | | x | x | x |
| 程式設計 1 Programming | 1年 5天/周 | | | | x | 繪圖技術 Tech Drawing | 3年 | | x | x | x |
| 商業教育課程 | | | | | | 電腦輔助設計與繪圖 CADD | 1年 | | | x | x |
| 進階電腦應用 Adv. Computer Applications | 1年 2天/周 | | x | x | x | 基礎電子學 Basic Electronics | 1學期 | | x | x | x |
| 英打 Keyboarding | 1年 | | x | x | x | 職業與農業課程 | | | | | |
| 商業通訊與辦公軟體應用 Bussiness Comm. & Office Appl. | 1年 5天/周 | | x | x | x | 金屬焊接/小引擎 Metals & Welding/ Small Gas Engines | 1學期 | x | x | x | x |
| 營建與砌石 Building & Masonry | 1年 | | | x | x | 電工學 Electricity | 1年 | | x | x | x |
| | | | | | | 多汽缸發動機 Multi Cylinder Engines | 1年 | | | x | x |

資料來源：美國賓州匹茲堡 Mohawk Area Jr. Sr. High School 課程說明書

根據表 4 所示，該校的科技教育課程名稱依舊保持工藝學名詞，同時除了工藝學課程之外，該校的課程尚包含電學、電子學、電工、營建、動力等專業課程，另外該校在資訊系統課程中，包含編輯排版、作業系統操作、網頁設計、程式設計與電腦繪圖。同時在課程時間安排與上課節奏方面，美國與台灣的模式不同，以該校為例，其課程的設計大都安排成天天上課，如此一來學生每天都會接觸到該課程，學生對於該課程的熟練程度，具有相當的助益。同時學生的選課彈性亦較大。在上課節奏方面，該校每天的課程安排與台灣一樣為 7 節課，從早上 7 點 50 分開始上課，下午 2 點 30 分放學，除午餐時間 30 分鐘外，每節下課時間僅為 3 分鐘，因此學生有充裕的下午時光可以發展自己的興趣。不過因美國地區幅員遼闊，各個地區的差異性頗大，該校實例僅是反應部分美國科技教育的部分縮影，就該校科技教育教師的觀點，其認為美國的差異性很大，無法以任何地區的科技教育實施現況推論到全美的科技教育實施現況。

肆、STEM(Science-Technology-Engineering-Mathematics)發展概況

美國 NAE 與 NRC 於 2006 年主導研究案，探討工程教育融入高中以下的課程內容，根據其 2008 年四月發表「理解和改進美國幼稚園至高中階段的工程教育方案-公眾的意見摘要」(K-12 Engineering Education Summary Report)，根據該方案的說明，其專案的主要目的有四點，如下所列 (NAE , 2008):

1. 調查美國和其他國家，當前或過去在 K-12 階段的教學材料與課程中，曾努力實施與工程相關內容
2. 重新探討這些提議重要性的相關證據與已存在的訊息內容
3. 描述工程教育方式，在 K-12 階段，工程學的內容是結合科學、科技與數學的概念，使用這些科目的內容去探討工程概念，或使用工程學的內容探討科學、科技與數學的概念。
4. K-12 階段之工程教育行動的預期學習產出，會考慮到學生的年齡、課程的焦點(如科學和科技教育)、課程方針(如一般教育、生涯教育/職業教育)

及其他因素

由上述內容所述，該方案擬探究 K-12 的課程，並將工程教育融入 K-12 的課程之中，且其打算結合科學教育、科技教育與數學教育三個領域的教材內容。該方案也以過往的 MST 的課程研究為基礎，在 MST 課程研究中，其分別結合數學、科學與科技教育的課程。所以該方案是再將工程教育融入這三個科目，形成 STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) 課程，目前美國部分大學也已經開始提供該課程方案的學位課程，例如維吉尼亞州立大學。

根據該方案對工程學的定義，其定義工程學為創造人造世界的過程，這些人工製品和過程是之前都不曾存在，這跟科學自然的世界形成對比。而大部分的工程人員沒有正確地建造人工製品，工程學可提供關於人工製品如何被建造的計畫和方向。這些人工製品可能像計算機一樣小、像橋樑一樣大。他們設計過程，這些過程或許是應用到化學和製藥的產業，進而去創造化學製品和藥廠，並針對將這些構成要素如何讓其在生產線上組合在一起，或在銀行業務上，如何進行過程的檢核。(NAE, 2008) 所以根據該方案的對工程學的名詞定義，界定說明尚屬粗略，但是可明確看出其所探討的對象與科技教育所探討的對象是相同的，皆為科技所創造出的人造世界，只不過使用不同的角度詮釋所需要的能力。而 K-12 階段的工程教育內容為何，由於該方案尚在研發中，預計明年才會正式公布，所以表 5 所羅列的內容僅為草案課程。

表 5 瞭解和改進美國 K-12 的工程教育專案發展中的課程草案

| 幼稚園階段/其他 | 國小階段 |
|------------------|----------------|
| 幼稚園階段 | 2. 城市科技/要素的運作 |
| 1. 年輕的科學家系列-建立組織 | 3. 孩童的設計工作與工程學 |
| | 4. 小學的工程學 |
| 其他 | 5. 世界在運轉 |
| 24.以網路為基礎的工程教學 | 6. 充滿選擇的科學系統 |
| | 7. 發明、創新和探索 |

| 國中階段 | 高中階段 |
|----------------|-------------|
| 8. 設計與發現 | 15. 工程設計的介紹 |
| 9. 設計的工程 | 16. 設計的工程 |
| 10. 探索設計與工程 | 17. 未來的工程 |
| 11. 通往科技的入口處 | 18. 探索設計與工程 |
| 12. 世界在運轉 | 19. 為了明天的設計 |
| 13. 科技教育：設計的學習 | 20. 無限的專案 |
| 14. 設計的學習 | 21. 材料世界的模組 |
| | 22. 什麼是工程教育 |
| | 23. 世界在運轉 |

資料來源：*K-12 Engineering Education Summary Report*, by NAE, 2008, Retrieved August 30, 2008 from <http://www.nae.edu/nae/naetech.nsf/weblinks/MKEZ-7DPNDD?OpenDocument>

由表 5 的課程草案中所示，該課程內容主要為探討人造的世界，及人造世界運轉的內容，內容著重在設計與工程，根據方案發展的準則的說明，設計概念將著重在分析、限制、造型化、最佳化、系統化的環節。故該項課程與科技教育的设计世界的教育內涵，有較大區域的交集，同時藉由資訊科技的發展，目前市面已有很多的圖形繪製軟體、計算軟體與測試軟體，能讓科技教育设计的課程內涵結合工程教育內容，讓 K-12 階段的學生，在科技教育課程學習更加深入。

這幾年，美國部分大學開始提供 STEM 師資培育課程，這對於 STEM 的推展，將會產生助益，本文探討美國維吉尼亞理工學院暨州立大學的科技教育部門，其於 2006 年開始提供「整合科學、科技、工程和數學」(Integrative STEM Education) 碩士與博士學位課程，其包含 STEM 的教育基礎 (STEM Education Foundations)、STEM 的教育教學法 (STEM Education Pedagogy)、STEM 的教育趨勢與議題 (STEM Education Trends and Issues)、STEM 的教育研究 (STEM Education Research)、STEM 的教育專題討論會 (STEM Education Seminar)、設計世界的生物科技素養 (Biotechnology Literacy by Design)、STEM 教育文著閱讀 (Readings in STEM Education)、領域學習-整合 STEM 教育 (Field Study Integrative STEM Education)。

由上述的課程所示，目前的STEM尚處於發展萌芽的階段，同時工程教育的設計理念必須建置在科學、科技與數學課程之中，因此該課程的發展，尚須有更多的研究與發展的挹注，讓STEM的成果有更明確的發展。

伍、結論

美國近代的科技教育發展，1981年 Snyder 與 Hales 學者所發表的「傑克森坊工藝課程理論」，與1994年 William Dugger 博士，主持的「全美國人的科技方案」，係影響美國近30年來科技教育的發展。並提供各州政府在編定該州 K-12 科技教育課程時的重要參考依據。同時透過 NCATE 推動科技教育師資培育標準，增強各州採用相同科技教育標準的機會。

由於美國採用聯邦制度，各州政府有權自行決定 K-12 的課程標準，誠如本文所述，美國因幅員遼闊，各州的特性不同，其所認知的科技教育看法亦有所差異，這也反應出為何目前僅有 25 個州採用 NCATE 的科技教師培育標準。所以本文透過賓州的州立科技教育課程標準探討，呈現出不同的科技教育課程面向，並瞭解到美國目前對生物科技的重視，再透過賓州匹茲堡地區中學的實地探訪，忠實呈現出美國部分的科技教育實施現況，除了課程的呈現外，也呈現出美國課程實施，其在課程時間安排與學校作息的安排上，與台灣學校呈現很大的差異。這也是除了科技教育課程內容以外，影響科技教育實施的重要因素之一。

就目前美國工程教育融入K-12的課程內容，由於該課程是整合型課程，故其仍須建基在科學、科技與數學課程的內涵上，所以STEM的課程概念，會不會是下一個美國科技教育重要議題，目前都還言之過早，但是科技教育與工程教育的界線，會因資訊科技硬體與相關軟體的發展，縮短彼此的距離，讓科技教育與工程教育中的設計概念，持續擴大其交集的範圍。

參考文獻

- ITEA(2000). *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*. Retrieved August 30, 2008 from <http://www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>
- ITEA(2003). *Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards*. Retrieved August 30, 2008 from <http://www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/AETL.pdf>
- NAE(2008). *K-12 Engineering Education Summary Report*. Retrieved August 30, 2008 from <http://www.nae.edu/nae/naetech.nsf/weblinks/MKEZ-7DPNDD?OpenDocument>
- NCATE(2003). *ITEA/CTTE/NCATE Curriculum Standards: Initial Programs in Technology Teacher Education*. Retrieved August 30, 2008 from <http://teched.vt.edu/ctte/ImagesPDFs/NCATE.ITEAProgramStands2003.pdf>
- NCATE(2008). *NCATE and the States*. Retrieved August 30, 2008 from <http://ncate.org/states/NCATESTATES.asp?ch=95>
- Pennsylvania Code (2008). *The Academic Standards of Pennsylvania K-12*. Retrieved August 30, 2008 from <http://www.pacode.com/secure/data/022/chapter4/s4.83.html>
- VIRGINIA TECH(2008). *EdD (Doctor of Education) Integrative STEM Education*. Retrieved August 30, 2008 from <http://teched.vt.edu/TE/pdfsNdocs/EdD.Summary.pdf>

從芬蘭經驗反思台灣之科技教育

*江文鉅、**翁玉珍、**羅永和

*高雄師範大學工業科技教育系教授

**高雄師範大學工業科技教育系研究生

壹、緒論

芬蘭位於歐洲的北方，其東部有將近 1269 公里與蘇俄相鄰。在其 338,000 平方公里的國土上，有 10% 是水和 69% 的森林，接近北極圈的氣候有著嚴酷的寒冬和溫和的夏天。2000 年到 2006 年芬蘭展現其長期以重視教育的成果，在經濟合作發展組織(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) 針對會員國 15 歲學生所進行的國際學生評量計畫(Program for International Student Assessment, PISA)測驗中，2000 年、2003 年、2006 年都有耀眼的表現(OECD, 2007)。尤其 2006 的 PISA 測驗中，科學、數學方面的表現，領先群倫。2003 年的閱讀也位居第一，2006 年則稍為退居第二。整體表現讓舉世刮目相看。包含美國、日本、德國、法國及英國等先進國家，均派代表團前往取經。

中國諺語云：「他山之石，可以攻錯。」。本文從芬蘭的教育制度、教育改革、師資培育等層面，分析、探討芬蘭教育成功之道。期盼從芬蘭經驗中，發掘芬蘭教育的優點及可借鏡之處。並與現代台灣的教育及科技教育相互映對，以發現台灣科技教育的優勢與弱勢，從而取人之長，補己之短。也期盼借芬蘭經驗，喚起國人對科技教育的重視。

貳、芬蘭的教育改革

有著波羅的海的女兒(The Daughter of the Baltic)之稱的芬蘭，在歷史曾受到瑞典和蘇俄的長期統治，自 1917 芬蘭脫離俄國獨立之後(Wikipedia, 2008)，一個只有廣大森林和無數湖泊的北歐小國，由於對教育矜持與重視，讓這個強鄰環伺的小國，從森林之國，蛻變成科技的芬蘭。Nokia 的產品享譽國際，Linux 電腦作業系統的發明者 Linus Torvalds 更是如雷貫耳(Gumbel, 2008)。芬蘭的在 21 世紀初的表現，著實讓全世界刮目相看，在經濟合作發展組織每隔三年會針對其會

員國的 15 歲學生，舉行一次國際學生評量計畫(Program for International Student Assessment, PISA)，在 2006 年 PISA 的測驗中，芬蘭在科學的領域方面得到 563 分，高居會員國中的狀元；其他在閱讀、解決問題能力的項目上，也連續幾年在排行榜上高居不下(OECD, 2007; 陳之華, 2008)。芬蘭教育部長 Tuula Haatainen 女士在 2004 年接受英國廣播公司(BBC)的專訪中提到芬蘭如何從一個小康的國家，卻能維持著高薪資、高技術的經濟，其中最主要的原因是芬蘭對教育長期的重視和投資(Coughlan, 2004)。

芬蘭有今日出眾的教育成果，學生的成就甚至比美國、德國及日本等國還要優越，應歸因於其完善的教育制度。芬蘭自 1917 年獨立建國之後，歷經了三個階段的教育改革。

- 一、1970 年以前的教育制度：二次世界大戰之後，芬蘭採取德國式的學、職雙軌制，學童在四年級，也就是十歲的年齡，就必需決定其前途是往升學發展，還是接受職業訓練，準備投入職業市場。其學制如圖 1：

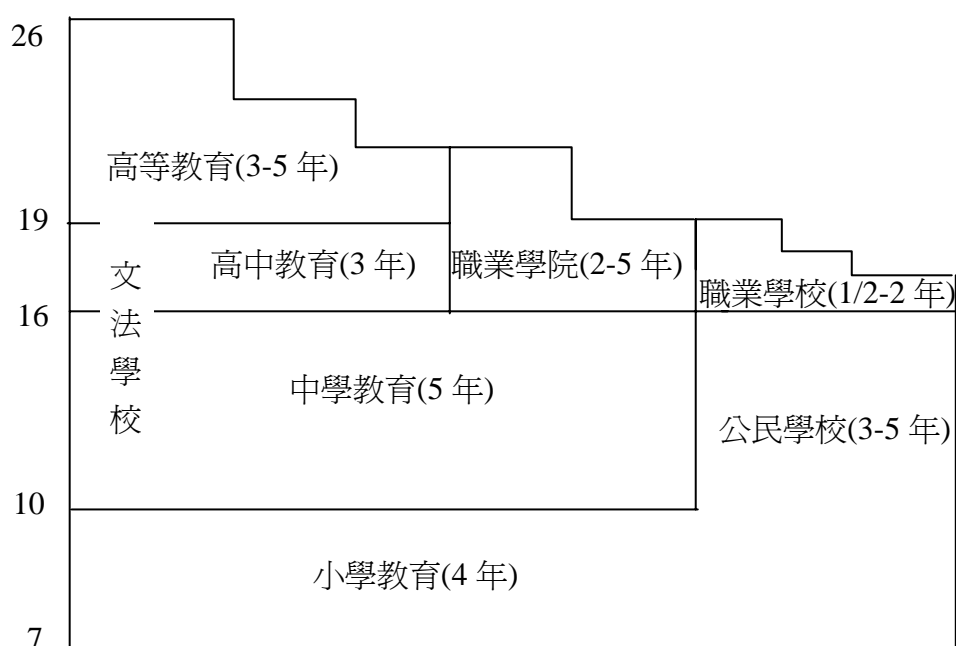


圖 1 1970 前十歲分流的雙軌制教育(Aho et al., 2006)

- 二、1980 年代的教育制度：修正十歲分流的雙軌制，取而代之的是 7 到 16 歲的綜合義務教育(Comprehensive compulsory education)，讓學童接受完整的基礎教育之後，在比較成熟的年齡，才依其興趣和專長來分流。這個階段的學制如圖 2：

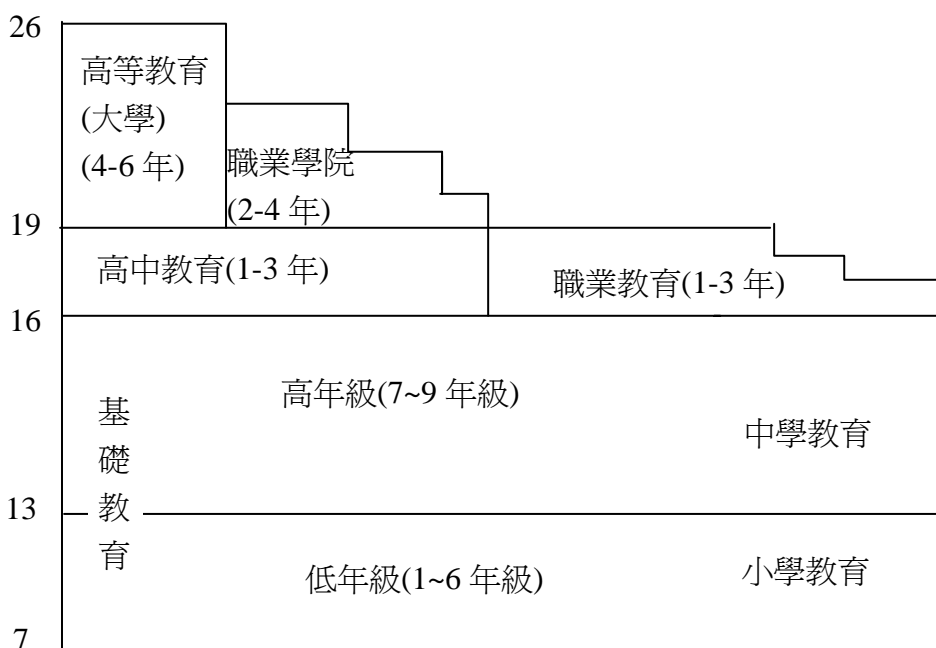


圖 2 1980 年代的學制(Aho, Pitkänen, & Sahlberg, 2006)

三、21 世紀的教育制度：取消基礎教育中，高年級和低年級之分，而成爲九年一貫的基礎教育和綜 mr 而且取消了能力分班，讓學童都能接相同的教育，而且投入相的資源來進行補救教學。職業教育和訓練也一以貫之，並提昇到技術大學(Polytechnics)的高等教育。圖 3 即爲現行芬蘭的學制。

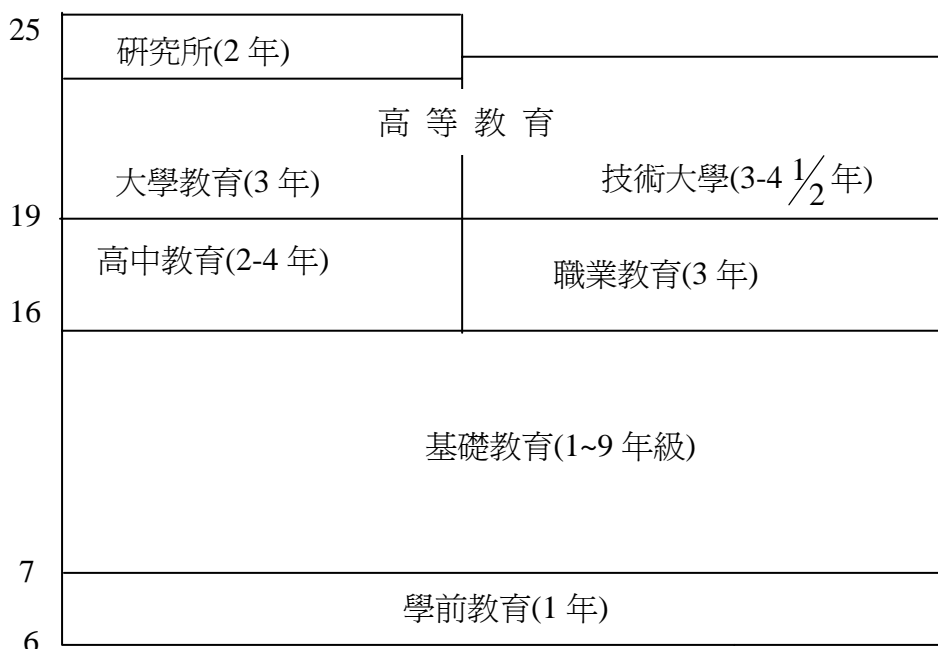


圖 3 21 世紀的教育制度(Aho et al., 2006)

芬蘭教育改革的成功，也促進了芬蘭經濟的發展。持續不斷的教育改革，讓芬蘭從北歐(Nordic)的農業國家，成功的轉型成工業國家。也將芬蘭提昇為北歐，優質社會福利和高科技的國度(Aho et al., 2006)。

參、芬蘭的現代教育制度

歷經三個不同時期、不同階段改革的芬蘭教育制度，漸漸從政府中央監督與管制的教育體系，解構為地方自主的民主制度。中央不再干涉地方教學內容和教育目標，讓芬蘭的教育走向更自由、更彈性。其中 1994 年及 2004 由國家教育委員會(National Board of Education)所制定的國家核心課程綱要(National Core Curriculum)，為芬蘭的教育，提供了各科教學內容和目標的大綱，實際的教學內容和具體教學目標，則完成由地方政府和學校來訂定，並允許各地方發展其本位課程，以符合其當地的需求，但必需符應到核心課程的精神(Finnish National Board of Education, 2004)。學校教師在編訂、發展其本地課程時不能違背核心課程的宗旨。本土課程的內容依據國家核心課程所訂目標和指定的內容來編訂，同時也必需考慮到基礎教育中教育及教學的需求。學生家長或監護人可以參與學校課程教育目標的制定，而且孩子也能參與學校課程的編訂。同時也強調與地方政府和教育當局的合作。以為學生謀取最大的利益。

一、芬蘭教育政策的精神

2004 年的總綱中，明定了芬蘭教育的目標，在於提供國民一個平等的教育機會和教育資源，且不能有性別、種族、語言的差異。其教育政策的主要精神如下：

- (一) 提供所有的公民平等受教育的機會。
- (二) 接受教育是公民的基本權利。
- (三) 法令明定確保凡居住於芬蘭，不限於芬蘭公民，都有接受免費基礎教育權利。
- (四) 對芬蘭語系和瑞典語系的國民都有平等接受教育的權利。
- (五) 教育當局有義務確保讓國民能接受高品質的教育，不因性別、居住地、年齡、語言或經濟背景的不同而有異。

二、芬蘭基礎教育的概況

芬蘭的國民在 6 歲時，即可進入學前教育的階段。芬蘭的基礎教育則從 7

歲開始一直 16 歲，和台灣的義務教育一樣，從小學到中學，是九年一貫，只是台灣的小朋友 6 歲即開始入學。芬蘭的基礎教育，依其核心課程大綱及教育法令之規定，芬蘭的學童享有免繳學費、午餐費等優惠。而且根據其不分種族、年齡、性別及語言，均平等待之的精神。對於外國學生也享也同等的待遇，這羨煞不少台灣的父母。

三、芬蘭的中等教育

芬蘭現代的教育制度，從 17 歲開始分流，芬蘭的學生在接受完九年一貫的義務基礎教育之後，學生可依其專長和興趣，選擇進入 3 年制的普通高中，或接 3 年制的職業教育。

四、芬蘭的高等教育

2004 的芬蘭國家核心課程，修改 1970 年代的學制，將高中及高職的課程，在高等教育做一個統整的銜接。普通高中學生在接受完 3 年的普通教育之後，可選擇一般大學(Universities)來繼續深造；接受完 3 年職業教育的學生，亦可選擇技術大學(Polytechnics)來增進其專業能力。(Finnish National Board of Education, 2004)

肆、芬蘭的科技教育

一、芬蘭科技教育的發展

芬蘭的工藝教育於 1866 年由 Cygnaeus 首度提議納入芬蘭的教育課程之中。1980 年代的初期的教育改革中，開始由技藝課的工藝教育，轉型成科技教育(Kananoja, 2005)。一開始教師們並不能馬上接受這樣的新課程。他們剛剛經歷了 1970 年代強調設計與創意的綜合課程改革。他們害怕因課程基礎的變動，而造成對所有創新課程失去信心。現在芬蘭教師都受過很好的訓練，但是，若要科學教師和工藝教師協同教學，是不太容易的事。因此現在芬蘭學校裡的科技教育的名稱，仍然承襲「工藝教育(Handicrafts Education)」。

芬蘭的科技教育，所教的內容是技術(technical work)和編織(textile work)工作。這是因為遷就於現有工場的設備及在職教師的專長背景。在 2004 年的核心課程中，將科技教育定義為一個跨學科的主題，並且在 1 至 12 年級實施。1 到 6 年級小學階段，由受過工藝和編織訓練的班級導師授課；在 7 到 9 年級的中學階段則由工藝和科學教師來授課；至於 10 到 12 年級則沒有強制規定要實施科技教

育，在這個階段，通常都是由科學教師來授課(Kananoja, 2005)。

芬蘭的科技教育的發展大致可分為下列三個階段：

(一) 在 1970 年代之前

在芬蘭的工藝教育中，「科技」一詞最早是由 Cygnaeus 於 1861 年所提出來。在這個時期，「科技」才被建議做為工藝科中，教師培育的科目。一直到 1970 年代 13 到 15 歲學生的教育，被分流成學術教育(academic education)和職前學校教育(prevocational schools)。

(二) 從 1970 到 1985 年

1970 年的學制將學術和非學術中學(academic and non-academic junior secondary schools)課程混合。在這個學制中，降低了實務教育(practical education)的程度。並且將男生工藝(Boys' Handicrafts)的課程名稱改為技藝課(Technical work)。從 1970 到 1991 年止，芬蘭的工藝教育，即在普通教育(general education)的呼聲和政府的削減預算下，辛苦的維持。芬蘭的老師們對於強調設計和創意的綜合學校(comprehensive school)的改革，並不十分支持，因此科技教育的新計畫總是難以得到教師們的認同，其中又以編織課的老師反彈最強烈。1973 科技教育在全國教師教育建議書中被提出來，以便取代原來的技藝課(Technical work)，以便與其他國家的名稱同步。受到德國“Technik”教育的影響，芬蘭人開始接受科技教育來取代技藝課。同時也將科學與科技整合，但同樣地，也由於科學教師、工藝教師和一些行政人員的不支持，而成效不佳。

(二) 從 1985 年到現代

1985 年的科技教育開始實施新的課程，一些簡單的科學機器應用於國小階段，用以支持小學的科技教育。芬蘭科技教育在高中(Higher secondary)實驗的結果讓普通教學和職業教育愈來愈近，讓學生也可以從職技體系，進入一般大學就讀。不過在 1991 年之前的國家普通教育委員會(National Board of General Education)中，並沒有任何科技教育的席次，一直 1991 年改制為國家教育委員會(National Board of Education)之後，科技教育才在委員會佔有一席之地。

從 1971 到 1991 年是芬蘭工藝教育轉型到科技教育的穩定發展期間。在 1979 年，芬蘭教育委會提出「為工作準備的科技和教育(Technology and Education for work)」，以做為中學課程改革的主題。1991 年芬蘭教育委員會規劃一個計畫來提倡科技教育，相對於其他國家的發展已經稍晚，但這個委員會仍提出將「科技教

育」單獨成立新的學科(Kananoja, 2008)。

現代芬蘭綜合學校 1 至 9 年級，有關科技的學科仍然名為工藝教育(handicrafts education)。1 至 2 年級將技術(technical)和編織(textile)整合在一起實施。3 到 9 年級則分流成技藝課(technical work)和編織課(textile work)。在 1-7 年級中，科技教育是必修的科目，8 班 9 年則是選修科目。然而技藝課和編織課的整合卻產生了一些新的問題。技藝課上課時數的減少，學科教師的不足，尤其綜合學校中的低年級。

根據 2004 年的核心課程，綜合學校中 1 至 6 年級的科技教育，由班級教師自行擔任，這些教師通常只受過短期的技藝課或編織課的訓練；在綜合學校 7 到 9 年級的科技教育則由技藝課的教師或科學教師來擔任；在高中階段，芬蘭的科技教育則由科學或社會學科的教師來擔任(Kananoja, 2005)。

二、芬蘭科技師資的培育

芬蘭的教育制度對師資培育的要求非常嚴謹，中小學的教師必須具備碩士資格，科技教師則必須取得科技教育碩士學位，即使學前教育至少也必須具備學士學位。目前芬蘭師資培的機構如表一：

芬蘭大學的入學方式有許多選擇性，通常都是以學力測驗(Matriculation Examination)和入學測驗(Entrance Examination)為主，大學四年中大部分的學費都是免費或由國家來補助。以下僅針對芬蘭師資培育和在職訓練加以討論：

(一) 芬蘭的師資培育

芬蘭為了因應未來世界的潮流，並且招收更適合成為教師的學生，改變以往只依高中成績和表現的入學方式，而改採整合式測驗的方法，先評估學生基本的學科能力、自我表達能力及思想成熟度，之後學生必須接受面談或心理測驗。以確認這個學生的確適合擔任教師的工作(陳之華, 2008)。科技師資培育的入學方式則比較嚴謹，其中程式包括一個寫作測驗、個人晤談、科技推理測驗和一個實品製作的術科測驗。傳統上教師這個專業，在芬蘭的社會中是倍受重視，同時也是高中畢業生的最愛(Aho et al., 2006; Coughlan, 2004; 陳之華, 2008)。

芬蘭科技教師的培育，以 Turku 大學為例，學生除了科技教育之外，同時也必須選修有關教學的學科，諸如初等教育或數學教育，以便讓他們畢業之後可以在小學教導科技教育。這樣的培育方案，讓芬蘭的學生必須進一步修 160 個學分，並取得碩士學位。在修讀碩士學位期間，必須論文完成 15 學分的產品(product)

或設計方案(project)。其中包含了(1)利用科技知識來發展或製作一個產品，(2)應用學習經驗來從事教學，以反應其具備足夠的專業能力來擔任科技教師，(3)學生必須從實務中，發展其新的行動或決策策略。如此嚴謹的科技教育，Turku 大學每年也只招收 36 名學生，不分男女；Abo Academy 每兩年只招收 7 名學生 (Alamäki, 2000)。

表 1 芬蘭的師資培育機構 (Alamäki, 2000; Kananoja, 1996)

| 師資培育機構 | 科技教育領域 | 特色 |
|---------------------------------|--------------|---|
| Rauma 師資培育中心 Turku 大學 | 技藝課學科師資培育。 | 傳統以工藝為主的師培機構，近年已開始受到新科技的影響。也是唯一培養芬蘭語科技教育師資的中心 |
| Helsinki 大學 | 編織課師資培育 | |
| Savonlinna 師資培育中心 Joensuu 大學 | 家庭經濟和編織課師資音育 | |
| Oulu 大學 | 技藝課師資培育 | 因應芬蘭北部缺乏技藝課師資，由芬蘭教育授權成立。 |
| Abo Academy | | 專門培養瑞典語科技教師。 |
| Jyväskylä 大學 | 科技教師 | 近年著重於科技教育師資培育課程之改善。 |

(二) 芬蘭的科技教育三階段

在芬蘭科技教育培育的課程中，學生必須修讀各種不同的科技 (Technologies)、機械及電子工程 (Mechanical and electrical engineering)、產品設計 (Product design)、專案研究 (Project studies)、研究方法和統計 (Research

methodology)、教育科學和倫理(Education science and ethics)、發展心理學(Development psychology)、科技教育教學方法(didactics of technology education)、行政(Administration)、評鑑(Evaluation)和教育社會學(Sociology of education)。

同時科技教育學生必須通過 4 個教育實習階段，以及三個層次科技教師的預備課程。

1.基礎課程(Basic Studies)：在這個課程模組(Module)中，學生必須學會應用產品設計來解決科技的問題，諸如選擇正確的材料、適當地選用科技。

2.中級課程(Intermediate Studies)：在這個課程模組中，學生必須將特別的科技和材料應用於製造，要有能力控制和管理科技。

3.進階課程 Advanced Studies：在這個課程模組中，教導學生應用生產、處理和評估這個領域的新資訊，以處理有關科技教育的教學計畫和研究。學生從生產過程的理論性的觀察，以激發出創新科技的可能性。(Alamäki, 2000)

伍、芬蘭科技教育的優點

人口只有台灣 4 分 1 的芬蘭，在強國及惡劣環境的環伺之下，很早就體認到小國不能以量取勝，就要以高品質勝出。芬蘭的政府長期對教育的重視與投資，持續不繼的教育改革，造就了今日優質的芬蘭教育。OECD 每三年一次的國際學生評量計畫中，芬蘭 15 歲學生在科學和數學方面傲視群倫，閱讀方面則僅次於韓國(OECD, 2007)。其卓越的教育成效，大致可歸納如下幾點：

一、重視教育，百年如一日

芬蘭在 1866 年即將工藝教育納入學校的正式課程，自 1917 獨立以來，其教育制度也不斷地改革與精進。科技教育也歷經三個時間的洗煉，才奠定今日芬蘭教育的基礎。更值得一提的是，芬蘭憲法明訂了人民有受教育的權利，而政府則有義務提供人民的教育，因此從基礎義務教育到高等教育，所有的學費均免費或由政府來補助。

二、教育平等，有教無類

芬蘭的教育目標即明定，其教育不分年齡、性別、地域、語言及經濟背景，都一律接受平等的待遇。因此芬蘭的教育非常重視每一個孩子，在正常的教學時程之中，學生依其學習進度，彈性編組成不同的授課小組。以因材施教的方式，幫助學生按照自己的學習能力，建構自己的知識。對於特殊的孩子也訂定短、中、

長期的輔導計畫。OECD 在 2006 的 PISA 測驗中，芬蘭學生受測的失敗率不到百分之五，遠遠低於 PISA 測驗的平均值百分之二十。

三、優質師資，樂為人師

芬蘭教育體系中，學前教育的教師，至少必須取得學士學位；基礎義務教育的教師必須取得碩士以上的教育學位；科技教師更必須通過重重關卡，從高中學業成就、入學考試、面談、科技性向測驗到科技作品實作，才能進入大學受教，並取得碩士學位，才能正式成為科技教師。赫爾辛基日的問卷調查顯示，有百分之二十六的高中生希望成為教師，因此讓教師這個職業榮登中學生心目中的最愛。

四、圖書館林立，網網相連

芬蘭在 2003 年 PISA 測驗中的閱讀分數高居世界之冠，在 2006 年的測驗中雖位居第二，但由此可看出芬蘭人好讀書的習慣。芬蘭有九百多個公共圖書館，以芬蘭五百二十萬人口來計算，大概平均五千多人就擁有一座圖書館。而且圖書館之間以網路相連，提供全國民眾的借閱服務。芬蘭圖書館方便之處是在 A 圖書館借的書，您可以就近到附近的 B 圖書館還。為了服務偏遠地的學校和社區，更有設備齊全的流動圖書館，機動地服務全國的民眾(Frantsi, Kolu, & Salminen, 2002; 陳之華, 2008)。

陸、台灣的科技教育的省思

台灣號稱以科技立國，科技產業也幾乎支撐了整個國家的經濟命脈，科技教育也在台灣的教育生根，但並沒有茁壯。九年一貫課程實施之後，生活科技與自然合科成為七大領域中的一個獨立學科。雖然在 2006 年 PISA 的測驗中，台灣的表現也不俗，數學方面與芬蘭並列第一、科學方面則緊追芬蘭之後，列居第二名。但反觀台灣國內的科技教育現況，不禁令人憂心。

一、教育改革成效不彰：

2000 年頒布的九年一貫課程綱要，實施以來爭議不斷，生活科技雖然列入七大領域之內，但國小部分師資不足，大多由原來自然教師擔任，因此有重自然科學，貶生活科技之勢；在升學主義掛帥的國中階段，生活科技亦面臨課程整合與教學時數排擠現象。

二、師資培育良莠不齊：

自從開放多元師資培育之後，各大學紛紛成立師資培育中心，大量的師資造成僧多粥少的窘境。流浪教師的問題，更造成學生素質和學習動機的低落。初等教育學程中，有關科技教育的科系更是寥寥無幾，大多以其他科系畢業生權充。

三、設備不齊無以為繼：

實施九年一貫的七大領域教學之後，工藝課改成了生活科技，和改革之前的問題一樣，不是學力測驗考試的範圍，因此不被重視。小學則在原來的自然科教室，或生活科技設備缺乏教室上課。政府在這方面的經費補助，似乎也微不足道。

芬蘭在教育上卓越的成就，相對國內科技教育的窘境，實在值得我們深思。既然台灣以科技立國，從教育主管機關、師資培育中心及第一線的中小學教師，應對台灣的科技教育，有一番深刻的省思。

柒、結論

從芬蘭教育制度的改革，科技教育的發展，科技教師的培育，政府對教育的重視，教育經費的投入。讓這個北歐的蕞爾小國，一躍成為擁有全世界最優質教育的國家。從缺乏資源的森林和千湖之國，蛻變成高科技的代名詞。雖然台灣教育也其不俗之處，但芬蘭仍有許多值得我們學習的地方。

芬蘭教育以培養優質國民為目標(陳之華, 2008)，芬蘭政府長期對教育的重視與經費的投入；持續不繼的教育改革，不分性別、族群、語言及地區的平等教育；九年一貫免費的義務教育，嚴謹的師資培育計畫。若能以芬蘭為鏡，深刻反省，取芬蘭之長，補我之短。相信在台灣現有的基礎上，必然能從「芬蘭經驗」典範轉移到「台灣驚艷」。

參考文獻

- 陳之華。(2008)。沒有資優班-珍視每個孩子的芬蘭教育。台北市: 木馬文化事業股份有限公司。
- Aho, E., Pitkänen, K., & Sahlberg, P. (2006). Policy Development and Reform Principles of Basic and Secondary Education in Finland since 1968. from www.worldbank.org/education
- Alamäki, A. (2000). Current Trends in Technology Education in Finland. *The Journal of Technology studies*, 26(1).
- Coughlan, S. (2004). Education key to economic survival. Retrieved Sep. 28, 2008, from <http://news.bbc.co.uk/1/hi/education/4031805.stm>
- Finnish National Board of Education. (2004). *National Core Curriculum for Basic Education Intended for Pupils in Compulsory Education*: Finnish National Board of Education.
- Frantsi, H., Kolu, K., & Salminen, S. (2002). *A Good School Library: The School Library Association in Finland*
The Finnish National Board of Education.
- Gumbel, P. (2008). 60 Years of Heroes. Retrieved Sep. 28, 2008, from <http://www.time.com/time/europe/hero2006/torvalds.html>
- Kananoja, T. (1996). *Teacher Training in Technological Education in Finland*. Paper presented at the Pupil's Attitude Towards Technology, Linköping.
- Kananoja, T. (2005). Technology Education in Finland. *PATT15*.
- Kananoja, T. (2008). Teacher Training in Technological Education in Finland. Retrieved Sep. 28, 2008, from Need to search
- OECD. (2007). The Programme for International Student Assessment. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World Executive Summary*.
- Wikipedia. (2008). History of Finland. Retrieved Sep. 28, 2008, from http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Finland

傳播科技與網路倫理探討

*陳俊翰 **涂棟隆

國立高雄師範大學工業科技教育學系研究生

壹、前言

本文是探討傳播科技演變與介紹新媒介的概念及衍生的問題，並提出因應之道。目前傳播科技從以往的圖文傳播、電子傳播演變到今日以網路為主的新媒介傳播。網際網路帶給人們許多知識、刺激與便利，各式各樣的資料都可透過網路取得，知識傳播越來越快速，使得「秀才不出門，能知天下事」。

臺灣商業軟體聯盟（BSA）在 2008 年 2 月公布「臺灣地區青少年網路使用調查」發現，42%青少年每天上網，每次上網時間超過 1 小時者占比率 85.4%(沈子涵，2008)。這是在二十世紀所未見的情況，網路的出現使得學習型態有所改變，過去學生大多是從書本上獲得知識，到今日學生可透過網路快速的學習，獲得更多、更豐富的知識。但網際網路太易於取得及發送資訊，加上學生對於網路知識缺乏的情況下，不了解網路應有的規矩，許多學生觸犯法律都不自覺。目前學生常發生的問題有：未經他人同意，隨便散播別人資料，隨意下載非付費的相片、音樂、遊戲或影片等等。生活科技教師在此時扮演很重要的角色，在教授傳播科技內容的同時，應教導學生正確使用網路的觀念，讓學生了解網路倫理的重要性。

貳、傳播科技相關概念

BSA 指出，60.7%青少年的電腦與網路知識來自自己或同學；43.2%青少年未上過任何資訊相關課程；1 學期上不到 4 堂網路安全及網路道德相關課程的青少年佔比率 68.8%(沈子涵，2008)。這顯示學生的網路常識非常貧乏，網路安全也亮起紅燈。教師應增加網路倫理方面的教學，加強學生網路知識。目前網路相關

課程是包括在傳播科技課程當中，因此先從傳播科技開始來討論。

一、傳播科技的定義

在介紹傳播科技之前，要先了解傳播的意涵。根據鄭翰林(2003)在傳播理論簡明辭典中對傳播(Communication)解釋為透過訊息來進行社會溝通與互動，將傳播當作一種傳遞甲訊息給乙訊息的過程。簡單來說傳播就是將訊息(message)從傳送者(sender)送到接受者(receiver)的過程(游光昭，1995；程予誠，2006；Eugene, 1995)。在以往的傳播通常都是「一(傳送)對一(接收)」的關係，進入科技社會後，使傳播變成「一對多」或「多對多」的形式，經由傳播科技的工具，使得原本兩人間的對話，變成許多人都是可以接收(程予誠，2006)。在Eugene(1995)基礎科技教育年書中將傳播科技(Communication technology)定義為與傳播有關的科技手段、設備或流程。本研究參考陳和寬(2004)與游光昭(1995)將傳播科技定義為運用各種科技方法來做為傳播基本要素，將資訊傳遞到接收者本身的整個過程。

二、傳播科技的演變與內涵

傳播科技日新月異，傳播科技的應用範圍隨著時代的改變而有所不同。在一般傳播學者及生活科技課本將傳播科技分為「圖文傳播」與「電子傳播」二類為多。再加上新傳播科技的新媒體「網際網路」(風雲媒體工作室，2004；陳東園、周芊、郭文耀，2003；程予誠，2006)。以下由此三類來做傳播科技的演變與內涵探討，如圖1所示。

(一)圖文傳播：人類最原始透過面對面的口頭傳播，演變成有媒介的傳播，從字的出現、紙的發明開始，發展到今日的圖文傳播(程予誠，2006；陳東園、周芊、郭文耀，2003)。圖文傳播是透過印刷、製圖、攝影等技術，經過設計、組合、複製等過程產生了夾帶文字、靜態圖像或媒體等訊息，把內容傳播給其他人的過程。目前常見的圖文傳播是應用在地圖、書籍、報章雜誌、號誌、廣告、藝術品或工程製圖等(游光昭，1995)。

(二)電子傳播：可分成二種形式來傳播，第一種是以訊號傳送的方式，可分

為有線傳輸與無線傳輸；第二種是以依被傳送的電子訊號的方式，有類比與數位。電子傳播是透過各式各樣的電子訊號，經編碼、傳遞、接收、儲存、取回與解碼等處理訊號技術，夾帶各種文字、符號、聲音、影像與資訊等訊息，把內容傳播給其他人的行動過程(游光昭，1995)。電子傳播應用範圍在電報、電話、傳真、廣播、電影、電視等(程予誠，2006)。

(三)新媒體(網際網路)傳播：根據程予誠(2006)的說法，未來傳播科技的發展一定是以電訊傳播主導的媒體社會，所以談新媒介的發展與運用，應由媒體 (Medias)、電訊傳播(Tele-communications)和資訊科技(Information Technology)者所組成，簡單來說就是由服務媒體公司、傳播媒介與資訊相關科技所組成的「新媒體」(new media)，目前最熱門的網際網路(Internet)，它擁有服務項目、傳播通路與資訊服務。網際網路吸引人的地方是它的媒體通路是公共形式，由經營者與使用者共同分享新媒體的發展成果。

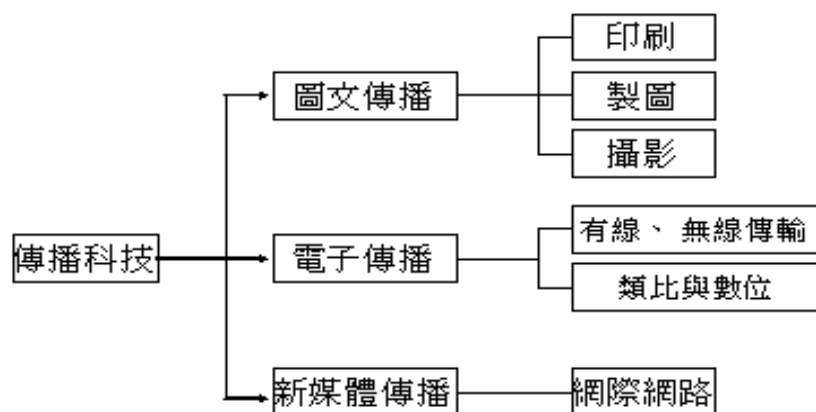


圖 1 傳播科技的內涵

(資料來源：改編自陳東園、周芊、郭文耀，2003；程予誠，2006；游光昭，1995)

綜合上述，傳播科技的內涵可分成圖文傳播、電子傳播跟網際網路傳播。目前以網路發展最為迅速，也衍生出最多問題，傳播科技應將網路傳播列入重要課題來深入探討。

參、網路倫理相關概念

楊長苓、王原賢、謝孟叡(1997)在網路辭典中，將網路解釋成相關電腦連結起來的系統。如同普通道路連接高速公路，網路也是如此，連接區域的電腦；小的網路就如同區域網路，大的則如同網際網路。網際網路是起源於1960年，美國國防部連通計畫的Internet。經過不斷的改革與發展，透過全球的光纖通訊線路或電話，連結許多企業公司、學術研究單位、政府或個人等，使個人電腦中的資料，經由網路的傳遞，讓人們縮短距離來交換各種資訊(鄭翰林，2003)。至於倫理的意涵，郭芳瑜(2001)將倫理解釋為一種道德規範、行為準則，其形成是由社會人民共識所產生的。認識網路與倫理的基本涵義後，以下從網路倫理的定義、內容與教學三方面來探討。

一、網路倫理的定義

黃誌坤(2005)將網路倫理定義為探討人們在網路活動中所具有的資訊權利。並說明資訊倫理與網路倫理差別在於：資訊倫理是規範人民在使用任何資訊時所要遵循的準則，而網路倫理是針對在網際網路上的行為規範，所以在範圍上，網路倫理是資訊倫理的一部份。郭芳瑜(2001)將網路倫理解釋成網路使用者在網路上判斷是非的行為準則與價值觀念。如上所述，網路倫理為規範網路使用者在網路上的各種網路行為。

二、網路倫理的內涵

莊道明(1998)歸納出有關網路倫理規範構成的內涵有以下十點。有「網路言論規範」、「網路檢查與處份」、「網路禮節」、「網路正義」、「網路著作權」、「網路隱私權」、「網路電子郵件管規範」、「網路安全」、「網路資訊傳播行為規範」、「網路資源管理規範」。另外國家圖書館的網站上也有介紹網路倫理的資訊，它分成五個部份來討論，有網路著作權、網路安全、網路隱私權、抵擋網路色情與網路禮節。因為倫理本身就是一種抽象的意涵，範圍也很廣泛，不同的學者對網路倫理的規範內容有不同的見解，本研究將相關文獻整理後，說明如後

(一)網路使用權(戚國雄，1998；黃誌坤，2005)：指全民有公平使用網路的

權益，不因經濟能力、城鄉差距或家庭背景等而形成數位落差的情境。

(二)網路隱私權(尹玫君，2003；戚國雄，1998；郭芳瑜，2001；黃誌坤，2005)：指使用者在網路上對於個人相關的資訊(如姓名、電話、住址、身份證字號等)與從事網路各項活動資料(如使用電子郵件、即時通訊、上網瀏覽或資料搜尋等)，擁有控制的權利，他人未經本人允許情況下，不得蒐集、公開與使用個人資料。

(三)網路著作權(尹玫君，2003；戚國雄，1998；郭芳瑜，2001；黃誌坤，2005)：指使用者在網路上活動時(如使用電子郵件、即時通訊與網站瀏覽等)，蒐集、利用與傳遞活動中，應具備有著作權認知與行為。

(四)資訊正確性(尹玫君，2003；戚國雄，1998；黃誌坤，2005)：指使用者在從事網路活動時(如使用電子郵件、即時通訊與網站瀏覽等)所應具備的資訊正確性認知與行為。

綜上所述，網路倫理內涵可分為網路使用權、網路隱私權、網路著作權與資訊正確性。教師在教導學生網路倫理時，可畫分此四類型做為教學依據。

三、網路倫理與教學探討

從傳播科技的角度來看新媒介的出現，帶給人們許多便利，也擴張舊有的功能，如何讓學生能適應新媒介(網路)與媒介所產生的各項倫理議題，成為培養傳播科技素養的重點。黃誌坤(2005)指出教師進行網路倫理議題教學時，要讓學生習得以下知識。

(一)網路使用權：教師在教學上須考量學生在網路上的使用權利，減少學生的數位落差(此點也是教師的教學目標)。教師應該安排課餘時間加強弱勢學生網路的學習，讓每位學生能運用網路資源增進知識的學習。

(二)網路隱私權：國人對於個人的隱私權重視度不足，也導致資料外流事件層出不窮。教師要教導學生在上網時，能保護自己從事網路上活動與他人資料的隱私，並能了解尊重他人，不侵犯別人的隱私權。

(三)網路著作權：透過網路傳遞、瀏覽資訊時，內容易被重製，這使得資

訊產權的保護困難重重。教師應指導學生如何保護自己在網路上的著作權利，能了解尊重他人著作權，不盜用與侵犯他人的著作權。

(四)資訊正確性：資訊的正確與否，對我們生活有極大的影響，提供錯誤資訊有會衍生許多問題。教師要教育學生判斷及篩選網路資訊的能力，使學生能不散佈不實資訊、言論。

肆、結論與建議

網路快速的發展，使得二十一世紀的傳播科技以網路傳播為最廣泛的應用，呈現出跟以往不同的傳播方式，新的傳播方式擁有豐富的資訊來源與內容多樣性，而網路學習的規則也有所變化。要養成學生網路倫理行為，教師應做到下列二點來因應。

一、教師教導傳播科技時，應花更多時間教導網路倫理知識

傳播科技教育是生活科技課程裡的重要一環，教師除了要教導圖文傳播、電子傳播知識外，更要著重新媒體的教學，因為網路已成為國人生活一大重心，隨上網時間、頻率增加，若缺乏正確使用網路觀念，青少年在網路使用上會面臨網路道德認知與網路安全的問題。最根本解決的方法，要從學校教育開始培養正確的網路觀念，讓學生從小就有養成正確的觀念，因此老師在教傳播科技之時，應把網路倫理做為教學重點之一。

二、教師應運用網路倫理實例，作為教學之用

教師應蒐集真實的網路倫理案例來進行教學，並運用多媒體與電腦來設計、修改倫理議題，以符合學生的需求，這樣課程能接近學生生活，也較生動、有趣，比起傳統的教法，學生能夠有深刻的印象，使學生牢牢記住網路倫理的規範。

教師在教導國、高中生傳播科技時，應適當教導學生正確的觀念。讓網路倫理融入到日常生活當中，使學生了解網路倫理的重要性與養成良好的網路倫理行為。

參考文獻

- 尹玫君(2003)。我國師範院校學生資訊倫理的認知與行為之研究。**臺南師院學報**，**37(1)**，1-18。
- 沈子涵(2008)。**臺灣 8 成青少年網路下載，4 成不知合法性**。2008 年 6 月 16 日，取自 <http://www.nccwatch.org.tw/news/20080227/12616>。
- 風雲媒體工作室(編)(2004)。**新傳播科技 Q&A**。臺北市：風雲論壇。
- 郭芳瑜(2001)。**師範院校學生之網路倫理態度與行為之研究**。未出版碩士論文。臺南市：臺南師範學院。
- 莊道明 (1998)。我國學術資訊網路使用及資訊倫理教育之研究。**圖書館學刊**，**13**，169-197。
- 戚國雄 (1998)。資訊時代的倫理議題 兼談網路倫理。**應用倫理研究通訊**，**5**，12-18。
- 陳和寬(2004)。**中學生傳播科技概念量表發展之研究**。未出版碩士論文。臺北市：國立臺灣師範大學。
- 陳東園、周芊、郭文耀(2003)。**傳播媒介與生活**。臺北縣：國立空中大學。
- 國家圖書館。**法律網路倫理**。2008 年 6 月 10 日，取自 <http://infotrip.ncl.edu.tw/law/law.html>。
- 程予誠(2006)。**新媒介科技論**。臺北市：五南。
- 黃誌坤(2005)。**網路倫理教學之實驗研究：以國小五年級為例**。未出版博士論文。高雄市：國立高雄師範大學。
- 游光昭(1995)。**傳播科技課程之探討**。**中等教育**，**46(3)**，34-52。
- 楊長苓、王原賢、謝孟叡(譯)(1997)。**網路辭典：線上世界指引**。臺北縣：貓頭鷹出版。
- 鄭翰林(2003)。**傳播理論簡明辭典**。臺北市：風雲論壇。
- Dr. G. Eugene Martin(1995).Foundations of Technology Education, 1995, 44th Yearbook, CTTE.

我國能源科技教育與節能減碳政策之 推展現況探討

陳瑞榮

國立高雄師範大學工業科技教育學系研究生

摘要

「節能減碳」是重要的全球性的議題，歷經這兩年能源高漲，民眾皆感受到「節能減碳」的重要性，教育系統中的能源科技教育，是教導孩子們正確的能源知識、態度、環境保護與評價之重要課程。「節能減碳」所涵蓋的概念包含能源節約與二氧化碳減量，進而達成有效的運用能源 節約能源與減緩全球暖化問題

本文旨在探討「節能減碳」之全球暖化議題-溫室效應與國民中、小學能源科技教育現況，並探討我國「節能減碳」政策的推展現況，以進一步落實節能減碳與地球環境保護之目的。

根據探討結果，本文提出下列幾點建議：1.政府需因應國際能源趨勢適時地制定合宜之能源政策，並做為推動能源科技教育的依據，2.政府應廣為宣導節能減碳政策，並讓國人了解推展之迫切性與重要性，以落實政策的推展，3.依時勢變遷與需求修訂能源教育規章，並把能源教育納入各領域之教學及學習評量中，以全面落實能源科技教育 4.提昇教師能源素養，以提高各領域教師教學融入能源教育之概念，5.獎勵發展全民能源教育之教材教法，以可落實全民能源教育，達全民節能減碳。

關鍵字：能源科技教育、節能減碳、溫室效應、京都議定書

壹、前言

「節能減碳」是現在最夯的話題，更是全球性的問題。科技的進步創造發明許多機器，引發工業革命，大量使用機器增加生產，因而改善人類生活、提昇人類文明。這許多機器的運轉，無論是製造、營建、運輸、通訊等，都必需依賴能源，能源可以說是現代人類活動主要的原動力（李隆盛等，2005）。我們人類的活動一直在消耗地球的能源，而地球的能源是有限的，尤其現在世界各國都以石油為主要能源，導致石油能源的供應已遠遠不及需求，如果我們沒有找出新替代能源，不久的將來人類將面臨能源危機（史帝芬·李柏、葛倫·史垂西，2006/王柏鴻譯，2007）。

現在我們居住的地球，因溫室效應而使氣候發生急遽的變遷；溫室效應是因排放過多的溫室氣體，如二氧化碳、臭氣、甲烷等，使大氣層吸收過多的輻射熱能，形成地球暖化的現象。聯合國「政府間氣候變化綱要公約談判委員會」

（Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change, INC/FCCC）於1992通過了「聯合國氣候變化綱要公約」（the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 簡稱FCCC），其主要目的是要將大氣中溫室氣體的濃度穩定在氣候系統免受到破壞的水平上，也就是要減少影響溫室效應氣體的排放（工業技術研究院，2008）。聯合國「政府間氣候變化綱要公約談判委員會」為確實要求各工業國家減少溫室氣體的排放，於1997年12月日本東京舉行的「聯合國氣候變化綱要公約」第三次締約國大會中通過「京都議定書」，以協議並管制各國二氧化碳及溫室氣體的排放量。今二氧化碳的排放量如沒有減少，溫室效應會逐漸擴大，氣候因此更急遽變遷，嚴重影響地球暨人類永續生存。

我國當前政府面對這全球性與國際性的議題，加以因能源短缺，油價及原物價不斷上漲，已把節能減碳列為重要政策之一，上從中央政府，下到地方機關，紛紛提出相關政策要求國人共同進行節能減碳以保護地球，並維護人類社會永續

的發展與生存。

能源的問題對環境、經濟都有廣大的影響，因此各國都規劃有能源教育，我國的能源教育也隨能源政策的制定而持續推展。我國實施能源教育已有多年的發展，無論是課程規畫，還是教材編製、實施對象，都有深入與廣泛的規範，也明訂能源教育的目的與目標。其課程與教材上從認識能源到使用與研究開發，對象也上從幼稚園小學到大學研究所，甚至國民生活的宣導。能源科技教育的核心課程從早期的工藝課程到生活科技課程，延續至今九年一貫自然與生活科技課程、環境教育及重大議題課程。我國實施能源教育，主要是因能源政策的推動，以落實全民的能源教育，提高能源素養，透過能源課程的規劃與相關議題及措施的宣教，進而能提高能源使用效率與達全民節約能源。

本文旨在探討「節能減碳」之全球暖化議題-溫室效應與國民中、小學能源科技教育現況，並探討我國「節能減碳」政策的推展現況，以進一步落實節能減碳與地球環境保護之目的。節能減碳可說是現今政府重要的能源政策，亦可是民生政策，能源科技教育為國民教育課程的一環，亦是全民的教育。早期能源科技教育因能源政策而生，現在能源科技教育因民生需求而發展，課程的規劃以能源相關議題為主要是內容，以進一步落實節能減碳與地球環境保護之目的。

貳、溫室效應與京都議定書

近年來我們經常感覺氣溫愈來愈熱，這就是過度溫室效應的影響。地球表面的熱能主要來自太陽的輻射，太陽的輻射經大氣吸收與地表反射後，只有部份為地球表面吸收，當大氣的吸收與地表的反射成一個平衡的狀態，地球的氣溫也會維持一穩定適合的狀態，適宜地球生物存活，這是適度的溫室效應（香港特別行政區政府天文台，2003）。

當溫室效應氣體，如二氧化碳、甲烷、臭氣等過多而吸收過量的輻射熱能，就會造成過度的溫室效應，使地球的氣溫逐漸上升。今天我們大量使用化石燃料

使溫室氣體二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氟氯碳化物(CFCs)、臭氧(O₃)等大幅增加，而形成地球暖化的現象，我們稱這現象為「溫室效應」(工業技術研究院，2004)。

如果溫室效應持續擴大，對我們影響最直接的就是地球表面的溫度上升，當地球表面氣溫上升，接連的就是氣候會有劇烈的轉變，例如不正常的暴雨或乾旱現象。再者南北極冰原融化，使得海平面上升，進而淹沒低窪地區，或者颶風來襲，海水高漲，淹沒岸邊或地勢較低區域，對海洋生態系的衝擊也造成重大的損害。因溫室效應對地球的影響不只有上述現象，其中因上述現象所帶來的經濟、社會、政治及人類生存等之損害將會更深；聯合國氣候變化政府間專家委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)所提全球暖化預估報告指出(James Howard Kunstler, 2005/郭恆祺譯，2007)，因全球暖化，未來暴風雨形成的機會更多，每平面也會上升，全球有上千人將面臨更可怕的洪水危機，全球的暖化也將衝擊我們人類的文明與經濟。

聯合國大會(UN General Assembly)為了呼應聯合國氣候變化政府間專家委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)在「第二次世界氣象大會」的建議，於1990年年會中通過設立「政府間氣候變化綱要公約談判委員會」(Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change, INC/FCCC)。「政府間氣候變化綱要公約談判委員會」為把全球氣候變化的問題提於聯合國大會中討論並尋求因應策略，於1992年5月9日在紐約的聯合國總部通過了「聯合國氣候變化綱要公約」(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 簡稱FCCC)(工業技術研究院，2004)。

「聯合國氣候變化綱要公約」第三次締約國大會於1997年12月1日在日本京都舉行，會中討論協商一項議定書，規定工業化國家需積極減少溫室氣體排放量，以減緩溫室效應，保護地球，該議定書即為「京都議定書」(工業技術研究院，2004)。

「京都議定書」是各國為保護地球、減緩溫室效應，以因應地球日益惡化的氣候變遷共同制定的條約，透過相互之約束與協助來達到溫室氣體的減量，維護地球永續生存與人類生活文明品質。

參、國民中小學能源科技教育的目標

「科技」是人類運用知識、技術、資源，以解決問題、適應環境，滿足人類生活需求；科技的本質就是解決生活問題。「科技素養」是滿足解決問題、適應環境所需具備的基本能力；科技素養就是運用科技的基本能力，科技教育是為培養學生具備生活能力的科技素養（李隆盛，1999；吳千華等，2000）。科技是我們為解決問題或改善問題，運用相關知識與資源的方法、技術或態度。

李隆盛等（2005）認為科技教育（Technology Education）是在協助學生學習科技素養（Technology Education）和科技專業知識。教育部（1993）頒布的「家政與生活科技」課程標準，其主要目標是在培養學生日常生活所需之家政知能與科技素養。

教育部（1993）頒布之國民中學生活科技課程標準目標為：

- 1.了解科技的意義、演進、範疇、重要性及其對人類生活和社會文化的影響。
- 2.能運用基本工具、設備、材料、產品以及其相關的程序和方法。
- 3.認識各種和科技有關的職業和教育訓練領域，並發現本身在科技方面的興趣、性向與才能。
- 4.增進在科技社會中生活調適、價值判斷、問題解決和創造思考的基本能力，以及勤勞、合作愛群和服務的積極態度。

教育部（2003）九年一貫自然與生活科技課程綱要有關科技教育基本理念與課程目標概述如下：

（一）基本理念

- 1.自然與生活科技之學習應為國民教育必要的基本課程。

- 2.自然與生活科技之學習應以探究和實作的方式來進行,強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重。
- 3.自然與生活科技之學習應該重視培養國民的科學與技術的精神及素養。
- 4.自然與生活科技之學習應以學習者的活動為主體,重視開放架構和專題本位的方法。

(二) 課程目標

- 1.培養探索科學的興趣與熱忱,並養成主動學習的習慣。
- 2.學習科學與技術的探究方法和基本知能,並能應用所學於當前和未來的生活。
- 3.培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度。
- 4.培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。
- 5.培養獨立思考、解決問題的能力,並激發開展潛能。
- 6.察覺和試探人與科技的互動關係。

從教育部所頒布的「家政與生活科技」課程標準,及九年一貫自然與生活科技課程綱要科技教育基本理念與課程目標,可以了解科技教育主要在培養學生的科技素養;也就是培養學生解決生活問題所需的基本技能,培養學生改善問題所需的精神與態度。

能源的問題對個人、社會、環境、政治、經濟、國家都有廣大的影響,因此各國都規劃有能源教育,我國能源教育隨能源政策的制定而持續推動與發展,早於民國七十九年因能源政策修正,正式把能源教育列入專章,期以政策的推動,落實全民的能源教育,提高能源素養(涂重敬,2000)。教育部與經濟部於民國八十四年十月所公布的「加強國民中小學能源教育實施辦法」中,亦強調國民中小學的能源教育,應強調能源素養的培養(田振榮,1997)。民國九十一年經濟部教育部會銜公佈「加強中小學推動能源教育實施計畫」,其主要目標:

- 1.配合九年一貫課程實施,將能源教育融入各領域教學活動中。

- 2.配合教育政策，宣導節約能源，鼓勵資源回收，培養珍惜能源，達成地球資源的永續發展。
- 3.協助各班推展能源教育，深植能源教育觀念，俾使每位學生了解能源的重要性及節約的迫切性，進而落實於生活教育之中，全面推動節約能源。
- 4.結合社區資源，建立學校、家庭、社區三合一的能源教育聯絡組織，以達到能源教育社區化，全面杜絕能源的浪費。

國立臺灣師範大學能源教育推動小組(國立臺灣師範大學，2008)指能源教育之內涵有能源簡介、節約能源、環境保護、能源種類、能源使用、能源技術、能源政策與管理、能源展望。另也指全民能源教育認知內涵應包含有效使用能源、安全使用能源、環境保護教育、災害應變教育。能源教育系統如圖 1 所示。

能源教育為我國九年一貫課程重要議題之一，國立臺灣師範大學能源教育推動小組(國立臺灣師範大學，2008)認為能源教育的主要目標是教育學生認識能源、節約能源及開發與研究能源，以期解決能源問題。

國民中小學的能源教育，是要把能源教育全民化、基礎化。國民中小學的能源教育主要是宣導節約能源、珍惜能源、了解節約能源的重要性及節約能源的迫切性，進而全面推動節約能源保護地球，可見能源教育是培養全民的能源素養，能源教育的實施與推展對能源的保護與節約能源的推動極為重要。

楊接信(2000)的研究綜合國內外各界學者對能源教育所下的定義列出幾個共同的特質：

- 1.能源教育是全民教育亦是終生教育
- 2.能源教育是科際整合的教育
- 3.能源教育是一種生活教育

由此可見國民中小學的能源教育是一個融入各領域教學活動的課程，是國民教育的主要目標，是全民終生教育，其教育的目的是提昇全民能源素養以全面推動能源政策。

經濟部能源局制訂國家能源發展政策，以「永續」、「安全」、「效率」及「潔

淨」為核心目標，配合國內外能源趨勢，以「調合能源、環境、經濟三者之均衡發展」、「強化能源合作，提高自主能源」、「提升市場價格機能，加強能源效率管理」、「促進能源市場自由化」、「加強研究發展，擴張科技能量」、「推動教育宣導，擴大全民參與」為能源發展五大方針（經濟部能源局，2005a）。經濟部能源局臺灣地區能源政策及執行措施，有關推動教育宣導條文中訂定能源教育的目標（經濟部能源局，2005b）：

- 1.普及各級學校能源教育，培養學生正確的能源觀念及節約能源習慣，以提高學生的能源素養。
- 2.培育能源經濟、能源科技與能源管理等方面之專業人才。
- 3.推展社會能源教育，充實能源資訊，以增進全民對開源節流之共識。

能源對環境與經濟有重大的關聯，我國能源發展政策把能源、環境、經濟三者之均衡發展達成平衡列為首要目標；然推動能源教育宣導，擴大全民參與為最基本與最為重要的方針。為全面推展能源政策需透過能源教育獲得相關人才與全民配合之能源素養與態度。

綜合以上資料，可知能源科技教育的主要目標是培養國人的能源素養，也就是教育國人認識能源、了解能源、正確使用能源、提高能源效率、節約能源，以因應能源問題、提昇生活品質。國民中小學能源科技教育是培養學生具備運用知識、技術、創意，以解決生活中能源問題的科技素養，以正確使用能源、提昇能源效率，改善人類生活環境。能源科技教育是國家的重要教育、國民的基本教育、是推展能源政策重要的措施，為解決現今的能源問題，需更落實國民中小學的能源科技教育。

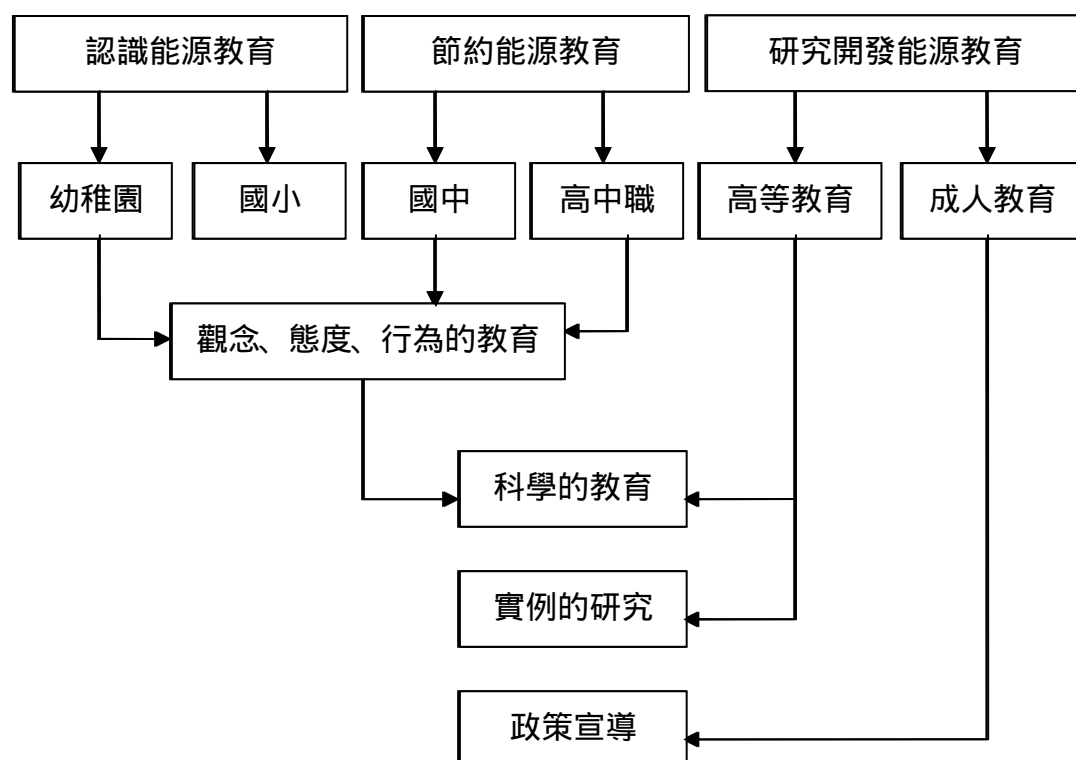


圖 1 能源教育系統圖

資料來源：引自國立臺灣師範大學能源教育資訊網。上網日期：97年7月10日，

檢自 http://energy.ie.ntnu.edu.tw/about_1-4.asp

肆、我國節能減碳政策的推展

當今形成溫室效應最主要的原因是我們大量使用化石燃料，如石油、煤、天然氣等，因為燃燒這些化石燃料會放出大量的二氧化碳，大氣中的二氧化碳乃造成溫室效應最主要兇手（洪桂彬，2008），其次是我們的生活中所產生的溫室氣體或因我們的開發而減少二氧化碳的被吸收。根據工業技術研究院在氣候變化綱要公約資訊網（工業技術研究院，2004）上的報告，2001年IPCC第三次評估報告指出：若不採取任何防制人類排放溫室氣體措施，於2100年時全球平均地面氣溫將比1990年增加1.4 - 5.8℃，而海平面將上升9 - 88公分。為減緩溫室效應，延續地球生命，今天最主要的任務就是減少化石燃料的燃燒與碳的排放，現今如果沒有積極的減少二氧化碳及溫室氣體的排放，溫室效應持續擴大，對我們生活

的環境影響就更為劇烈。

我國因應溫室氣體對環境所造成的影響，行政院於 1998 年 5 月舉行第一次全國能源會議，於會議後提出能源政策六大方針（蔣本基等，2006）。其方針：

- 1.確保能源穩定供應。
- 2.促進合理能源價格。
- 3.提高能源使用效益。
- 4.防治能源污染環境。
- 5.加強能源研究發展。
- 6.推動能源教育宣導。

全國能源會議所提能源政策方針，除確保能源供應與節約能源外，主要還有針對溫室氣體對於環境所造成的影響進行妥善的規劃。

工業技術研究院（2004）氣候變化綱要公約資訊網中刊載民國九十一年聯合國氣候變化綱要公約國家通訊中華民國（臺灣）（UNFCCC National Communication of the Republic of China（Taiwan）），明確制定有關我國因應氣候變化綱要公約之各項政策，由能源、工業、農業、林業及廢棄物（廢水）部門分別執行，其中優先考量各種無悔的措施，依據各部會所訂定之政策，將六大溫室氣體排放部門所採行之減量措施逐步達到目標，其相關因應對策為：

- 1.能源政策與能源結構調整：推動節約能源、提升能源效率、研發新能源科技以及開發淨潔能源。
- 2.產業政策與產業結構調整：促進產業結構均衡發展、產業自發性節能、環境污染管制、清潔生產、環境管理、綠色產品。
- 3.農業發展政策：永續農業經營、維護生態平衡、農地釋出合理分配至其他部門。
- 4.林業經營政策：永續經營、資源多目標利用、擴大森林面積。
- 5.廢棄物(廢水)防治政策：加強污染源管制、清潔生產、廢棄物能源。

工業技術研究院已明確制定有關我國因應氣候變化綱要公約之各項政策，透

過各部門各種無悔的措施及相關因應對策的執行來達到成節能減碳的成效。

京都議定書 2005 年 2 月生效後，行政院於 2005 年 6 月舉行第二次全國能源會議，行政院環保署於結論中明白指出：我國雖非聯合國會員國，但身為地球村成員，應積極回應並推動各項無悔措施，並應爭取定位為新興工業國。未來應依全國能源會議所設定之排放量參考值，就排放特性及減量成本分配給各部門，對於重大開發案，應將二氧化碳排放增量納入環境影評估中（經濟部能源局，2005c；顧洋、申永順，2005）。節能減碳是身為地球村每一位成員所需遵循的措施，為爭取國際地位及盡維護地球之責，我國政府依國際社會的約章制定我國之相關規範，依循京都議定書的規約自我要求，為地球及人類永續生存盡力。

我國政府節能減碳工作計畫主要以「永續能源政策綱領」為主要藍圖，以兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要。其計畫目標包含有全國二氧化碳排放減量，於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量，發電系統中低碳能源占比由 40% 增加至 2025 年的 55% 以上（中華民國行政院新聞局，2008）。為因應節能減碳措施，政府各部會推出各項相關政策，以鼓勵國人響應配合這保護地球政策，例如環保署與便利商店業者協商，未來均不主動提供免洗筷，共同為垃圾減量及節能減碳貢獻心力；提倡自行車運動、無紙化、植樹造林活動。行政院今年六月更通過經濟部提出的「永續能源政策綱領」，由政府帶頭節能減碳，發展低碳經濟，明年度編列執行節能減碳計畫的經費預算，亦超過新台幣一千億元。政府的節能減碳工作是積極的減少未來二氧化碳排放減量，政策的推動是以日常生活做起，最終達到全民的活動，成為全體生活的習慣。

綜合上述文獻得知，節能減碳措施如不積極推展，溫室效應將持續擴大，節能減碳政策的制定與推展是政府當要之務。我國是國際社會的一員，每一國民是地球的一份子，推動節能減碳是必要的政策，雖然京都議定書未把我國列入規範，但保護地球維護人類生存是我們每一個人民的職責，更是政府應該勵行的，所以我國政府早就積極推展節能減碳政策，與國際社會接軌。

伍、討論與分析

能源與我們息息相關，我國能源科技教育因能源政策而生，亦已實施多年。為因應國際能源議題與國內能源現況，政府依能源政策勵行節能減碳活動。本文就上述文獻資料的探討，提出以下討論與分析。

一、溫室效應與京都議定書

我們人類的生活與活動所產生的二氧化碳，是造成過度溫室效應最主要的原因，其中又以工業用燃料的燃燒、交通運輸工具燃料的燃燒最為嚴重。溫室效應如持續擴大，地球的氣候變化就更加急遽，地球與人類的的生活亦就更受到影響與威脅。聯合國為減緩溫室效應，保護地球，頒布一項議定書，規定工業化國家需積極減少溫室氣體排放量，該議定書為「京都議定書」。

二、能源科技教育的目標

能源科技教育的主要目標是培養國人的能源素養。科技和經濟的發展，使我們對能源的需求越來越多，依賴度也愈來愈高，但地球的能源是有限的，如果我們對能源的使用不做規劃，可能立即面臨能源短缺的危機。透過能源科技教育，學生可以認識能源，了解能源，例如能源種類，能源來源、能源使用場地與方法；也可了解現在我們所使用的能源及能源的發展。

我國能源科技教育因應能源政策的制定而推展，期以政策的推動，落實全民的能源教育，提高能源素養。國民中小學推展能源教育是以經濟部教育部會銜公佈「加強中小學推動能源教育實施計畫」為主要依據及目標，是培養學生具備運解決生活中能源問題的科技素養，以正確使用能源、提昇能源效率，改善人類生活環境，能源科技教育可是國家的重要教育、國民的基本教育。

三、節能減碳政策

為因應溫室效應對環境所造成的影響，暨國際能源趨勢與國內能源問題，加以「京都議定書」的制定及生效，為呼應國際社會的動態，我國政府制定諸多有關節能減碳的政策，以推展節約能源保護地球改善人民生活。

我國是國際社會的一員，雖然京都議定書未把我國列入規範，但保護地球維護人類生存是我們每一個人民的職責，更是政府應該勵行的，所以我國以積極的態度來推展節能減碳，節能減碳的推展除能源委員會積極制訂相關策略外，教育部也從推展能源教育著手來提昇國人的能源素養，落實節能減碳。

陸、結論與建議

我國節能減碳政策的制定與推展，不只呼應國際社會，更是因應國內能源問題可能產生環境、經濟、政治的影響與解決策略。政府政策要求國人落實節能減碳以解決能源問題保護地球，首要讓國人完全了解政策之內涵與政策之重要性，並需透過各種宣導暨教育等方法以落實全民遵循認知。現實施能源科技教育，培養國人能源科技素養，使人民了解能源認識能源，進而節約能源，能源科技教育從小做起，於生活中落實，是推展節能減碳政策最好的措施。

從國家能源政策的內涵、經濟部與教育部聯合推廣能源教育之「加強國民中小學能源教育實施辦法」、國家能源教育目標及國民中小學能源相關課程內涵，可知能源教育是培養學生正確的能源觀念及節約能源習慣；實施能源科技教育，更是可以培養學生能源素養與能度，達到教育國人節約能源、節能減碳保護地球的目的。實施能源科技教育對節能減碳政策的推動有積極正向的影響。

為持續推展並落實節能減碳政策以保護地球，期節能減碳成為全體國人共同的活動，本文提出以下建議。1.政府需因應國際能源趨勢適時制定合宜之能源政策，作為推動能源科技教育的依據，2.政府應廣為宣導節能減碳政策，並讓國人了解推展之迫切性與重要性，落實政策的推展，3.依時勢變遷與需求修訂能源教

育規章，並把能源教育納入各領域之教學及學習評量中，以全面落實能源科技教育 4.提昇教師能源素養，以提高各領域教師教學融入能源教育之概念，5.獎勵發展全民能源教育之教材教法，以可落實全民能源教育，達全民節能減碳。

參考文獻

- 工業技術研究院 (2004)。氣候變化綱要公約全球資訊網。上網日期：2008 年 7 月 15 日。網址：http://sd.erl.itri.org.tw/fccc/ch/intro/intro_3.htm
- 中華民國行政院新聞局 (2008)。永續能源政策綱領。上網日期：2008 年 7 月 20 日。網址：<http://info.gio.gov.tw/ct.asp?xItem=37060&ctNode=3764&mp=1>
- 史帝芬·李柏(Stephen Leeb)、葛倫·史垂西(Glen Strathy)(2007)。石油衝擊(The Coming Economic Collapse) (王柏鴻譯)。台北市：時報文化。(原作 2006 年出版)。
- 田振榮(1997)。推動能源教育之現況與檢討。技術與職業教育雙月刊, 40, 28-31。
- 吳千華、沈火焱、黃玉英、曾泰祥、蔡志敏編著 (2000)。生活科技教師手冊第三冊。台南市：南一書局企業股份有限公司。
- 李隆盛 (1999)。科技與職業教育的課題。台北市：師大書苑。
- 李隆盛、蔡錫濤、葉俊偉、吳天方、游光照、宗靜萍等 (2005)。生活科技概論。台北市：心理出版社。
- 洪桂彬 (2000)。石化燃料燃燒與全球 CO₂ 排放趨勢分析。瓦斯季刊。台北市：中華民國公用瓦斯事業協會, 84, 8-28。
- 香港特別行政區政府天文台 (2003)。溫室效應。上網日期：2008 年 7 月 20 日。網址：http://www.hko.gov.hk/wxinfo/climat/greenhs/c_grnhse.htm
- 涂重敬 (2000)。高雄市國中自然與生活科技教師能源教育教學現況與能源態度之研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 國立臺灣師範大學 (2008)。能源教育資訊網。上網日期：97 年 7 月 10 日。網址：

http://energy.ie.ntnu.edu.tw/about_1-4.asp

教育部(1993)。國民中學家政與生活科技課程標準。台北市：教育部。

教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北市：教育部。

陳佑成、李張合、吳進安、楊竹生、葉麗華編著(2000)。生活科技教師手冊第三冊。台北市：仁林文化出版。

楊接信(2000)。新竹縣中等學校學生能源認知與態度之研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄市。

經濟部能源局(2005a)。能源政策白皮書。上網日期：2008年7月15日。網址：
<http://www.moeaboe.gov.tw/policy/EnergyWhitePaper/94/main/main.html>

經濟部能源局(2005b)。能源政策與措施。上網日期：2008年7月15日。網址：
<http://www.moeaboe.gov.tw/Policy/PoMain.aspx?PageId=polist>

經濟部能源局(2005c)。全國能源會議。上網日期：2008年7月15日。網址：
<http://www.moeaboe.gov.tw/ECW/Policy/EnergyMeeting/default.htm>

經濟部能源委員會(2001)。國中一年級能源教育教師手冊 自然與生活科技學習領域。台北：經濟部能源委員會。

詹姆斯·哈維·康斯勒(James Howard Kunstler)(2007)。沒有石油的明天：能源枯竭的全球化衝擊(The Long Emergency: Surviving the Converging Catastrophes of the Twenty-First Century)(郭恆祺譯)。台北市：商周出版。(原作2005年出版)

蔣木基、顧洋、鄭耀文、林志森(2006)。我國溫室氣體減量整體因應策略。科學與工程技術期刊,(2)1, 1-8。

顧洋、申永順(2005)。國際間溫室氣體管理標準化之發展及因應策略。科學與工程技術期刊,(1)3, 1-22。

生態心理學觀點的教學設計 - 狩蛛待物

*林巧評 **劉秀真

國立高雄師範大學 工業科技教育學系碩士生

生態心理學為當代心理學發展下的另一取向，特點為將教學場域移至學習者的日常生活場所中，針對人、環境與行為三者間的互動關係探究其因果。本文即是以自然與生活科技領域『狩蛛待物』之教學單元，將生態心理學的理念與內涵融入教學設計中。

壹、「狩蛛待物」教學單元內容概述

讓學生於天然環境及人為環境中分別以採集、觀察、飼養、實驗等方式實際去接近、探究蜘蛛，觀察並探究徘徊性及結網性蜘蛛的身體構造，並藉此得知：

徘徊性蜘蛛和結網性蜘蛛二者在身體構造及生活環境上有明顯不同，但在雌雄分辨、生育及卵囊孵化過程上差異不大。

藉由定期、定時、定量、定類的餵食過程中詳細記錄，飼養並比較出：因為生活環境及視覺、嗅覺、觸覺上的差異，徘徊性及結網性蜘蛛有不同的食性；另其對於獵物的體型大小、捕食方式、活、死體及種類上也有不同的偏好性。

比較結網性蜘蛛在不同環境下其結網型態的差異：在天然環境下結網性蜘蛛具有一定的結網形式及順序，並可依此推論出其當時的生理狀態。

探究在人為環境下的結網性蜘蛛其結網及收網數和溼度的關係：在人為環境飼養下的結網性蜘蛛，通常有著溼度高時收網，溼度低時結網的特性。

探究在天然環境下結平面圓網的蜘蛛其停留網面位置和捕獵時間的關在自然環境下結平面圓網的蜘蛛，捕獵時會停留的形式，多為頭胸部朝下而俯在網心偏上方處；依據實驗結果證明：這即是以相同時間能到達圓網各部位撲捉獵物的最佳地點。並在為期長達約半年的詳細觀察記錄、歸納，完成具體的結果。

貳、依據上述內容與收集的過程釐定教學流程如下圖：

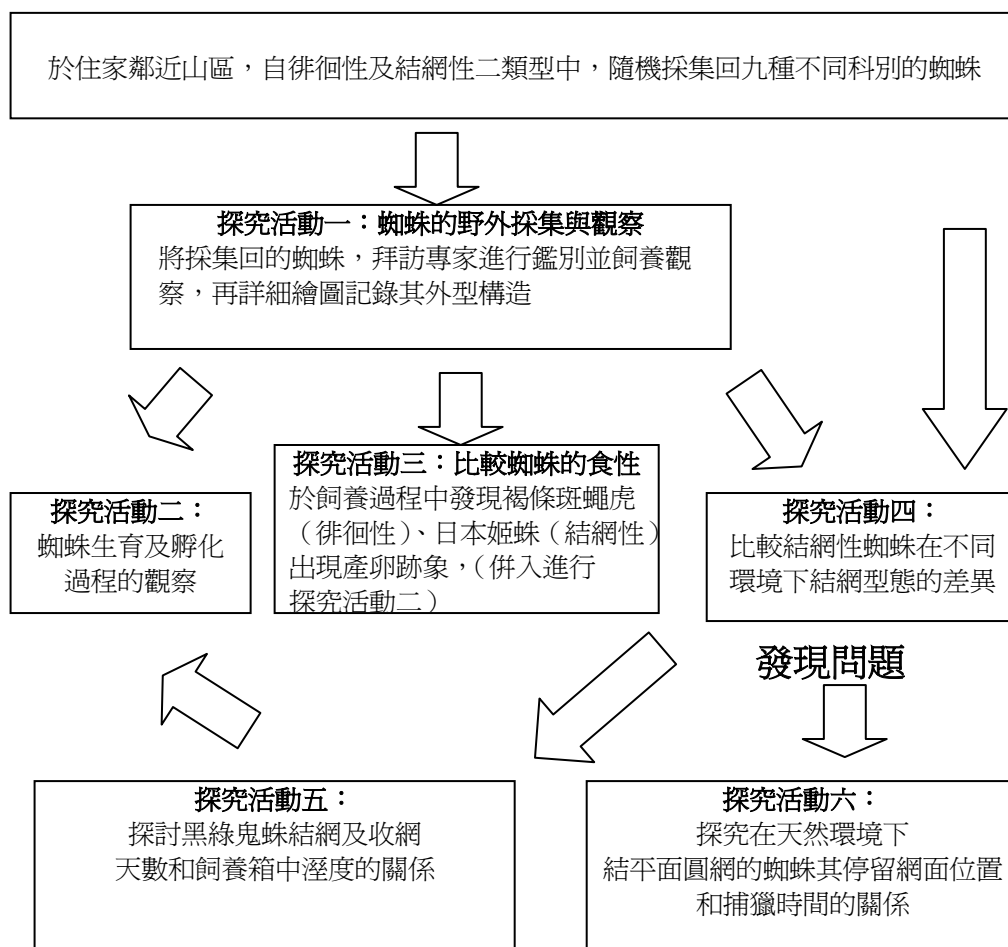


圖 1 「狩蛛待物」研究過程關係圖

參、教案設計

以全國科展作品「狩蛛待物」為例之生態心理學觀點的教學設計

表1 以全國科展作品「狩蛛待物」為例之生態心理學觀點的教學設計

| 單元名稱 | 教材來源 | 教學年級 | 授課老師 | 時間 | 人數 |
|--------------|--|------|--|-------|-------|
| 狩蛛待物 | 自編 | 六年級 | 林巧評 | 三至四個月 | 2至14人 |
| 教材研究 | 本課程設計旨在培養學生建立起人和環境間的交互情感，並藉由實地觀察、採集、飼養及詳盡的記錄來深入研究並歸納出蜘蛛的生活習性，期能藉由學生初始的生活經驗及學習動機來引申出不斷探究問題、解決問題的能力，再經過教師利用生活周遭的相關事物及輔助教材，來激發學生的學習意圖，設計一些解決疑難和富有創意的實驗，最後再藉由小組腦力激盪的過程，歸納出一項完整的結論，完成一份具有生態心理學觀點的科展作品。 | | | | |
| 學生學習 條件分析 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察環境、綜合解釋的能力。 2. 主動探索、解決問題的能力。 3. 多元判斷、互動交流的能力。 | | | | |
| 教學方法 | 觀察法、講演法、問答法、討論法、探究法、戶外教學、示範教學、運用媒體 | | | | |
| 教學資源 | 自然環境、蜘蛛生態影集、實物投影機、電腦簡報系統(Power Point)、筆記型電腦、單槍、學習單 | | | | |
| | 單元目標 | | 具體目標 | | |
| 教學目標 | (一)認知方面 1.瞭解人與環境間相處的原理原則。 2.瞭解客觀思考因地制宜的實驗法。 3.能瞭解廣泛取樣以解決問題的法。 (二)技能方面： 1.能將初始的學習動機化為實際多元的學習行動，並繪製成流程圖。 2.能具有舉一反三、增進思考的能力。 (三)情意方面： 1.能深入瞭解人和環境間的交流關係。 2.能養成觀察生活周遭問題的習慣。 3.能運用不斷探索的原則進行問題解決的思考。 | | 1-1能從周遭的生活情境中，歸納出萬物和諧共處的原理原則。 2-1能說出具有生態心理學觀點的互動性想法。 3-1能說出解決問題的方法。 4-1能將個人或是小組討論的學習動機，繪製出一張研究流程圖。 5-1能從多方面思考，想出不只一個的解決答案。 6-1能舉出人和環境間密切的交流事蹟和關係。 7-1能對別人的想法，適時適當的提出意見。 7-2能尊重他人的想法，培養聆聽的能力。 8-1能察覺生活周遭的變化，運用創意適時歸納出異同之處 | | |

表1 以全國科展作品「狩蛛待物」為例之生態心理學觀點的教學設計(接續上表)

| 教學活動內容 | 教學方法 | 教學資源 | 時間 | 備註 |
|--|---------------------------|--|-------------|--------------|
| 壹、準備活動 | | | | |
| 教師部分： | | | | 教師加強專業素養 |
| 一、事先蒐集日常環境中有關蜘蛛生態的各項資料。 | | | | |
| 二、製作教學投影片。 | | | | |
| 三、設計助於激發學習動機的學習記錄表。 | | | | |
| 四、檢視學生的先前概念。 | | | | |
| 五、老師自我預演教學流程與教學活動。 | | | | |
| 學生部分： | | | | 注重學生外在動機的刺激 |
| 一、鼓勵事前參與各項自然觀察的活動：如荒野協會、自然觀察學會等團體，藉以增加外在刺激 | | | | |
| 二、培養喜愛自然界中萬物之情。 | | | | |
| 三、閱讀並蒐集相關的資料。 | | | | |
| 貳、發展活動 | | | | |
| 探究活動一、蜘蛛的野外採集與觀察： | | | | |
| (一)、前往居住附近地區實地觀察比對圖鑑記錄，並依徘徊性、結網性二大類隨機採集回經專家鑑定為九種不同科別蜘蛛。(詳如附件一) | | 一、研究設備：捕蟲網、捕蟲罐、玻璃瓶、玻璃片、水族箱、飼養箱、尺、細紗網、噴水器、碼錶、電子防潮箱、電子式兩用溼溫度計、四方型壓克力盒、放大鏡、數位相機、長軟鑷子、望遠鏡。 | 一至二週(視天候調整) | 培養學生細心觀察態度 |
| (二)、將採集到的九種蜘蛛，飼養於擬原生態環境的養殖中，每三日定時定量定類餵食獵物，並詳記於餵食記錄表中。(詳如附件三) | 觀察法 講演法 戶外教學 示範法 | 二 研究材料：蜘蛛、太白粉、水、衛生紙球、保鮮膜、深色粉彩紙、深色珍珠板、橡皮筋 | 三個月左右 | 訓練學生詳實記錄實驗過程 |
| (三)、避免蜘蛛脫皮時缺乏水分，或飼養環境過於潮濕，每個飼養箱中均放入一個含水衛紙球，並適時補充。 | 運用媒體 | | | |
| (四)、利用放大鏡觀察蜘蛛，畫圖並註明特徵；遇有不幸死亡者，將之壓平，詳細看出牠背面及腹面的花紋及器官分布。 | | | | |

表一 以全國科展作品「狩蛛待物」為例之生態心理學觀點的教學設計(接續上表)

| 教學活動內容 | 教學方法 | 教學資源 | 時間 | 備註 |
|--|------------|--|-----------|--------------|
| 探究活動二：蜘蛛生育及孵化過程的觀察 | | | | |
| (一)、自上述採集地點帶回的大烏糞糞蛛母蛛及卵囊一起小心置於飼養盒中，每天仔細觀察並記錄其色澤變化。 | 驗證法 | | 一至三個月 | 自環境中細心考量變因 |
| (二)、自日本姬蛛及褐條斑蠅虎於飼養過程中出現產卵跡象起，即除去細紗網覆蓋，改以保鮮膜鑽孔充當飼養盒蓋，並詳細觀察孵化過程（詳如附件二）。 | 觀察法 | | | |
| 探究活動三：比較蜘蛛的食性 | | | | |
| (一)、我們以昆蟲採集盒帶回上述三個地點的蜘蛛後，每隔三天餵一種死或活體昆蟲，再詳記於記錄表中（如附件四） | 驗證法 | 一、研究設備：捕蟲網、捕蟲罐、玻璃瓶、玻璃片、水族箱、飼養箱、尺、細紗網、噴水器、碼錶、電子防潮箱、電子式兩用溼溫度計、四方型壓克力盒、放大鏡、數位相機、長軟鑷子、望遠鏡。 | 三個月左右 | 鼓勵學生多方思考主動發問 |
| (二)、徘徊性蜘蛛的獵物採直接投入方式餵養，結網性蜘蛛則仔細黏在網上。 | 觀察法 | | | |
| 探究活動四、比較結網性蜘蛛在不同環境下其結網型態的差異 | | | | |
| (一)、於自然環境中觀察、攝影及描繪蜘蛛的網型及織網順序，並詳實紀錄當時的溫度及溼度。 | 戶外教學 | | 一天為主視天候機動 | 注重人與環境間的互動 |
| (二)、在模擬原生態環境的養殖箱中，按蜘蛛的結網及收網日期繪下網形。（詳如附件三） | 驗證法 | 二 研究材料：蜘蛛、太白粉、水、衛生紙球、保鮮膜、深色彩彩紙、深色珍珠板、橡皮筋 | | |
| 探究活動五：探討黑綠鬼蛛結網及收網天數和飼養箱中溼度的關係 | | | | |
| (一)、將分別裝有三隻黑綠鬼蛛的飼養箱同時置入電子防潮箱中，並調整防潮箱中溼度變化。 | 探究法 | | 一個月 | 引導學生多方面的思考 |
| (二)、溼度變化以低（30%以下）、中（30~70%）與高（70~90%）三段來區分，再各置放一週作比較，並每隔一天（24小時後）取出觀察。 | 驗證法 討論法 | | | |

表一 以全國科展作品「狩蛛待物」為例之生態心理學觀點的教學設計(接續上表)

| 教學活動內容 | 教學方法 | 教學資源 | 時間 | 備註 |
|---|--|---|----------------------------|------------------------|
| <p>探究活動六：探究在天然環境下結平面圓網的蜘蛛其停留網面位置和捕獵時間的關係</p> <p>(一)、重返高雄縣觀音山區，另找高面三面高度和常人相當的平面圓網再次觀察及實驗。</p> <p>(二)、小心將獵物以軟鑷夾黏在網面最靠外側的四個方位。</p> <p>(三)、掌握住蜘蛛離開停留位置瞬間，按下碼錶，並記錄下其撲向四個方位所需時間。</p> | <p>觀察法</p> <p>探究法</p> <p>驗證法</p> <p>戶外教學</p> <p>運用媒體</p> | <p>一、研究設備：捕蟲網、捕蟲罐、玻璃瓶、玻璃片、水族箱、飼養箱、尺、細紗網、噴水器、碼錶、電子防潮箱、電子式兩用溼溫度計、四方型壓克力盒、放大鏡、數位相機、長軟鑷子、望遠鏡。</p> <p>二 研究材料：蜘蛛、太白粉、水、衛生紙球、保鮮膜、深色粉彩紙、深色珍珠板、橡皮筋</p> | <p>三週</p> <p>視自然環境變因而定</p> | <p>比對自然與人為環境下的結網差異</p> |

肆、評量與省思

(一)此一指導學生參與科展的教學評量內容：

可依認知、情意、技能三方面來進行，其評量的方式兼顧預備性、形成性、總結性的教學過程，並以生態心理學的論點來適時配合著學生的動機和意圖，確實掌握住各階段的教學時機。

評量項目如下：

表二 狩蛛待物評量表

| 單元名稱：狩蛛待物 | 學生姓名： | 上課日期： | | | | |
|---------------------------|-------|-------|---|---|---|---|
| 一、認知方面 | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| ----- | | | | | | |
| 1.能分別出徘徊性和結網性蜘蛛的身體構造。 | | | | | | |
| 2.能分辨結網性蜘蛛的結網時機及型態。 | | | | | | |
| 3.能歸納出各類蜘蛛的食性及捕食方式。 | | | | | | |
| 4.能瞭解各類蜘蛛的拉絲步驟及結網動機。 | | | | | | |
| 5.能舉出蜘蛛在日常環境中的應用實例。 | | | | | | |
| ----- | | | | | | |
| 二、技能方面 | | | | | | |
| ----- | | | | | | |
| 1.能製作出一個可以便利觀察蜘蛛的器材。 | | | | | | |
| 2.能繪製出詳細的蛛網構造圖。 | | | | | | |
| 3.能依據操作步驟和小組成員共同進行各項實驗。 | | | | | | |
| ----- | | | | | | |
| 三、情意方面 | | | | | | |
| ----- | | | | | | |
| 1.能耐心學習並具有仔細觀察的態度。 | | | | | | |
| 2.能運用創意與環境互動間做多方面的思考。 | | | | | | |
| 3.能培養正確的科學態度與方法。 | | | | | | |
| 4. 因地制宜，彈性調整實驗步驟，並提出改進方式。 | | | | | | |
| ----- | | | | | | |
| 四、綜合評述： | | | | | | |
| ----- | | | | | | |

(二)本教案實施過程之省思部分:

就教案設計流程上:

1. 研究取向：在輔導學生擬定研究主題時，應配合教材內容自學校及住家附近之環境中取材，藉此大膽強調對人和環境定義的釐清，再次重視二者間的交互作用，即仔細檢視研究物種的適應環境能力。
2. 研究方法：教學者可針對學生的知識背景及現有刺激物來隨機取樣研究物種，並引介可再深入探討的學習動機，藉此來激發學生的興趣；將科學研究視為一種學習的過程，藉藉由如科展等相互觀摩及學習。
3. 研究模式：教學者運用自然、開放、多樣的原則來讓學生自由選擇研究題材，即是藉著和環境物件間的體會和感動來融入科展的認知學習中。

就學生學習成效上：

1. 學習內容：科展內容重在教師和學生間的共同研討，有別於學校自然與生活科技課程中的既定教材，可充分尊重學生的個別差異和興趣，唯一需彌補處，即應不延宕正式課程進度為主。
2. 學習態度：科展活動首重培養學生親自動腦、動手，絕不假手他人代做，或抄襲、仿冒、虛偽、作假的態度；因此，將可導正學生在自然與生活科技課程中偏重於探究學理及文獻考據的學習方向。
3. 學習目標：不型塑學生的研究意圖，由學習環境的物件中引申出直觀覺知和互動的二個面向；進而在面對多樣性的物種中，發掘出自己真正興趣及動機所在，讓學生在實際的研究觀察中，體現所有影響實驗的變因，非僅存在於自己的思維，而是依附外在的生態環境之中，由此更能培養出學生善待生物及維護自然生態的觀念。

柒、結語：

本文以「狩蛛待物」的教學設計，來探討生態心理學近來的研究方向及其對於自然學科發展的實際貢獻，並以生態心理學的觀點，來詮釋並設計一份足以佐證的學習模式，希望藉由此份設計完成的教學歷程，更加完善生態心理學在學校教育領域中的應用及發展。其重視原創及實際互動的學習內容，已然成為自然與生活科技教學領域中相輔相成、不可或缺的一環；可因多元性及靈活性，來引導學生滿足原始感知中的求知意圖，同時亦符合現代教育趨勢中的生態心理學觀點——未來教育的革新需落實於生活實際問題之中。此一理念來發展之教學設計，當可達到上述需求；培養學習者主動探究問題的態度，並外顯為實際動手操作、細心歸納結論的行動表徵，再進而達成在科技學習上，發揮個人獨特創意的理想目標。

參考文獻

- 林巧評、林奕維（2005）：狩蛛待物。載於中華民國第四十五屆中小學科學展覽會專輯：國小組自然科第一名參展作品。台北市：國立台灣科學教育館。
- 易芳（2004）：生態心理學。台北市：揚智文化。
- 計惠卿（2006）：生態心理觀的教學設計。中等教育月刊，57（5），172-179
- 畢恆達（2004）：關於環境心理學小辭典。人與環境研究電子報HERS，8。
- 鍾聖校（1999）：自然與科技課程教材教法。台北市：五南。
- Ceci, S. J., Rosenblum, T., de Bruyn, E. & Lee, D. (1997). A Bio-Ecological Model of Intellectual Development: Moving Beyond h_2 . *Intelligence, heredity, and environment*.303-322 .
- Heft , Harry.(2001) ,*Ecological Psychology in Context*: [electronic resource] : James-Gibson, Roger Barker, and. Englewood, Colo. : Libraries Unlimited.
- Young,M.F.,Barab,S.,&Garrett,S.(2000).Agent as detector:An ecological psychology perspective on learning by perceiving-acting systems. In.D.H. Jonassen& S.M.Land(Eds.),*Theoretical foundations of learning environments* (pp.147-172).Mahwah,NJ:Erlbaum.

附件一 蜘蛛捕獲發現記錄表

查証過的蜘蛛種類：_____

1.發現時間：____年____月____日(上)(下)午，時間 ____：____

2.發現地點：_____

3.天氣狀況：(1)溫度：_____

. (2)溼度：_____

4.張網形狀：_____ (如手繪附件)

5.何種方式捕獲？_____

6.圖片實景呈現：_____

附件二 飼養蜘蛛觀察記錄表

蜘蛛名稱(代號)：_____ (結網形或狩獵形或寄居形)

1.餵食時間：____年____月____日(上)(下)午，時間 ____：____

2.餌食種類：_____

(與獵食者的體積比例、死或活體)

3.餵食時間：____年____月____日(上)(下)午，時間 ____：____

4.進食方式：_____

5.圖示：_____

附件三 觀察結網過程記錄表

蜘蛛名稱(代號): _____

1.目前生長型態: ___雌 ___雄 ___抱卵 ___成蛛 ___若蛛

2.結網時機: ___修補 ___捕食 ___生殖

3.結網時間: ___年___月___日(上)(下)午,時間 ___: ___

4.飼養環境:(1)明暗度_____

. (2)溫度: _____

. (3)溼度: _____

. (4)空間形狀_____

. (5)空間大小_____

5.結網過程:(1)文字說明_____

附件四 蜘蛛抱卵過程記錄表

蜘蛛種類: _____

1.尋獲地點及時間: ___年___月___日(上)(下)午,時間 ___: ___

2.孵化時間: ___月___日~___月___日

3.卵囊色澤變化: ___無 ___有

(1)日期: ___; 變化情形描述: _____

(2)日期: ___; 變化情形描述: _____

(3)日期: ___; 變化情形描述: _____

(4)日期: ___; 變化情形描述: _____

4.相片: _____

遊戲式網路學習在「物質變化」單元之應用研究

翁榮源*、莊坤鴻**

靜宜大學應用化學系教授*、靜宜大學應用化學系博士生**

摘要

本研究主要是利用電腦多媒體的特性，製作出符合遊戲式學習模式之「物質變化」網路教學網站，並以輕鬆、活潑的方式呈現在網路上，希望能提升學習者的學習動機進而達到較好的學習成效。

在本研究中，學習者透過網際網路學習教學內容，並將學習模式區分為遊戲式學習與非遊戲式學習；學習者認知型態則是依據「藏圖測驗」分為場地獨立與場地依賴兩組。多元智慧分組則是使用「多元智慧檢核表」加以分組，研究對象為靜宜大學二、三、四年級文、理、管理學院學生，共 224 位（男生 106 人、女生 118 人）。

本研究的結果顯示：

(一) 在學習成效部分，學生在遊戲式網路學習中的學習成效優於在非遊戲式網路學習中的學習成效；而不同背景學生中，又以場地獨立、女性、理學院的學生，在遊戲式網路學習中的表現明顯優於在非遊戲式網路學習中的表現；以多元智慧分組中，具有語言智慧與自然觀察智慧者在遊戲式網路學習中的表現明顯優於在非遊戲式網路學習中的表現。

(二) 對遊戲式學習的看法，學生不僅喜歡遊戲式的學習活動，也認為遊戲式的學習活動對其學習成效會很有幫助，可見遊戲式的學習活動確實能提升學生的學習動機。

關鍵字：遊戲式學習、多元智慧、遠距教學

壹、研究背景與研究動機

近年來，資訊科技的發展與網路的迅速進步是無庸置疑地，教育理念與教學方法均產生了重大的變革，網路學習已經成為最受注目的教學方式。網路也已經成為教學環境中最重要工具。教學方法種類繁多，其中的遊戲法教學或稱為遊戲式學習，由於具備有遊戲的性質，受到許多兒童及學習者的熱烈歡迎，因此受到教育工作者與家長的關注。

許多教育工作者對於遊戲抱持著肯定的態度。如李咏吟(1996)認為，遊戲活動可以在緊湊的學習中提供讓學生喘息的機會。海連胥(1995)則認為，將教學以遊戲的形式呈現，不但可讓學生愉快地學習，又容易有成就感。為了這些目的，許多研究者開始嘗試將電腦遊戲與學習活動結合，希望透過遊戲的方式，吸引學生主動去了解學科知識(林美娟、莊志洋，1993)。換言之，學習者對於參與遊戲活動，有著高昂的動機。而所謂沉迷於電玩，只是玩家對於參與遊戲活動的動機過高，導致其他應該進行的活動遭到忽視。若能將電腦遊戲導入學習活動中，則學生的學習動機必然能夠大幅提昇(周仿敏，1986；李咏吟，1996；陳怡靜、計惠卿，1997；吳天貴，2006)。遊戲對教學最主要的作用在誘發學習動機(郭昕周、林華、周倩，1998)。而近年來，更有不少學者證實遊戲式學習對教育的正向效果(Kirriemuir & McFarlane, 2004; Squire, 2005)，並可激發學生創造力(翁凱昕，2005)。整體而言，遊戲式學習是將參與遊戲活動的動機轉化為參與學習活動的動機，進而提昇學生的學習成效。遊戲一向被認為具有減輕焦慮、降低壓力的功能(黃天佑，2000)。

一、研究目的

本研究的目的主要在於應用遊戲式學習理論將「物質變化」單元中的知識，透過網際網路以輕鬆、活潑的方式再配合多媒體的文字、影像、聲光、動畫、遊戲等特性，使學習者容易明瞭。並分析「遊戲式網路學習」與「非遊戲網路學習」兩種不同學習模式在網路學習成效之影響，並探討學習者個人相關變因的影響，及學習者對遊戲式學習的接受度。

貳、遊戲式電腦輔助學習

電腦遊戲是時下青少年最熱衷的休閒活動之一，許多學生因此耽誤了課業，也難怪有人將玩電腦遊戲視為有害的活動。但是還是有某些電腦遊戲確實兼具娛樂性與教育性的價值，不僅可以調劑身心、紓解壓力，亦可從中學得一些概念與技能(李佳蓉，1996)。

Jones(1997)在其探討電腦遊戲為何吸引人的文中曾經提到：電腦遊戲吸引許多人是個不爭的事實，因此，若能將電腦遊戲導入學習活動中，則學生的學習動機必然能夠大幅提昇(周仿敏，1986；李咏吟，1996；陳怡靜、計惠卿，1997；楊惠梅，2006)。

而遊戲式的設計，就是結合遊戲與教育，讓學生在玩遊戲的快樂時光中，也能輕鬆地吸收教師所要傳達的教學內容，進而達到寓教於樂的目的(周仿敏，1986；陳怡靜、計惠卿，1997；孫春望，1998)。

學生在進入遊戲式學習之前，就對遊戲式學習抱持著好感，這使得遊戲式學習比其他類型的學習方式佔有更大的優勢。

學生之場地獨立性與其在全球資訊網之學習下的學習成就關係為正相關，學生之場地獨立性越高，其在全球資訊網之學習環境下的學習成就就愈高。過去研究探討場地獨立對於超媒體或全球資訊網之教學環境下之瀏覽成效或學習成效多為正面的影響。(Leader & Klein,1994；Lin & Chou,1998；Lin & Gayle,1996；馬德強，1996；魏丕信，1995)。Saracho(1995)於研究中指出場地獨立比場地依賴更加喜歡遊戲。

一、研究對象

本研究以化學之「物質變化」單元之網路學習為研究主體。研究對象為靜宜大學二、三、四年級之學生，來自理學院、管理學院及文學院的學生，有效樣本共計二百二十四名；其中實驗組學生為 111 名（男生 55 人、女生 56 人），控制組學生為 113 名（男生 51 人、女生 62 人）。

參、研究方法

本研究之研究實施流程茲分別詳述如下圖 1：

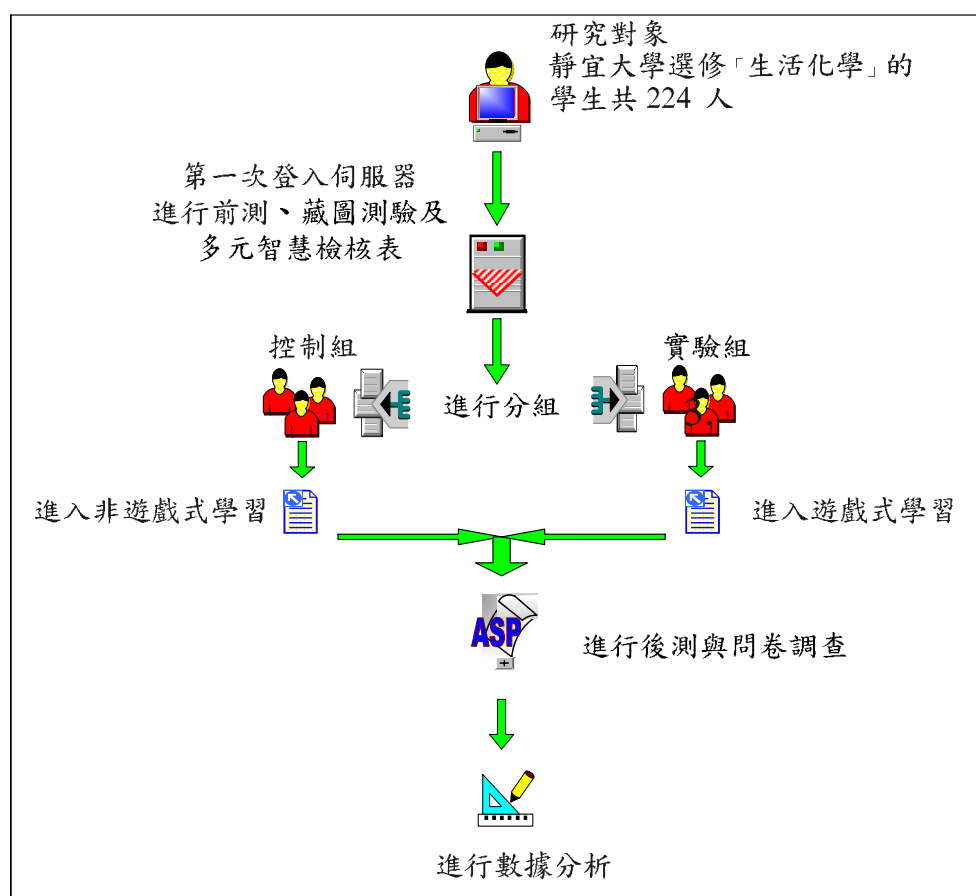


圖 1 研究方法

一、研究工具

有關本實驗的研究工具，茲詳述條列說明如下：

(一) 課程前測

本研究的前測測驗主要以「純物質與混合物」概念、「物質變化」中有關「物理變化」概念及「化學變化」概念的內容為主。欲以此了解學生的先備知識，比較實驗組與控制組的學前差異，並與學後成就測驗比較，作為日後化學網路教學設計的參考。

(二) 團體藏圖測驗

本研究所採用之團體藏圖測驗(Group Embedded Figures Test, GEFT)是由 Witkin、Oltman 及 Karpy 在 1971 年提出，本研究採用吳裕益(1987)所修訂的測

驗。此測驗適用在團體測驗中，適用對象為十歲以上的兒童與成人。團體藏圖測驗共有十八個複雜圖形及八個簡單圖形，受試者必須依照說明在指定時間內將嵌在複雜圖形內的簡單圖形描繪出來。測驗有三個部分，第一部分有七個簡單的題目，此部分僅提供練習，不列入計分時間，限制為二分鐘；第二及第三部分各含有九個較難的題目，屬於正式測驗，時間限制各五分鐘，場地依賴與場地獨立之分組依據，以答題之正確題數分別給與 0~18 分，將全部樣本依平均數加減標準偏差即可得到場地獨立與場地依賴兩組。

(三) 多元智慧檢核表

本研究採用測驗工具為：學生多元智慧檢核表 (張滄敏, 2001)，來評量學生的多元智慧。此檢核表包含八個分量表：語言智慧、邏輯-數學智慧、空間智慧、身體-肢體智慧、音樂智慧、人際關係智慧、內省智慧和自然觀察智慧。

(四) 課程後測

本研究的後測題目以教學網頁內容相關觀念為主，命題取材自美國「ACS Test Item Bank for High School Chemistry」及國中理化基本學力測驗、大學聯招試題，以具備「物質變化」基本概念之代表性題目為主。後測測驗於網路學習後實施，藉此比較實驗組學生與控制組學生的學習效果，並希望從中獲得遊戲式教學設計與網路教學設計的參考資料。

(五) 使用者問卷

對象：修習生活化學學生。

目的：受試者背景資訊與學習態度調查。

內容：探討受試者使用電腦之背景資訊及對遊戲學習內涵、學習活動、系統操作之便利性、使用意願等之看法。其中問卷第6題為調查受試者對學習壓力的看法，第3、4、8、12 題調查受試者對於主動使用此遊戲軟體的意願以及對遊戲式學習的看法。

(六) 教學網頁

本研究主要是以遊戲式學習的理念及物質變化為學習內容來設計。在物質變化內容的設計上，是依據國中理化、高中化學中有關「物質變化」的內容為主，

並參考自然科學相關書籍，再加上學科專家提供的意見，茲整理如下圖 2：

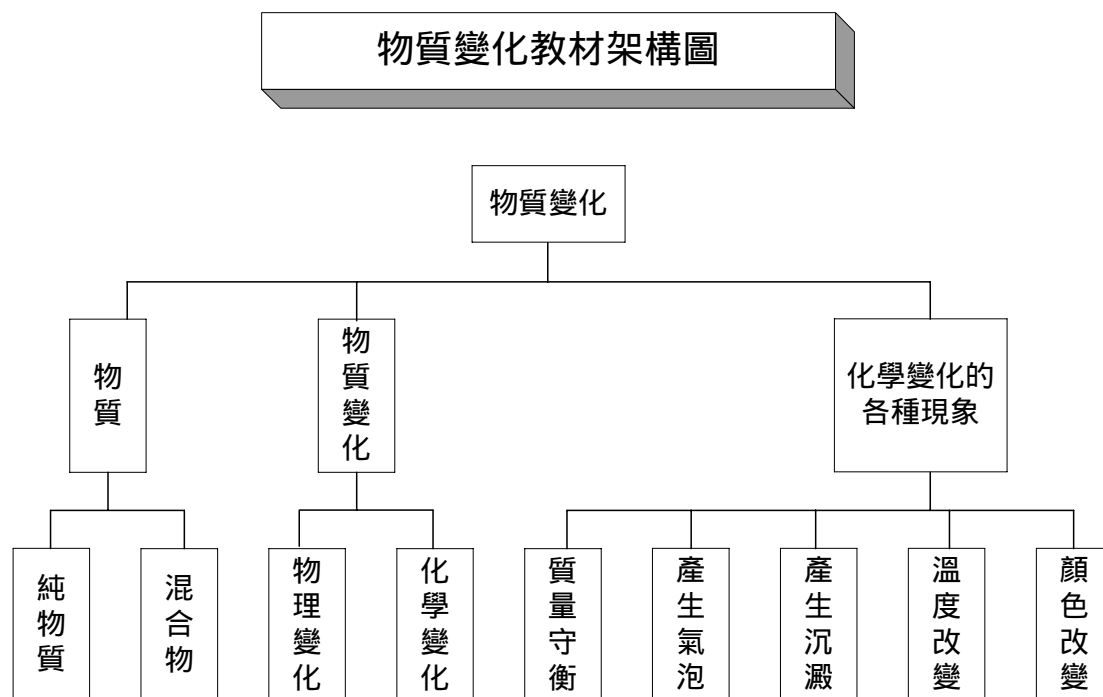


圖 2 物質變化教材架構圖

本系統（實驗組）分別以『純物質與混合物』、『物理變化與化學變化』及『化學變化的各種現象』三大單元分別呈現學習概念。控制組則以相同內容為主要學習概念。兩組內容相同，唯內容呈現方式不同。

（七）教學網頁內容設計

1. 遊戲式學習教學網頁

本網站係以遊戲式學習為主的學習理論基礎，且根據相關研究的說法，以輕鬆、活潑的動畫內容呈現，各單元加入遊戲以提升學習者的學習動機，創造出一個有意義的遊戲學習情境。

在網頁製作方面，本系統的所有內容，都是使用 Macromedia Flash MX 編輯製作。並將捲軸的功能省略，超過一頁以上，均以分頁的方式來處理，減少學習者操作捲軸的麻煩，以 Macromedia Flash MX 所製作出來的網頁，皆能適用於各種螢幕解析度上，以利於學習者學習。在教學內容上採取活潑的動畫來提升學習者的學習動機，如圖 3 所示。



圖 3 遊戲式學習學習內容的呈現

在遊戲設計方面，每一小單元後皆有一個遊戲單元來輔助學習，以物質的分類學習完後，會有一個快問快答的遊戲，主要是要讓學習者分辨純物質與混合物，如圖 4 所示。



圖 4 遊戲-快問快答

學習完物質的變化，會有一個過五關斬六將的遊戲，是要讓學習者了解物理變化與化學變化，如圖 5 所示。



圖 5 遊戲-過五關斬六將

學習完化學變化的各種現象，會有一個化學小實驗的遊戲，主要是要讓學習者知道各項物質混合後的各種反應現象，如圖 6 所示。

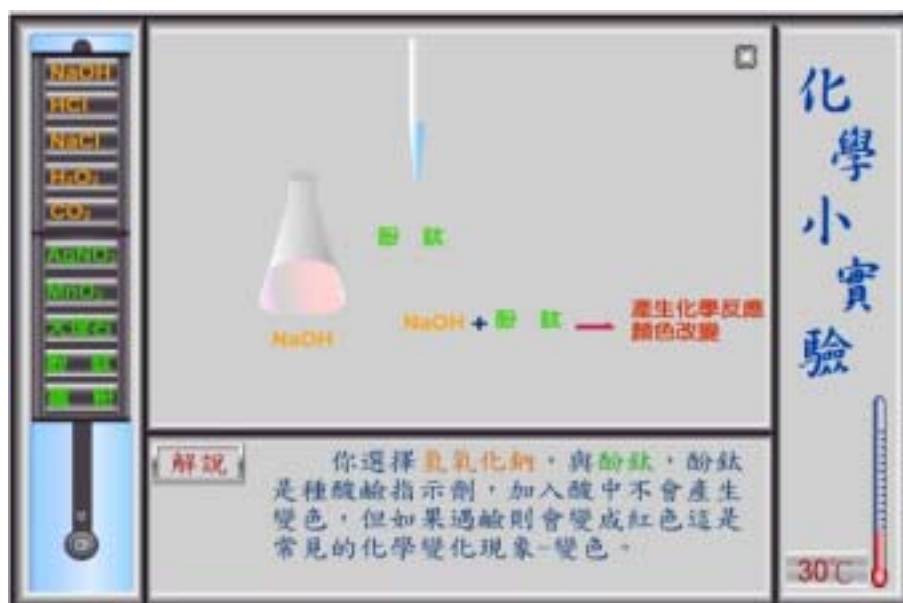


圖 6 遊戲-化學小實驗

2. 非遊戲式學習教學網頁

教學內容與遊戲式學習一樣，只在呈現表達上有所差異，如圖 7 所示。



圖 7 非遊戲式學習教學網頁

教學時數為三小時，教學流程：學生登入系統後，進行前測與藏圖測驗及多元智慧檢核表，由系統進行亂數分組，分別進入「遊戲式學習網站」與「非遊戲式學習網站」教學內容相同，唯內容呈現方式不同。

肆、結果與討論

一、學習成效分析

(一) 實驗組與控制組基本能力之比較

為了解實驗組(遊戲式)與控制組(非遊戲式)學生的基本能力是否有差異，乃以兩組學生的前測成績做獨立樣本 t 檢定，由表 1 之 t 檢定結果顯示實驗組與控制組學生在學前測驗無顯著差異，亦即表示兩組學生的基本能力並無差別。

表 1 實驗組與控制組前測成績之 t 檢定結果

| 組別 | 人數 | 平均分數 | 標準差 | df | t | p |
|-----|-----|-------|-------|-----|-------|------|
| 實驗組 | 111 | 48.29 | 15.83 | 222 | -.721 | .391 |
| 控制組 | 113 | 49.73 | 14.17 | | | |

$p > 0.05$ 無顯著差異

(二)實驗組與控制組之學習成效分析

實驗組與控制組兩組學生在成績進步幅度方面，實驗組成績進步幅度的平均數明顯的比控制組高，擬先以兩組的後測成績減前測成績作獨立樣本的 t 檢定，由表 2 的分析結果顯示， p 值為 0.004 小於 0.05，達顯著差異。顯示實驗控制組與學習成效有顯著差異，即遊戲式網路學習對學習者幫助較大。

表 2 實驗組與控制組學習成效之 t 檢定結果

| 組別 | 人數 | 平均進步分數 | 標準差 | df | t | p |
|-----|-----|--------|-------|-----|------|-------|
| 實驗組 | 111 | 44.50 | 16.33 | 222 | 3.55 | .004* |
| 控制組 | 113 | 35.22 | 22.24 | | | |

* $p < 0.05$ 達顯著差異

王年燦(2003)的研究：遊戲式的教材設計，有助於引起學習動機。葉盛昌(2003)的研究：遊戲式學習在成就測驗表現上有顯著進步的效果。而本研究結果：遊戲式網路學習明顯優於非遊戲式網路學習與其研究結果相符。遊戲式學習能提升學習者的學習動機，進而提升學習成效，因此遊戲式網路學習確實能提高學習者的學習成效。

二、探討個人相關變因對網路學習之學習成效的影響

(一)依認知型態比較實驗組與控制組的學習成效分析

在網路教學之學習環境下，學生認知型態在不同學習模式的學習成效差異情形，以獨立樣本 t 檢定考驗，如表 3 所示：

表 3 依認知型態比較實驗組與控制組的學習成效表

| 認知形態 | 組別 | 平均進步分數 | SD | df | t | p |
|------|-----------|--------|-------|----|------|-------|
| 場地獨立 | 實驗組(n=30) | 43.33 | 16.68 | 57 | 2.87 | .006* |
| | 控制組(n=29) | 26.90 | 26.34 | | | |
| 場地依賴 | 實驗組(n=26) | 50.00 | 15.23 | 56 | 3.34 | .610 |
| | 控制組(n=32) | 35.00 | 18.32 | | | |

* $p < 0.05$ 達顯著差異

實驗組場地獨立學生學習成效(平均 43.33 分)顯然高於控制組(平均 26.90 分)，且達統計之顯著差異($t=2.87$, $p=.006 < .05$)，顯示場地獨立學生在遊戲式網路學習有較好的學習成效。

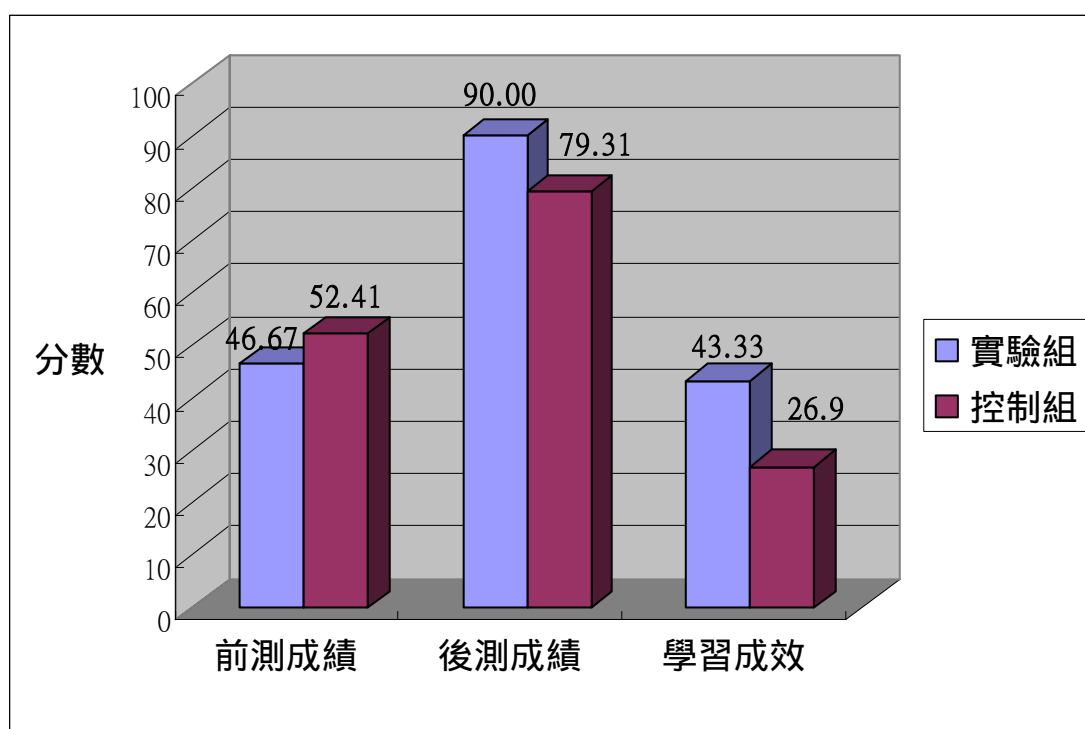


圖 8 場地獨立學生成績比較圖

再進一步分析場地獨立學生在實驗組與控制組的成績比較圖 8，由圖 8 可知實驗組場地獨立學生前測 46.67 分，控制組場地獨立學生前測是 52.41 分，前測

得分未達顯著差異 ($t = -1.29, p = .745 > .05$)，亦即表示兩組學生的基本能力並無差別。

(二) 依性別比較實驗組與控制組的學習成效分析

在網路教學之學習環境下，學生性別在不同學習模式的學習成效差異情形，以獨立樣本 t 檢定考驗，如表 4 所示：

表 4 依性別比較實驗組與控制組的學習成效表

| 性別 | 組別 | 人數 | 平均進步分數 | 標準差 | df | t | p |
|----|-----|----|--------|-------|-----|------|-------|
| 男 | 實驗組 | 55 | 44.00 | 17.38 | 104 | 3.08 | .344 |
| | 控制組 | 51 | 32.94 | 19.52 | | | |
| 女 | 實驗組 | 56 | 45.00 | 15.37 | 116 | 2.09 | .007* |
| | 控制組 | 62 | 37.10 | 24.25 | | | |

* $p < 0.05$ 達顯著差異

由表 4 之統計分析結果，可歸納出下列主要的研究發現：以性別因素來看，女生在遊戲式物質變化網路學習學習成效達統計之顯著差異，亦即女生在遊戲式網路學習明顯優於非遊戲式網路學習。

表 5 女生實驗組與控制組前測成績之 t 檢定結果

| 性別 | 組別 | 人數 | 前測 | 標準差 | df | t | P |
|----|-----|----|-------|-------|-----|------|------|
| 女 | 實驗組 | 56 | 46.43 | 15.31 | 116 | -.80 | .689 |
| | 控制組 | 62 | 48.71 | 15.63 | | | |

$p < .05$ 達顯著差異

由表 5 之統計分析結果，實驗組女生前測 46.43 分，控制組女生前測 48.71 分，而前測得分未達統計上之顯著差異 ($t = -.80, p = .689 > .05$)，亦即表示兩組女學生的基本能力並無差別。

就性別而言，本研究發現女生對遊戲式網路學習明顯優於非遊戲式網路學習。推測原因，可能遊戲式學習均能有效提升學習者的學習動機，再配合網路教材遊戲化的學習，更能充分理解、吸收物質變化的知識，突顯學習成效。Liss (1981) 研究中提出女孩較能從許多遊戲中找到樂趣並學習更廣。

(三) 依學院比較實驗組與控制組的學習成效分析

在全球資訊網之學習環境下，不同學院學生在不同學習模式的學習成效差異情形，以獨立樣本 t 檢定考驗，如表 6 所示：

表 6 依學院比較實驗組與控制組的學習成效表

| 學院 | 組別 | 平均進步分數 | 標準差 | df | t | p |
|------|-----------|--------|-------|-----|------|-------|
| 理學院 | 實驗組(n=47) | 38.72 | 17.40 | 78 | 2.58 | .004* |
| | 控制組(n=33) | 27.27 | 22.26 | | | |
| 非理學院 | 實驗組(n=64) | 48.00 | 14.74 | 140 | .99 | .131 |
| | 控制組(n=80) | 40.77 | 25.60 | | | |

* $p < 0.05$ 達顯著差異

實驗組理學院學生學習成效(平均 38.72 分)顯然高於控制組(平均 27.27 分)，顯示理學院學生在遊戲式網路學習的成績較好。

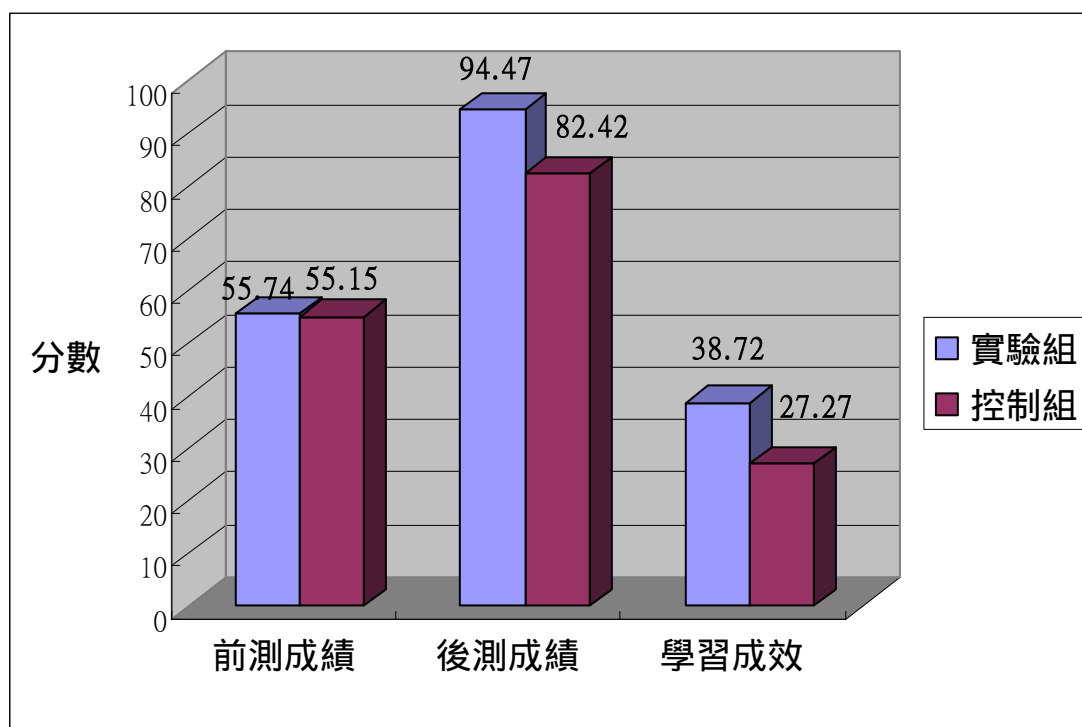


圖 9 理學院學生成績比較圖

再進一步分析理學院學生在實驗組與控制組的成績比較圖 9。由圖 9 可知實驗組理學院學生前測 55.74 分，控制組理學院學生前測 55.15 分，而前測得分未達統計上之顯著差異 ($t = .178, p = .868 > .05$)，亦即表示兩組學生的基本能力並無差別。

就學院而言，理學院學生對遊戲式網路學習明顯優於非遊戲式網路學習。推測原因，可能是理學院的學生對該課程較為熟悉且較具有該課程的相關基礎，故在課程內容上較清楚，且對該教學網站上的內容及問題較能理解與進行，或是較容易知道在網站的何處找到需要的相關資料，才導致此類學習背景的學習者具有較好的學習成效(Romero, Tepper & Tetrault, 1992)。

(四) 依多元智慧分組比較實驗組與控制組的學習成效分析

在全球資訊網之學習環境下，學生多元智慧分組在不同學習模式的學習成效差異情形，以獨立樣本 t 定考驗，如表 7 所示：

表 7 依多元智慧分組比較實驗組與控制組的學習成效表

| 多元智慧 | 組別 | 後測平均分數 | SD | t | p |
|------|-----------|--------|-------|------|-------|
| 語言 | 實驗組(n= 8) | 100 | 0 | 4.73 | .038* |
| | 控制組(n=11) | 81.82 | 10.79 | | |
| 數學 | 實驗組(n=11) | 89.09 | 10.44 | 1.39 | .063 |
| | 控制組(n= 8) | 77.50 | 24.93 | | |
| 肢體 | 實驗組(n=13) | 92.31 | 10.13 | 1.84 | .382 |
| | 控制組(n= 9) | 82.22 | 15.63 | | |
| 音樂 | 實驗組(n=11) | 92.73 | 10.09 | 2.07 | .707 |
| | 控制組(n=12) | 83.33 | 11.55 | | |
| 自然觀察 | 實驗組(n=44) | 94.09 | 9.23 | 2.43 | .002* |
| | 控制組(n=31) | 87.74 | 13.34 | | |

* $p < 0.05$ 達顯著差異 空間、人際、內省智慧因未達統計之值，不列入比較

由表 7 之統計分析結果，可歸納出下列幾點主要的研究發現：

語言智慧分組學生在全球資訊網環境中不同學習模式的學習成效達統計之顯著差異，亦即語言智慧分組學生在遊戲式網路學習明顯優於非遊戲式網路學習。而自然觀察智慧的學生在全球資訊網環境中不同學習模式的學習成效達統計之顯著差異，亦即自然觀察智慧的學生在遊戲式網路學習明顯優於非遊戲式網路學習。

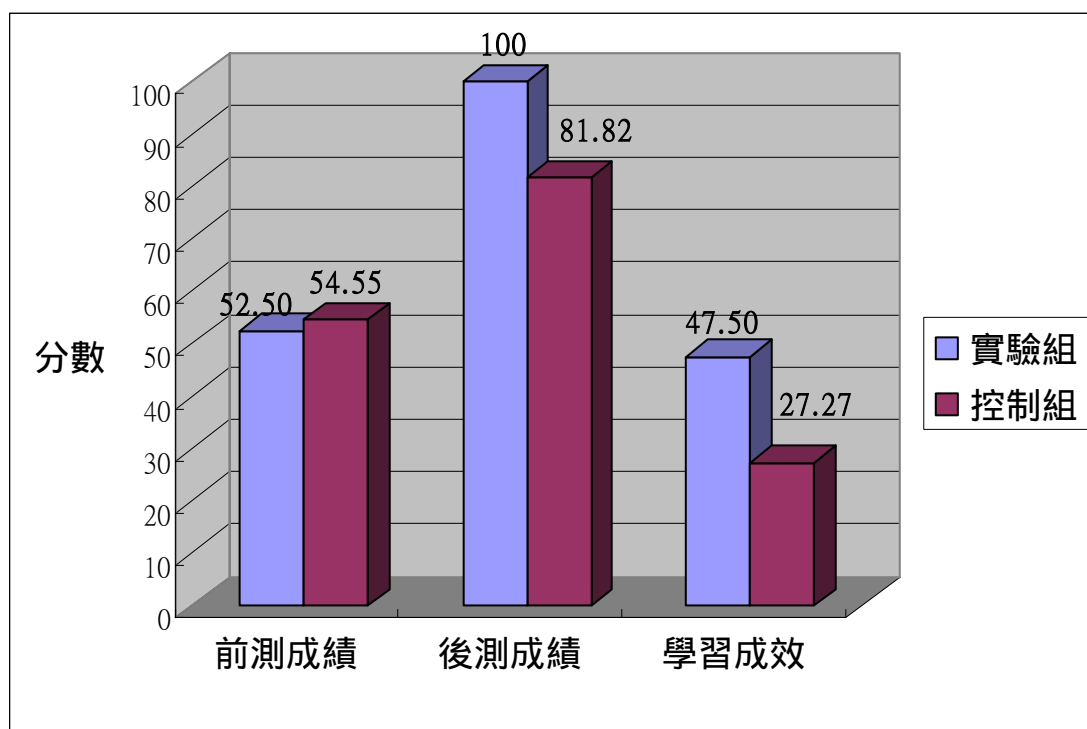


圖 10 語言智慧學生成績比較圖

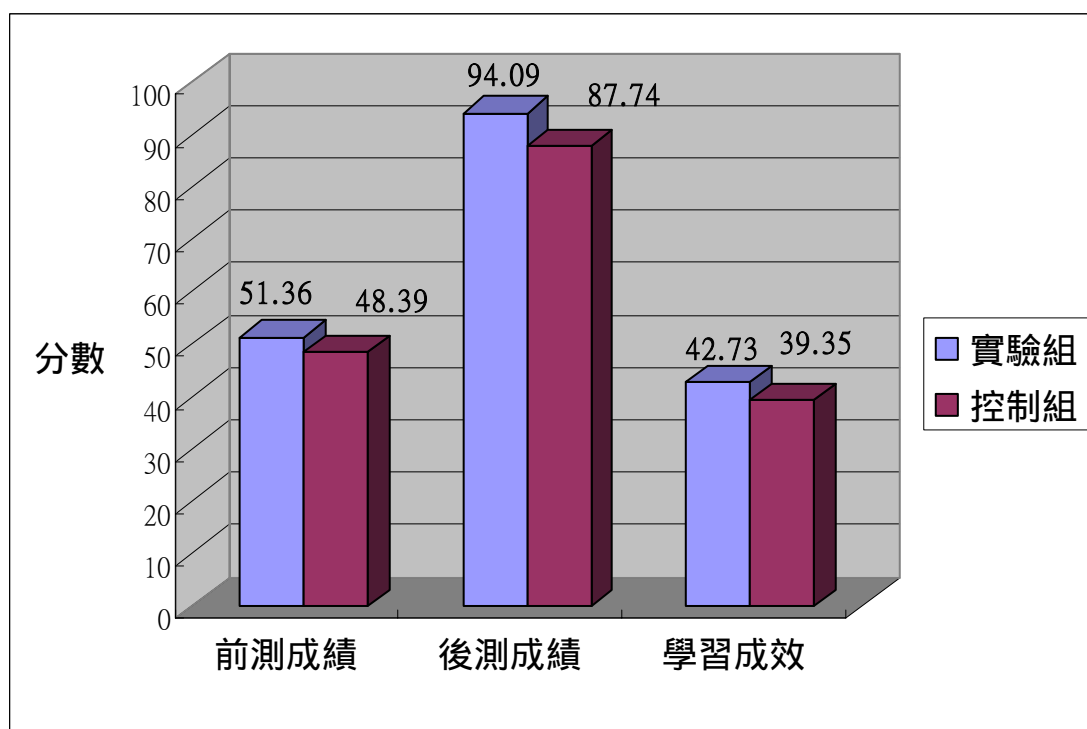


圖 11 自然觀察智慧學生成績比較圖

再進一步分析語言智慧學生在實驗組與控制組的成績比較圖 10，由圖 10 可知實驗組語言智慧學生前測 52.50 分，控制組語言智慧學生前測 54.55 分，而前測得分未達統計上之顯著差異 ($t = -.32, p = .540 > .05$)，亦即表示兩組不同語言智慧學生的基本能力並無差別。自然觀察智慧學生在實驗組與控制組的成績比較圖 11，由圖 11 可知實驗組自然觀察智慧學生前測 51.36 分，控制組自然觀察智慧學生前測 48.39 分，而前測得分未達統計上之顯著差異 ($t = .79, p = .500 > .05$)，亦即表示兩組不同自然觀察智慧學生的基本能力並無差別。

三、遊戲式學習的情意分析

(一) 使用者問卷之結果

使用者問卷主要是針對受試者使用遊戲之背景資訊及對遊戲學習內涵、學習活動、系統操作之便利性、使用意願等之看法做探討。參加遊戲式學習環境之學習者有 111 名，針對其在此環境學習後進行網路問卷調查，接受並完整回答者有 100 名，回收率達 90%。本量表係採用 Likert 式五分量表，受試者分別由「非常同意」、「同意」、「無意見」、「不同意」、「非常不同意」五個選項以評定本問卷，填答者依其對不同敘述之不同贊成程度以作勾選。而整個遊戲式學習環境之使用者問卷結果如表 8 所示。

表 8 遊戲式學習使用者問卷結果

| 系統評鑑項目 | 非常 | 同 | 沒 | 不 | 非常 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|------|
| | 同意 | 意 | 意見 | 同意 | 不同意 |
| 1.我覺得這一個遊戲學習活動的內容活潑生動？ | 33.0% | 58.0% | 7.0% | 2.0% | 0% |
| 2.我覺得這一個遊戲學習活動的遊戲很容易操作？ | 32.0% | 57.0% | 8.0% | 3.0% | 0% |
| 3.我喜歡這種用遊戲來學習化學科目的學習方式？ | 50.0% | 35.0% | 8.0% | 6.0% | 1.0% |
| 4.如果可以，下次我願意再使用這一個遊戲學習活動進行學習？ | 60.0% | 27.0% | 11.0% | 1.0% | 1.0% |
| 5.我覺得在遊戲的過程中，我可以應用學校課程學到的知識？ | 25.0% | 50.0% | 14.0% | 8.0% | 3.0% |
| 6.我覺得像這樣以遊戲的方式來學習，比較不會有壓力？ | 58.0% | 30.0% | 11.0% | 1.0% | 0% |
| 7.在每一個遊戲中，我很清楚該用哪些知識才能順利過關？ | 25.0% | 55.0% | 11.0% | 8.0% | 1.0% |
| 8.我希望以後在學校各科課程中，能夠讓我們使用這一個遊戲學習？ | 58.0% | 34.0% | 7.0% | 1.0% | 0% |
| 9.我很希望能和同學討論及分享過關的技巧和秘訣？ | 25.0% | 54.0% | 10.0% | 6.0% | 5.0% |
| 10.我覺得如果能和同學比賽過關，整個學習活動會更有趣？ | 55.0% | 33.0% | 9.0% | 1.0% | 2.0% |
| 11.在遊戲過程中，我很努力解決問題以便能順利過關？ | 24.0% | 44.0% | 23.0% | 6.0% | 3.0% |
| 12.整體而言，我覺得這一個遊戲學習活動對我的學習很有幫助？ | 63.0% | 28.0% | 9.0% | 0% | 0% |

由表 8 可知，就總體而言參與評估者多數均給予正面的肯定，認同遊戲式學習網站在全球資訊網上的確可發揮教學的目的。

(二) 遊戲式電腦輔助學習的接受度

本段根據受試者在使用者問卷上回答的情形，針對與本研究有關遊戲學習的相關部分，進行分析及比較。本節主要在調查受試者對於遊戲本身的態度。

1. 遊戲學習的接受度由使用者問卷上有關的問卷結果決定。

問卷題目如下：

問題3 我喜歡這種用遊戲來學習化學科目的學習方式

問題4 如果可以，下次我願意再使用這一個遊戲學習活動進行學習

問題8 我希望以後在學校各科課程中，能夠讓我們使用這一個遊戲學習

問題12 整體而言，我覺得這一個遊戲學習活動對我的學習很有幫助

問題3 是爲了調查受試者對於此遊戲學習活動的喜好度。問題4 是爲了調查受試者自行參與此遊戲學習活動的意願。問題8 是爲了調查受試者在學校課程中使用此遊戲學習活動的意願。問題12 是爲了調查受試者是否認爲此遊戲學習活動對其學習有幫助。

由表8可知，有85.0%的受試者喜歡遊戲式學習；有87%的受試者會自行使用此遊戲學習活動；有92%的受試者願意在學校課程中使用此遊戲學習活動；有91%的受試者認爲遊戲學習活動對其學習有幫助。

2. 焦慮的態度由使用者問卷上有關的問卷結果決定。

問卷題目如下：

問題6 我覺得像這樣以遊戲的方式來學習，比較不會有壓力

問題6 是爲了調查受試者在遊戲式的學習環境下是否較無壓力。

由表8可知，有88%的受試者認爲以遊戲的方式學習較無壓力。

問卷分析結果探討各種因素對學生態度的影響以及可能的原因。大部分的學生都表示遊戲式學習會使學習活動變得更有興趣。在焦慮的部分，大部分的學生也認爲以遊戲的方式學習較無壓力，在學生對於遊戲式學習本身的態度方面可以看出，遊戲式學習不僅受到大部分學生的歡迎，而且也都認同遊戲可以幫助學習的看法。此外，這些學生還願意在課程中，甚至主動進行遊戲式學習(Martin Ebner & Andreas Holzinger, 2007)。而學生對遊戲式學習如此喜愛的狀態，亦與相關文獻的描述一致。

伍、結論

根據研究發現，歸納出以下之結論並討論之。茲分述如下：

一、學習成效分析

(一) 遊戲式網路學習與非遊戲式網路學習在學習成效上有顯著差異。

(二) 相關變因對網路學習之學習成效的影響：場地獨立學生、女生、理學院學生、語言智慧分組學生與自然觀察分組學生對遊戲式網路學習明顯優於非遊戲式網路學習，且達顯著差異。

(三) 對遊戲式學習的看法：整體而言，學生不僅喜歡遊戲式的學習活動，而且也相信遊戲式的學習活動對其學習成效會很有幫助，可見遊戲式的學習活動確實能給學生高昂的學習動機。再者，不論是否納入學校課程，遊戲式的學習活動對於吸引學生參與學習確實能產生很大的影響力。

根據研究結果與發現，如欲將化學知識與生活產生聯結，遊戲式為一可採用的方式，並且可以提升學生學習動機。就整體網路學習分析，發現學習模式之「遊戲式學習」已達顯著差異，顯示本研究之「遊戲式網路學習」方式可以輔助現行的化學網路教學，加強促進學習者學習化學的知識成長，是值得推廣的方式。因此本研究結果可作為網路教學設計的參考，以協助學生更有效的學習。

參考文獻

- 王年燦(2003)：國中生活科技網路多媒體教材之設計與開發。藝術學報,73,37-51。
- 李咏吟(1996)：模擬與遊戲教學法。載於黃政傑（主編），多元化的教學方法。台北市：師大書苑。
- 李佳蓉(1996)：電腦益智遊戲對國小高年級學童的推理能力、問題解決能力及電腦態度之影響。台南市：國立台南師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 林美娟和莊志洋(1993)：輔助學習電玩之可行性探討。中等教育,44（6）,46-51。
- 吳裕益(1989)：認知能力與認知型態個別差異現象之探討。高雄師範學院，教育學刊,7,143-173。
- 吳天貴(2006)：建置一個數位遊戲式學習系統以促進能源教育之學習動機及自我覺知。桃園縣：中央大學網路學習科技研究所碩士論文。
- 周仿敏(1986)：國中化學科遊戲式電腦輔助教學之研究。台北市：國立台灣師範大學化學研究所碩士論文。
- 馬德強(1996)：場地獨立性對全球資訊網資料搜尋成效之研究。高雄市：國立高

- 雄師範大學工業科技教育系碩士論文。
- 翁凱昕(2005)：線上遊戲式學習對創造力之影響。台北市：國立臺灣師範大學工業科技教育學系研究所碩士論文。
- 孫春望(1998)：1997 童話幻想曲：合作式電腦遊戲設計。教學科技與媒體,37,2-9。
- 海連胥(Heinich, Robert) (1995)：教學媒體與教學新科技 (初版) (李文瑞等譯)。臺北市：心理出版社。
- 陳怡靜和計惠卿(1997)：育樂式課程軟體之遊戲式學習情境。視聽教育雙月刊,39(1),24-33。
- 郭昕周、林華和周倩(1998)：建構取向的遊戲式MUD 學習環境。教學科技與媒體,37,28-41。
- 葉盛昌(2003)：遊戲式數學教學模式對學生數學學習的影響。台中市：國立台中師範學院數學教育學系在職進修教學碩士學位班碩士論文。
- 黃天佑(2000)：電腦遊戲與教育。國教天地,140,3-6。
- 張滄敏(2001)：多元智慧之主題探索教學行動研究。台北市：國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 楊惠梅(2006)：線上遊戲式學習輔助國小自然科之探究。高雄縣：樹德科技大學資訊管理研究所碩士論文。
- 魏丕信(1995)：不同的介面表現形式及個人任之行探差異對使用超媒體資訊系統搜尋效果的影響。第四屆國際電腦輔助教學研討會論文集，S21-27。新竹市：交通大學。
- Jones, Marshall G. (1997). *Learning to Play; Playing to Learn: Lessons Learned from Computer Games*. Retrieved May 1, 1998, from the World Wide Web:
<http://www.hbg.psu.edu/bsed/intro/docs/mjgames/index.html>.
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Literature review in games and learning*. Bristol: Nestafuturelab.
- Leader, L.F. & Klein, J.D.(1994). The effects of search tool and cognitive style on performance in hypermedia database searches. *Educational Technology Research*

and Development; 44(2), 5-15.

- Lin, H. & Gayle, V.D. (1996). Effects of linking structure and cognitive style on students' performance and attitude in a computer-base hypertext. *Environment. Journal of Educational Computing Research*, 15, 17-329.
- Lin, H. & Chou, C. (1998). The effect of navigation map and cognitive styles on learners' performance in a computer-networked hypertext learning system. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 7, 151-176.
- Liss, M. B. (1981). Patterns of toy play: An analysis of sex differences. *Sex Roles*, 7, 1143-1150.
- Martin Ebner & Andreas Holzinger (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. *Computer & Education*, 49, 873-900.
- Romero, J.E., Tepper, B.J., & Tetrault, L.A. (1992). Development and validation of new scales to measure Kolb's (1985) learning style dimensions, *Educational and Psychological Measurement*, 52, 171-179.
- Squire, K. (2005). *Game-based learning: Present and future state of the field*. Saratoga Springs, NY: MASIE Center e-Learning Consortium.

自由軟體在中小學校園之應用

王聖文

國立高雄師範大學工業科技教育學系 碩士班研究生

壹、前言

近幾年來因網路的便易性、流通性，開放原始碼的風潮蔚為風行，因可大幅降低軟體成本，不僅可以提供個人的使用，也有不少企業大量使用自由軟體，以提高企業的競爭力，甚至投入自由軟體的研發。

自由軟體(Free Software)或稱開放原始碼軟體(Open Source Software)不僅可以自網路上合法免費取得，在技術上更享有一般市售版權私有軟體所沒有的優勢（洪朝貴，1999）。隨著網路資訊技術的進步，使得知識的來源和表現形式更加多樣化（江文鉅，2004）。在科技的發展歷程中，往往強調發明與創新的重要性，但卻忽略了「科技選用」的重要性（朱耀明，2006）。

民國八十八年政府為全力推動資訊教育，利用擴大內需之舉，全國各國中小皆補助了一批電腦，不僅硬體的補助同時也大量的採購適用的軟體，包括作業系統及各類應用程式。但近幾年政府教育經費相對編列不足，尤其用在資訊設備的更新上更為短缺。為了克服經費的不足，自由軟體在教育界已漸漸為大家所重視。目前教育部已成立了校園自由軟體應用諮詢中心，且各縣市教育網路中心也多少開發研製或往自由軟體這塊推動，而中小學也有不少學校選用自由軟體於教學或公務之上。

貳、校園自由軟體應用之目的

- 一、 節省經費、將有限的教育經費用最適當之處。
- 二、 讓學生瞭解智慧財產權，並尊重智慧財產權。
- 三、 不使用及散播非法軟體，避免侵權情形發生。
- 四、 拓展學生胸懷視野，透過交流以提升國際觀。
- 五、 程式漏洞修補快速，降低臭蟲、病毒的危害。

參、認識自由軟體

「free software」何謂自由軟體？它有版權嗎？相信很多使用者心中會存有這樣的疑惑。「free software」根據字面上的簡譯，“free”是自由的、隨意的、免費的。但「free software」它真正最重要的精髓是“自由”而不是免費，因此「free software」說它是“自由軟體”比較適當。

一、自由軟體的定義

自由軟體的興起是集合眾多有志之士，投入大量的心血並成立了很多的社團團體及交流網站，最為人所知是於1984年成立的自由軟體基金會及1998年所成立的開放源碼組織。

我們堅持自由軟體的定義，可以清楚地表明為何一個特定軟體被視為免費軟體。免費軟體重要的是自由，而不是價格。為了理解這個概念，你應該想到「自由演說」的「自由」，而非「免費啤酒」的「免費」。(自由軟體基金會，2007)

自由軟體強調的是使用者可以自由的運作、複製、散佈、研究和改善該軟體。對此自由軟體基金會為「free software」賦予“軟體使用者”的自由權限下了四個定義：(自由軟體基金會，2007)

**The freedom to run the program, for any purpose (freedom 0).*

**The freedom to study how the program works, and adapt it to your needs (freedom 1). Access to the source code is a precondition for this.*

**The freedom to redistribute copies so you can help your neighbor (freedom 2).*

**The freedom to improve the program, and release your improvements to the public, so that the whole community benefits (freedom 3). Access to the source code is a precondition for this.*

根據上面的定義我們可知如下：

自由 - 0：不論任何目的、用途，可自由運用該軟體。

自由 - 1：研究程式如何運作並使它適應你所需求的自由。前題是取得程式的原始碼。

自由 - 2：可以重新複製散播，對您身處的周遭有所助益。

自由 - 3：改善程式並散佈此改善過的程式給大眾的自由。如此一來整個社會都將獲利。前題是取得程式的原始碼。

二、軟體的版權分類

自由軟體基金會(Free Software Foundation)的創始人 Richard M. Stallman 根據使用者對於軟體的使用權限（而非軟體的價格）把軟體分類為：版權私有軟體、半自由軟體、自由軟體（洪朝貴，1999）。如以前述三種版權的分類：

- （一）版權私有軟體：或稱商業軟體，軟體商不將軟體程式公開，要取得程式使用權需支付一定的金額以購買正版軟體，才有該軟體的使用權，且對該軟體不得散播、販賣。如大家所熟知的微軟的作業系統及微軟的 Office 辦公室軟體。另網路上也有共享軟體，指的是在一定的期限內可免費安裝試用該軟體，期限過後需購買正版軟體才能合法使用。如 PhotoImpac 試用版、PowerDVD 試用版。
- （二）半自由軟體：程式公開流通可免費下載使用，但大部份以供個人或單機作為使用原則，但不得改製及用於商業用途，有些可能也有較進階的商業版軟體需付費才能使用。
- （三）自由軟體：程式碼公開，大部份透過網路流通下載，使用者有完全的使用權力，也可以作自由的運作、複製、散佈、研究和改善該軟體及改善自製後再散佈該軟體。

三、自由軟體的授權

由於自由軟體的團體、社團相當多，因此有關自由軟體的授權方式也相當多，很多是以 GPL 為主要架構衍生而出的，以下由“教育部校園自由軟體應用諮詢中心”（教育部校園自由軟體應用諮詢中心，無日期）摘錄較常見的四種授權方式：

（一）GNU General Public License (GPL)

授權的軟體並不包含保固責任在內，原作者不需因其它軟體開發者不斷地增加或修改新功能而負起保固責任。但產品提供額外保固以及為實體傳輸產品而進行收費則是被允許的。所以廠商在 GPL 模式下，可

營利的來源主要為服務的模式，以產品導入或後續的維護服務為主。

(二) GNU Lesser General Public License (LGPL)

在 GPL 的架構下，所有衍生成果均必須以涵蓋於 GPL 的範疇下，且因其無法與專屬軟體 (Proprietary software) 進行整合，相對地也減少了開放原始碼軟體應用的機會。特別是如一些程式庫 (Library) 的開發，如果堅持需以 GPL 的方式進行授權，則必不符合應用於一般軟體開發過程的需求，因為開發出的成果同時也必須以 GPL 的形式公開。

(三) Berkeley Software Distribution (BSD)

BSD 是由加州大學柏克萊分校所發展出來，其前身為一個 UNIX 版本的研發計畫。BSD 條款的特點是文字極精簡，且對於使用者的規範而言，主要也僅針對原始碼與二元碼格式散佈時應載明事項，以及特定組織名稱是否具背書 (Endorsement) 效力等項目進行規範。除 BSD 本身之外，亦有許多授權條款採取 BSD 形式的授權方式，包括 X-11、Apache software license、Cryptix General License、W3C Software Notice and License、Python Copyright、License、Zope Public License、LDAP Public License 與 Phorum License 等。

(四) Mozilla Public License (MPL)

則亦允許藉由自由開放源碼軟體開發專屬軟體，因此除上述的服務模式之外，同時也增加了產品銷售的收入來源。

肆、國中小校園自由軟體的應用

由於網路傳播的發達，滲透力無遠弗屆，因此自由軟體透過網路的交流、傳播下載已成為最普遍的方式。目前國中小自由軟體的交流非常盛行，主因為沒有版權使用問題，不用支付版權費用，加上透過網路下載相當簡易。舉凡作業系統、伺服器服務、應用軟體、網站架設、校園學務系統、校園教學軟體等皆有適合的軟體，底下簡單分類如下：

一、作業系統類：Debian、KNOPPIX、B2D Server 版、B2D 桌面版、Red Hat Linux、FreeBSD 及各類 for Linux。

二、伺服器軟體類：網域名稱伺服器、網頁伺服器、資料庫伺服器、郵件伺服器、遠端連線伺服器、檔案伺服器、自動分配伺服器。

表 1 伺服器類自由軟體名稱

| <i>伺服器名稱</i> | <i>伺服器軟體名稱</i> |
|--------------|------------------------|
| 網域名稱伺服器 | Bind9 |
| 網頁伺服器 | Apache 加 PHP |
| 資料庫伺服器 | MySQL |
| 郵件伺服器 | postfix 加 qpopper |
| 遠端連線伺服器 | SSH、OpenSSH、VNC、Telnet |
| 檔案伺服器 | vsFtpd 、 ProFTPD |
| 自動分配 IP 伺服器 | dhcp3-server |

三、應用軟體類：辦公室軟體、網頁流覽器、影像處理、檔案壓縮解縮、檔案傳輸、郵件收發軟、網頁製作、防毒掃毒。

表 2 應用軟體類自由軟體及相似商業軟體名稱

| <i>軟體種類</i> | <i>自由軟體名稱</i> | <i>相似商業軟體名稱</i> |
|-------------|--|-----------------------|
| 辦公室軟體 | OpenOffice | Microsoft Office |
| 網頁流覽器 | Mozilla、Firefox | IE |
| 影像處理 | GIMP | PhotoImpact、Photoshop |
| 檔案壓縮解縮 | 7-Zip | Winzip、RAR |
| 檔案傳輸 | FileZilla、gFTP | CuteFTP |
| 郵件收發軟 | Thunderbird | Outlook |
| 網頁製作 | NVU | FrontPage、Dreamwave |
| 防毒掃毒 | Avira AntiVir Personal Avast Professional | 卡巴斯基、賽門鐵克 趨勢、NOD32 |

四、網站架設類：XOOP、PHP-Nuke、phpBB、Lifetype、Phorum、friber 自動架站機、學校整合模組。

表 3 網站架設類自由軟體名稱及主要用途

| 自由軟體名稱 | 主要用途 |
|--------------|----------------|
| XOOP | 多用途網站架設機，可擴充模組 |
| PHP-Nuke | 多用途網站架設機，可擴充模組 |
| phpBB | 網路多人留言論壇 |
| Phorum | 網路多人留言論壇 |
| Lifetype | 網路多人部落格架設 |
| friber 自動架站機 | 校園簡易網站架設機 |
| 學校整合模組 | 校園簡易網站架設機 |

五、校園學務系統類：SFS2 學務系統、SFS3 學務系統、X 學務系統。

表 4 校園學務系統類自由軟體名稱及主要用途

| 自由軟體種類 | 主要用途 |
|-----------|---|
| SFS2 學務系統 | 簡易校務處理、學籍處理、成績處理 |
| SFS3 學務系統 | 校務行政、學籍處理、簡易課務處理、學務處理、缺曠課處理、輔導資料處理、適用九年一貫成績處理 |
| X 學務系統 | 校務行政、學籍處理、簡易課務處理、學務處理、缺曠課處理、輔導資料處理、適用九年一貫成績處理 |

六、校園教學軟體類：OpenOffice、Firefox、GIMP、NVU、Thunderbird。

表 5 校園教學類自由軟體名稱及主要用途

| 自由軟體種類 | 主要用途 |
|--|--|
| OpenOffice (Writer、Calc、Impress、Draw) | 辦公室軟體 (Writer：文書處理、Calc：試算表、 Impress：簡報、Draw：繪圖) |
| Firefox | 網頁流覽器 |
| GIMP | 影像處理 |
| NVU | 網頁製作 |
| Thunderbird | 郵件收發 |
| Google Earth | Google 全球地圖軟體 |
| Google Map | Google 地圖台灣版 |
| Stellarium | 星座軟體 |

自由軟體應用資訊入教學有很大的助益，如：教授地理課程時可運用 Google Map、Google Earth 來作介紹。讓學生不再只是面對以往所認知的課本平面上的地圖，而是感受空照圖、可立體化呈現的視覺效果。觀察星空時可運用 Stellarium 軟體，讓學生自行設定季節、地點等參數，感時季節、地點不同時的星空變化狀態，因為觀看星辰變化的感覺是很難用語言形容的，而且市售商業軟體也不見得就合適於教學上應用。教了之後學生有興趣在家也可自行下載使用，而且不用擔心有版權的問題，但也要讓同學瞭解尊重智慧財產權的重要性，畢竟開發一套軟體需付出相當的心力及成本。然而類另的思考是如果自由軟體也能達到我們的標準，可提供我們更多的選擇。

九年一貫期望學生能培養「可以帶著走的能力」，讓學生能具備多重能力，不再只是注重學業上的成就，因此教師必需採用多元化的教學，資訊融入教學是一個很好的策略。就教師的教學而言，應用自由軟體融入於平時的教學，也

是培養教師「可以帶著走的能力」，不再受於商業軟體的箝制，畢竟現代的社會城鄉差距日益嚴重，一般的學生及家長可能無法負擔龐大的軟體費用。

伍、結論

在資本主義的世界，所求的是利益，企業的生存之道是不斷的競爭、進步、併購以求生存。因此商業軟體、收費軟體的存在有其基本因素，但不當的併購追求利益，反而造成了枉顧消費者權益甚至壟斷市場。自由軟體的出現是，是人類社會高度智慧展現，也是全人類共同財產，這是普羅大眾的一大福因，提供給我們更多元的選擇，無拘束的運用。不再是僵化的商業思考及反對不適當的剝削、壟斷。

自由軟體因原始碼開放的關係，只要有志之士且能力夠的人都可從事自由軟體的研發改良。因此網路很容易號召網友來幫忙測試，公開找出臭蟲、漏洞，因此能更精益求精，避免不必要的災難，如駭客的入侵、病毒的攻擊等。微軟為人詬病的部分是價格昂貴，程式漏洞修補緩慢，且更新版本有些需再付出相當的費用，因此中小學教育經費有限的情況下，自由軟體的選用是為我們提供了更多的選擇。

自由軟體展現的精神是人類無私、奉獻的精神，也是人類智慧的結晶，團隊合作的表現。也因這些默默人士的耕耘讓自由軟體的世界不斷成長茁壯。相信站在巨人的肩膀上，可以讓我們看的更遠。

參考文獻

江文鉅 (2004)。科技教育的社會互動-建立「以網路為主的教育情境」。生活科技教育月刊，37(8)，10。

自由軟體基金會 (2007)。自由軟體的定義。2008年10月1日，取自

<http://www.fsf.org/licensing/essays/free-sw.html>

朱耀明 (2006)。科技發展的重要議題--科技選用。生活科技教育月刊，39(6)，1。

洪朝貴 (1999)。自由軟體在臺灣資訊教育的應用。「資訊與教育」雙月刊，71，1-2。

教育部校園自由軟體應用諮詢中心 (無日期)。自由軟體簡介。2008年10月1日，取自 <http://ossacc.moe.edu.tw/modules/tinyd1/index.php?id=2>

2008 國際科技教育課程改革與發展研討會

洪國峰

臺灣師大工業科技教育系博士生

此次研討會宗旨在於研究、檢視科技教育在九年一貫課程中的意義、發展與實務上之各類問題，以作為科技教育發展之重要依據。同時探討新興科技對教育系統之衝擊，以解析新興科技應用於教育中之各種可能性及未來發展。並邀請國際學者與會專題演講以促進國際經驗交流；安排教學活動展示以激發教師的創意教學，輔以論文發表、綜合座談、經驗分享的形式以促進科技教育學術性研究。故本研討會之主要議題如下：

- (一) 科技社會的教育與訓練。
- (二) 新興科技於科技教育中的發展與衝擊。
- (三) 科技教育教學理論與教學實務結合之研討。
- (四) 新興科技應用於教育之可能性與未來發展。
- (五) 科技教育課程之改革發展以及可行性方案。
- (六) 九年一貫自然與生活科技領域課程中之優缺點及改進方案、策略。
- (七) 科技教育與教育科技之各類應用探討。

| 時程 | 日期 |
|-----------------|----------------------------|
| 論文(摘要)徵稿上傳，截止日期 | 2008 年 11 月 23 日 |
| 論文摘要審查結果，通知日期 | 2008 年 11 月 30 日 |
| 論文發表及相關事宜，通知日期 | 2008 年 12 月 6 日 |
| 研討會線上報名，截止時間 | 2008 年 12 月 7 日 |
| 研討會舉辦日期 | 2008 年 12 月 13、14 日(星期六、日) |

詳細請參考網站：<http://140.127.45.25/iccite/index.aspx>