

網路評量策略融入 e-learning 學習環境對學生學習成就之影響 ：以自然與生活科技課程為例

王國華¹ 王子華² 王瑋龍³ 黃世傑³ 楊凱悌³

¹ 國立彰化師範大學科學教育研究所

² 國立彰化師範大學生物學系

³ 苗栗縣立維真國中

摘要：資訊科技應用於教育目前正逐漸普及，網路學習是其中一項重要的應用，然而網路學習要如何設計，才能發揮其成效，是？得探討的主題。本文乃針對評量策略融入網路學習環境中之學習效益進行探究。本研究在網路學習環境中融入不同的網路形成性評量策略，分別為：FAM-WATA(Formative Assessment Module of the WATA system)、N-WATA(Non-Formative Assessment Module of the WATA system)、和 PPT(Paper-Pencil Test)。FAM-WATA 包含「重複做答」、「不提供答案」、「查詢成績」、「發問功能」、「過關動畫」與「過關後可查詢個人答題歷程」六項策略；N-WATA 則是一般網路形成性評量型態，不包含 FAM-WATA 之完整六項策略；PPT 則是採用紙筆測驗方式進行形成性評量。本文主要報告兩項研究的結果，第一個研究是採準實驗研究法，針對中部三所國中一年級四個班共 149 人(男 76 人，女 73 人)，隨機分成兩組，並接受「發現生命的驚奇」單元的網路教學，在網路學習單元中分別融入不同的形成性評量的測驗模組：「FAM-WATA 組」(共 75 人)，以及「N-WATA 組」(共 74 人)。研究結果顯示，經由共變數分析(ANCOVA)發現，FAM-WATA 組的平均成績，顯著比 N-WATA 組佳($p < .05$)。第二個研究也採準實驗研究法，研究樣本為中部地區五個縣市的六所國中一年級的十二個班級共 462 人，採隨機的方式，以班級為單位分派三個不同的形成性評量模式中(FAM-WATA N-WATA 及 PPT 組)，單元也為「發現生命的驚奇」，並針對不同學習風格之學生學習成就進行分析。研究結果發現，經由單因子共變數分析(one-way ANCOVA)得知三組學生的學習效果不同，而且不同學習風格之學生學習效益也不一，含有 FAM-WATA 之網路學習環境中之學習效益亦均優於 N-WATA 與 PPT 之學習效益。因此，本研究建議開發網路學習環境應該要考慮有效之網路學習和評量策略，並使網路學習環境能更加適性化。

關鍵字：FAM-WATA (Formative Assessment Module of the WATA system)
，Kolb 學習風格，網路教學，網路學習效益，網路形成性評量

壹、前言

近年來資訊科技改變快速，引起現代知識和文明的明顯變化，學校是知識彙整、傳播、和創造的場所，因此最先面對資訊科技所帶來的衝擊，資訊科技提供的強大邏輯運算及儲存能力，使這新的傳播方式比過去的教學傳播媒介（印刷媒介、口述傳播、傳統視聽媒介）更增添了許多的優勢，讓會使用資訊科技的人更能掌握知識、傳播知識、和創造知識。所以會運用資訊的人民或國家將會較有競爭力，而缺乏資訊運用素養的，將成為弱勢的一方。據此，為了增加國家的競爭力，需要培養有運用資訊能力的國民，這也是目前世界各國將資訊教育列為教育改革的重點目標之一。我國所推行的九年一貫課程中也特別明定「運用科技與資訊的能力」為學生十大基本能力之一，且強調資訊議題需融入各領域課程教學。期望能透過學校的學習培養學生資訊擷取、應用與分析、創造思考、問題解決、溝通合作的能力，以及終身學習的態度。

行政院自八十七年推動加速「資訊教育基礎目標」的達成，教育部也於民國九十年六月正式公布「中小學資訊教育總藍圖」，以確立我國資訊教育發展之願景、實施策略和評估指標（教育部，2001）。此總藍圖之願景為「資訊隨手得，主動學習樂，合作創新意，知識伴終生」；實施策略是加強資訊基礎建設及設立「資訊種子學校」，在校內成立「領域資訊教學小組」，建立「學習型組織」之校園團隊，以新工具和新的教學方式能夠帶給教師和學生一個 e-learning 的學習環境，教師提供創新的教學方式，可以引導學生主動、合作和創新的學習；在評估指標上，包括四年內「資訊種子學校」數目增至 20%（逾 600 所中小學）。

然而，資訊科技融入教學對國內的教師來說，屬於一個新興名詞，在概念與精神上，資訊科技融入教學所強調的是融入、整合的教學方式（王世全，2000）。在這樣的新的教育理念下，教師要如何將原本具備的專業知識與教學實務知識，成功的將資訊科技融入教學的知能加入，提升自我的教學專業知能，是所有每位在職教師所面臨的重要課題。

e-Learning（Electronic Learning）可概括稱為電子化學習、網路學習（Web Learning）網路化訓練（Web-Based Training, WBT）線上學習（on-line learning）遠距教學（distance learning）等。網路學習乃是利用電子化的教學科技，讓學習者透過網路與電腦輔助的學習環境與機制，能夠不受時間與地點的限制，便能夠獲得專家或講師的智慧傳授以便進行學習，並更進一步促成組織內知識的擷取、傳播、保存與管理，簡而言之，所謂網路學習就是「在網際網路上進行的學習活動」（林幸華、連麗真，2002），所以 e-learning 是資訊科技在教學上應用的一種主要的型式。

本文的目的是在與大家享，最近幾年來，彰化師大生物系和科教所在黃世傑教授帶領下的研究團隊，在自然與生活科技 e-learning 課程研發與教學上學習到的相關研究經驗，並以此拋磚引玉，期望能獲得更多的回響。

貳、研究背景和目的

近幾年許多研究者針對 e-Learning 進行研究，指出「網路學習最大優點在於不受時間與空間的侷限」、「可隨著個人的需求調整學習進度 (self-paced learning)」，然而上述 e-Learning 的學習方式雖打破傳統教學於時間、空間上的限制，提升了學習者的學習自主性，卻也因而少了傳統教學的約束性，因此設計一個具備有良好環境的網路教學設計是很重要的。

相較於傳統課室教學，e-Learning 屬於新型態的教學模式，而且屬於高度資訊技術依賴教學活動型態，無論學生與老師，要進行 e-Learning 都需要有許多準備工作，由「師生的資訊能力的培養」與「師生對於教學與學習本質之信念的改變」，到「外界環境的軟硬體配合」等都需有完善的準備。除此之外，在進行 e-Learning 的環境設計，亦有需要注意之處，關於 e-Learning 環境設計的相關研究上，Wang, Wang, Wang, & Huang (2003) 指出 e-Learning 環境需要具有 Hi-FAME (Highly Feedback-Assessment-Multimedia Environment) 架構才可以有較佳的效益，所謂的 Hi-FAME 架構就是：「高互動性(High interactive)」、「回饋(Feedback)」、「評量(Assessment)」和「多媒體 (Multimedia)」。

尤其以評量為中心(assessment-centered)的教學環境，是一種有效的教學環境設計(Bransford, Brown & Cocking, 2000)。在「評量為中心」的教學環境中，一個能有效教學的(effective)教師必須利用「形成性評量(formative assessment)」不斷的在教學過程中給予學生回饋(feedback)，並且不斷的監控學習者或是群組的表現狀況，以評量目前的學生能力，藉以瞭解學生目前的學習情形以及其他課程單元與學生自己的日常生活的連結狀況。除此之外，Bransford et al.更指出，教師也應該利用「形成性評量」來培養學習者「自我評量(self-assessment)」的能力，使他們可以隨時利用此能力來評量(assess)自己的學習狀況，進而提升學習效益。由上述 Bransford et al.的論點可以知道，「形成性評量」對傳統教學環境而言，扮演相當重要的角色，且 Brown & Knight (1994) 與 Buchanan (2000) 等亦持相同論點。但是，Bransford et al. 認為「在教學過程中有效執行形成性評量的相關知識基礎並不足夠」，並指出「形成性評量的相關研究，將是未來重要的研究領域之一」。

另外，關於網路教學的研究，Terrell (2002)與 Terry (2001)均指出，當前對於網路教學的研究大多是針對於「網路課程設計(program)」對於學習之影響，而 Terrell 認為，這些研究對於協助教學者(educator)瞭解學習者的網路學習並沒有幫助，因此，Terrell 認為，因該由學習者的角度進行網路教學的研究，換言之，就是重視學習者的個別差異在網路學習效益上的重要性。在學習者的個別差異中，許多學者均認為，學習者的學習風格(learning style)是影響網路學習效益的重要因素(Terrell, 2002; Kraus, Reed & Fitzgerald, 2001; Federico, 2000; Chou & Wang, 2000; Terrell & Dringus, 1999; 林勇成, 2002; 游政男, 2001; 巫靜宜, 2000)。雖然學習風格有如此重要之影響，但是，Merisotis (1999)指出，由 1996 到 1999 缺乏足夠的文獻針對於學習風格對於網路學習效益的研究，即使到 2003 年，Lu, Yu & Liu (2003)指出，也只有少數的文獻針對這個議題進行研究。

基於上述看法，本研究團針對網路教學環境之網路形成性評量策略(strategy)進行研究，在 WATA 系統(Web-based Assessment and Test Analysis System)(Wang, et al., 2004)基礎下發展出包含六個形成性評量策略之選擇題型式的網路形成性評量模組-「FAM-WATA (Formative Assessment Module of the WATA system)」，並應用於「自然與生活科技領域」生物部分的網路教學，建置一個「自然與生活科技領域」生物部分的 e-Learning 環境，不但讓電腦協助教師與學生在 e-Learning 環境中進行回饋互動，並且讓學生在此環境中主動地進行自我評量。本研究的主要目的在於將網路形成性評量策略融入國中自然與生活科技領域生物部分之網路教學中，並探究這樣的網路學習策略能否具體輔助國中階段的學習者於網路上進行有效的學習，並探討形成性評量的各項策略設計對不同學習風格的學生的學習影響為何？

參、文獻探討

一、教學評量的意義

教學評量在教學歷程中扮演著相當重要的角色，除了能提供資訊予教學者外，亦能提供回饋給學習者，且評量依其實施目的的不同而有不同的種類。一般教師常採用的評量有總結性評量(summative evaluation)及形成性評量(formative evaluation)。總結性評量是在教學的課程或單元結束時，為了確定教學目標達到的程度、學生精熟預期學習結果的程度、以及評定學生成績等級所執行的一種評量；形成性評量的目的則是在發現學習者的學習困難與改進教學。而本研究將主要針對形成性評量於學習上的功能進行研究。

依據形成性評量對教學的意義：「教學歷程要和評量歷程相互結合，以期改進教學，提高學習效果。其主要目的是在不斷提供回饋給學生和教師，使他們知道學習的成功與失敗。對學生而言，此種回饋可以增強其成功的學習，且可提出須修正的學習錯誤；對教師而言，他有助於教師調整教學和實施團體與個別的補救教學措施」，由此可以知道，形成性評量的目的主要在於隨時掌握學習是否已達「精熟」(mastery)或「非精熟」(non-mastery)的訊息，以免長期累積學習困難，增加實施補救教學的負擔。此外，國外學者 Brown & Knight 與 Bransford et al. 也指出，形成性評量所提供的「回饋」對學生而言是很重要的，學習者利用這些有意義的回饋來「修改(revise)」學習過程中思考上的缺失，而學習者可以在這一過程增加學習(learning)並進行遷移，並且學習珍惜「修改」的機會；而「學習者在缺乏形成性自我評量(formative self-assessment)的課程裡，將因為無法獲得正式的回饋來輔助自我指導的學習(self-directed learning)。」的觀點，因此，無論對於傳統教學或是網路教學，形成性評量的存在是有其必要性的。

二、網路形成性評量的設計

近年來隨著 e-Learning 學習方式的興起，有相當多的研究紛紛針對 e-Learning 學習效益的提升，而發展出相當多的策略，形成性評量也因其在教學上的意義而受到研究學者相當的重視，並針對形成性評量在學習過程中所扮演的角色加以運用，以融入強調自我學習為中心的網路學習環境。

國內外學者依形成性評量策略所發展出來之 e-Learning 輔助教學之工具有 Buchanan(1998, 2000)的 PsyCAL(Psychology of Computer Assisted Learning)、Gardner, Sheridan & White (2002) 設計了一個稱為「Self-Assessment」策略與 WATA 系統之「形成性評量模組」類似，其設計架構簡介如下：

1. PsyCAL:

是國外學者 Buchanan 於 1998 年針對大學心理學課程所發展出的網路教學環境，其環境中有一形成性評量的設計以輔助學習者學習，該形成性評量的主要特徵是「重複作答」與「不提供答案」，Buchanan 指出「重複作答」與「不提供答案」兩功能結合在一起，能激發學習者反覆的記憶(rote memorisation)，並讓他們對課程內容更加精熟，且 Buchanan 的「不提供答案」策略其中包含即時回饋，具體做法為，當學生作答發生錯誤時，會有提示性的即時回饋，導引學生主動找出正確答案，而該策略可讓學生在練習與主動發覺答案的過程中，獲得更為精熟的學習，進而提升其學習效益，而 Buchanan 稱這樣的做法為「測驗-學習-再測驗的循環」(test-learn-retest cycle)。

2. CECIL:

Gardner, Sheridan & White 在 2002 年設計了一個 CECIL 的網路學習環境，內含一稱為「Self-Assessment」的網路形成性評量工具，融入其所發展之網路教學系統-CECIL 中，其所設計之「Self-Assessment」的架構是讓大學學生在進行完網路學習後，可自由地以異時異地的方式進入該環境練習教師所準備的測驗題目，該「Self-Assessment」的具體設計是讓學生可以「重複作答」、「作答完後直接提供答案(提供作答參考說明資料)」、「發問功能」與「查詢他人成績」，讓學生在網路介面上獲得即時的回饋，以提升學習效益。而 Gardner et al.指出該「Self-Assessment」設計對於網路學習效益有顯著的幫助，並指出學生喜歡以此功能輔助自己在網路上進行學習。

3.WATA (Web-based Assessment and Test Analysis System):

國內彰化師範大學生物學系的研究團隊所發展出來，該系統包含兩個模組，分別為「總結性評量模組」(Summative Assessment Module of the WATA system, SAM-WATA)，與「形成性評量模組」(Formative Assessment Module of the WATA system, FAM-WATA)。「總結性評量模組」主要用以執行總結性評量以了解網路學習之效益；而「FAM-WATA」的部份設計理念與 PsyCAL 相似，但除了「重複作答」與「不提供答案」外，又增加了「三次作答」、「發問功能」、「過關後查詢成績」、「過關後可查詢個人學習歷程」與「過關動畫」等設計。其中，「重複作答」設計的具體做法是讓學習者在進行測驗過程中，若將某一試題連續答對三次後，該試題即不再出現於往後的測驗中，若三次作答期間發生答錯現象即歸零重新累計，直到系統題庫的試題都做為止，該測驗才算完全過關，而這樣的設計是迥異於 PsyCAL 的「重複作答」，讓每位學習者都有為他們量身訂做的專屬形成性評量試題，並在過關後以「過關動畫」給予學習者正向的回饋，以激發其學習動機；「過關後查詢成績」、「過關後可查詢個人學習歷程」的設計，則提供學習者於網路學習環境中一個監控自我學習的指標；且在不提供答案、引導學習者有更多思考空間的策略設計外，也提供學習者一個發問的介面，而該設計讓老師成為每位學習者的專屬家教老師，適時給予學習者非即時的回饋。

三、形成性評量在效益上的研究

而上述三套以形成性評量為核心所開發出來的輔助教學工具於效益上的研究分述如下：

PsyCAL 於大學心理學課程上的應用研究，發現使用 PsyCAL 的學生在學習效益上明顯高於未使用 PsyCAL 的學生(Buchanan, 1998)。Gardner, Sheridan & White (2002)則指出 CECIL 所包埋之「Self-Assessment」設計對網路學習效益有顯著的幫助，並指出學生喜歡以此功能輔助自己在網路上進行學習。而國立彰化師範大學生物學系所開發之 WATA 系統已實際應用於大學普通生物學的教學，且隨著電腦科技融入教學的腳步，將其延伸推廣至國中自然生活與科技教學上，其應用於教學上發現，越能使用 WATA 形成性評量模組輔助自己進行學習的學習者，其學習效益越高；且 WATA 形成性評量模組的「三次作答」、「過關後查詢成績」、「過關後可查詢個人學習歷程」與「Flash 過關動畫」等設計，在引發學習者的學習動機上也佔有相當重要的角色。

四、學習風格

Kraus et al. (2001)指出，個別差異(individual difference)對於學習效益之影響的相關研究，長久以來一直是認知心理學的一個重要研究議題(Ayersman & von Minden, 1995)，而 Federico (2000)亦指出「適性化教學(adaptive instruction)的主要準則是：沒有一教導策略(instructional strategy)是對所有學生最好的...只有在教學活動與策略是合於學生之個別差異，才可以讓學生獲得最佳學習效益」。而學習風格(learning style)就是屬於這些個別差異其中之一，Kraus et al. (2001)指出，所謂的學習風格一般而言就是：「學習者於學習環境中所偏好之接受訊息方式(individual's preferred method for receiving information in a learning environment)」。

關於學習風格的定義，國內學者吳百薰(1998)將中外學者對於學習風格的定義，按照定義取向及年代先後順序加以整理，其中共分為學習情境、行為模式、策略、情意和多元五個取向。事實上，雖然在同一個取向中有許多學者都提出各自的、不同的定義，但同一個取向的定義確實是有其共通之處的。由於學者們對於「學習」所強調的重點不同，故學習風格一詞目前尚無共同認定的定義。

學習風格為學習者的特殊偏好，其具有獨特性、穩定性及一致性，在短時間內不會因學習情境的改變而有影響。對學習風格之分類理論甚多，其中最廣為學術界採用的為 Kolb 依據其經驗學習理論(experiential learning theory, ELT)(Kolb, 1984)所提出的學習風格理論，以及依據此理論發展出的學習風格調查表(Learning Style Inventory, LSI)(Kolb, 1985)，此學習風格調查表更是網路教學相關的研究所普遍採用之研究工具(林勇成, 2002; 游政男, 2001; 巫靜宜, 2000; Chou & Wang, 2000; Federico, 2000; Kraus et al., 2001; Terrell, 2002; Terrell & Dringus, 1999)。

「Kolb 學習風格理論」最早由 Kolb 於 1976 所提出且發展成學習風格調查表(Kolb, 1976), 後來 Kolb 在 1985 年進行修正, 並發展出新版之調查表(Kolb, 1985)。Kolb 學習風格調查表(Kolb, 1985)乃是奠基於 Kolb(1984)所提出的經驗學習理論(experiential learning theory)。Kolb (1984)指出, 其經驗學習理論則是基於 Dewey(1938)的「the need for learning to be grounded in experience」, Lewin (1951)的「stressed the importance of a person's being active in learning」與 Piaget(1970)「intelligence as the result of the interaction of the person and the environment」主張, 再連貫自己的想法, 而採用「經驗」一詞來強調「經驗在學習過程中的角色」。Kolb 的經驗學習理論把學習視為一個連續過程, 此過程可分為一個四階段的週期, 包括具體經驗 (Concrete Experience, CE)、省思觀察(Reflective Observation, RO)、抽象概念(Abstract Conceptualization, AC) 及主動實驗 (Active Experimentation, AE), 此四階段形成一循環的學習過程, 持續且不斷地重複。Kolb 將四個學習階段分為兩個構面(distinction), 每個構面又有兩個相對的學習風格:

第一個構面是「資訊理解」(Information-Perceiving) 構面, 包含了具體的經驗與抽象的概念兩大風格。此一構面主要的重點在於經驗取得方式的差異: 在「具體」的風格上, 著重的是具體、有形的經驗; 而在「抽象」的風格上, 著重的則是概念的解釋及符號的呈現。

第二個構面是「資訊處理」(Information-Processing)構面, 包括了省思的觀察與主動的實驗兩大風格, 此一構面的重點在於經驗變換方式的差異: 在「省思」的風格上, 著重的是個人內在的反應; 而在「主動」的風格上, 著重的則是個人對外在環境的操控。

Kolb 的經驗學習理論也認為不同的學習階段與環境交互作用的方式是不同的, 所需的能力也有所差異, 故更導出了學習風格之分類理論, Kolb(1985)將其經驗學習理論中「具體經驗/抽象概念」及「主動實驗/省思觀察」這兩個構面劃分成的四個象限, 換言之, 將學習風格分成四類: 發散者 (Diverger)、調適者 (Accommodator)、聚斂者 (Converger)、同化者 (Assimilator), 如圖 1 所示:

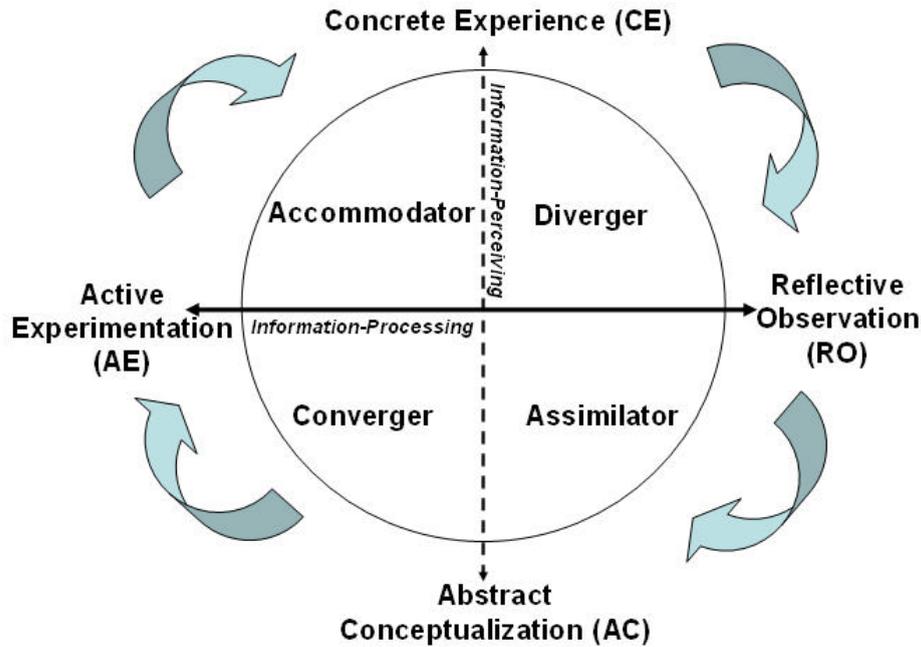


圖 1 Kolb 之 LSI 二維象限與學習循環圖

依據 Kolb 於 1985 年發表之新版 LSI 量表 (Kolb, 1985) 對學習者特性的描述，首先就兩個構面分析，歸納如下(Smith & Kolb, 1985)：

- (1) 具體經驗(Concrete Experience, CE)：喜好具體經驗者，是以感覺來學習，(learning from feeling)，從特殊的經驗來學習，將學習關連到人，對人的感覺強烈。
- (2) 抽象概念(Abstract Conceptualization, AC)：喜好抽象概念者，是以思考來學習 (learning by thinking)，從邏輯的分析和概念來學習，對情境瞭解後才採取行動，有系統的規劃。
- (3) 省思觀察(Reflective Observation, RO)：喜好省思觀察者，是以看及聽來學習 (learning by watching and listening)，做決定前會先仔細的觀察，喜好從不同面向來看事情且尋求事情的意義。
- (4) 主動實驗(Active Experimentation, AE)：喜好主動實驗者，是作中學 (learning by doing)，有能力將事情做完，喜好冒險且透過親手作影響人及事。

其次針對 Kolb 之 LSI 量表 (Kolb, 1985) 提出之的四種學習風格學習者特性，歸納如下(Smith & Kolb, 1985)：

- (1) Diverger (發散者)：喜好省思觀察與具體經驗，透過觀察情境的各種面向來學習，多觀察、少行動，須以圖像或整體觀來幫助學習，喜好開放式的作業和自我判斷的活動，具創新性格，喜歡觀察別人吸收知識，但不喜歡同儕互動學習。適合從事藝術、服務及娛樂業。

- (2) Accommodator (調適者): 喜好主動實驗與具體經驗, 是冒險者, 易適應新環境, 在理論和情境不完全相符的情況下, 會放棄理論, 相信直覺, 適合動作取向, 不需要架構或權威, 需要同儕互動學習, 如銷售員行業。
- (3) Converger (聚斂者): 喜好主動實驗與抽象概念, 是實用主義者, 善於找到理論的實際應用方式及難題的解決方法, 以親自實驗的方式獲得知識, 相信單一答案、普遍知識及實踐的價值, 重視專家式的學習與結構好的知識, 興趣較為狹窄, 具非情緒(unemotional)性格, 適合當工程技術人員。
- (4) Assimilator (同化者): 喜好省思觀察與抽象概念, 是思考者, 尤其是大量資訊的處理, 善於歸納知識而成理論, 思考透徹後, 甚至創造概念和模式(Concepts and Models), 喜歡作業、理論、授課及已架構好的東西。適合資訊與科學方面的工作。

由上面對 Kolb 之學習風格特性的敘述, 可知學習者的學習風格主要是依照學習者在進行學習時, 會採用什麼樣的學習方式來獲得自己認為更有效(effective)的學習來區分的, 歸納說明如下 (Smith & Kolb, 1985):

- (1) 偏好感覺配合上看、聽的行動者, 稱為發散者, 多觀察, 少行動
- (2) 偏好感覺配合上親手作的行動者, 稱為調適者, 是冒險家, 相信直覺
- (3) 偏好思考配合上親手作的行動者, 稱為聚斂者, 相信單一答案, 需以親自實驗獲得知識
- (4) 偏好思考為配合上看、聽的行動者, 稱為同化者, 善於歸納知識, 創造概念模式。

總而言之, 學習者在面對新學習經驗時, 為了使自我更有效(effective)的學習, 常常會轉移或改變(shift)其學習的方法, 每個人發展出一個自己認為最有效的學習風格來進行學習, 這些學習風格有其具有獨特性、穩定性及一致性, 在短時間內不會因學習情境的改變而有影響而依據不同的學習風格 (Smith & Kolb, 1985), 這些學習者分別為「Diverger」、「Accommodator」、「Converger」與「Assimilator」。本研究擬採用上述論點將學習者面對新的課程學習經驗時的學習風格進行分類, 探討不同種類的學習風格學習者其網路學習效益以及於使用 FAM-WATA 輔助網路學習的成效。

五、學習風格與網路學習效益

許多學者均以 Kolb 的學習風格理論來進行網路與超媒體學習效益的研究, 且均指出學習者的學習風格是影響學習效益的重要因素(林勇成, 2002; 游政男, 2001; 巫靜宜, 2000; T Chou & Wang, 2000; errell, 2002; Federico, 2000; Kraus et al., 2001; Rasmussen & Davidson-Shivers, 1998; Terrell & Dringus, 1999)。

Rasmussen & Davidson-Shivers (1998) 以大學三年級生為研究對象，探討在超媒體(hypermedia)學習環境下，學習者的學習風格與不同程度的學習者控制對學習效益之影響，研究結果發現適度的學習者控制有較好的效益，且抽象概念傾向的學習者(Converger 與 Assimilator)的學習效益優於具體經驗者(Accommodator 與 Diverger)。Terrell & Dringus (1999)針對碩士班網路課程進行研究，研究發現，學習者的學習風格對於網路學習效益有決定性的影響，並且經由資料分析發現，偏好於系統化計畫(systematic planning)與需要智慧理解(intellectual understanding)之學習的學習者(也就是 Converger 與 Assimilator)，其網路學習效益顯著比偏好具體經驗(concrete experience)以及與其他同學互動(interact with other students)的學習者(也就是 Accommodator 與 Diverger)之學習效益好；Terrell (2002)又進行深入探究，針對 159 位主修教育電腦科技(Computer Technology in Education)的博士班學生在其所設計之網路教學環境中的作業繳交狀況進行研究，研究發現，在網路教學環境中學習者可以運用其個人的學習風格獲得成功的網路學習，但也與 Terrell & Dringus (1999)有相同發現，Terrell 發現，雖然所有學生都可以成功的學習，但是對於系統化計畫與需要智慧理解之學習環境特別偏好的學習者(也就是 Converger 與 Assimilator)，其學習效益顯著比偏好具體經驗以及與其他同學互動的學習者(也就是 Accommodator 與 Diverger)之學習效益好，Terrell 指出，未來開發網路教學課程的單位，應該注意到這種學習者的個別差異，以提供更適性的課程。

Kraus et al. (2001) 依據不同學習風格之學習者所偏好的學習方式，發展出一套超媒體課程設計(hypermedia program)，邀請 17 位修習行為異常課程(Behavioural Disorder course) 的碩士班研究生進行研究，研究發現，不同學習風格的學習者均可以平等的由此超媒體課程設計中獲得學習，Kraus et al. 指出，由於不同學習風格學習者偏好之學習方式不同，因此只要網路教學課程可以同時兼顧到不同學習風格者的需求，自然可以讓不同學習風格之學習者獲得同等之學習效益。Federico (2000) 邀請 234 位進行學士後進修的學生進行研究，探討不同學習風格的學習者對於網路教學的態度，研究發現，Assimilator 與 Accommodator 對於網路教學的態度顯著正向於 Converger 與 Diverger，Federico 指出，這樣的研究結果可以讓發展網路課程的教學工作者真正理解網路學習，並期待網路教學的倡導與發展者能夠注意到學習者學習風格與網路學習效益的關係。Chou & Wang (2000)邀請 108 位分別屬於同一個私立高中之二個 10 年級(53 人、55 人)學生的網路學習效益進行研究，研究發現，學習風格屬於 Active Experimentation (AE)，也就是 Accommodator 與 Converger，其網路學習效益較高，也發現以網路學習效益而言，網路學

習方式與學習風格之間具有顯著交互作用，Chou & Wang 建議，未來針對於各種學習風格學習者之最佳網路學習策略的相關研究，有必要持續進行。

在國內亦有不少採用 Kolb 學習風格理論進行網路學習之效益進行研究，例如：巫靜宜（2000）建構一個網路教學環境，並採用準實驗法來比較網路教學與傳統教學在學習 Word 2000 套裝軟體之學習效果，發現兩種教學方式在電腦套裝軟體之工作正確性上並無顯著差異，但網路教學組學生在學習自信度上的表現則顯著高於傳統教學組，而 Kolb 的四種學習風格在網路與傳統教學環境中之學習成效，發現其間之差異不大。另外，游政男（2001）針對不同學習風格學習者在超媒體網路的學習方面進行探究，探究教材架構方式與個人學習風格對學習所得（learning gain）與學習維持（learning maintenance）相互影響，研究發現學習風格對後測成績具有顯著的影響，喜好整體概念的 Diverger 在導覽內容最少的直線架構中的學習表現顯著地下降，喜好整體觀察並歸納結論的 Assimilator 在後測之表現上明顯高於喜好主動實驗並相信單一答案的 Converger。

林勇成（2002）利用網路虛擬實驗室之建置，探討不同學習風格學習者在網路虛擬實驗室學習環境的學習效益，顯示接受自然科網路虛擬實驗室教學的學童，其自然科學習成就優於接受傳統教學的學童，其中以學習風格為 Accommodator 之自然科學習成就的差異最為顯著。同時實驗組內各學習型態之自然科學習成就未達顯著差異，也就是學生在接受「網路虛擬實驗室系統」教學後，減弱學生學習風格對學習成效的影響。林勇成指出，不同學習風格的學習者藉由使用網路虛擬實驗室系統而模糊了「學習風格」對「學習成效」的影響，也可以視為網路虛擬實驗室系統具有適應不同學習風格學習者的能力。

由上述文獻可知，無論是國內或國外的研究，學習者之學習風格往往是影響網路學習效益的重要因素之一，但是文獻中並無法歸納出哪一種學習風格之學習者能有較好的網路學習效益，換言之，文獻中所發現的可以在網路教學環境中獲得較佳學習效益的學生之學習風格並不一致，但是，Kraus et al.（2001）與林勇成（2002）的研究中，四種學習風格之學生有相同之學習效益，因此可以推論，部分研究發現不同學習風格之學習者其網路學習效益不同的原因，應該是因為各研究的網路教學情境設計均不相同，而影響不同學習風格的學習者之學習效益，因為，誠如 Kraus et al. 在其研究報告中所提出，只要在網路教學設計中同時兼顧各種不同學習風格學習者所偏好之學習策略，就可以使得不同學習風格學習者有相同之網路學習效益，換言之，網路教學情境若經過良好的設計，是可以符合所有學習風格學習者之學習需求，而不會對特定某種學習風格之學習者不利。

肆、研究方法與步驟

【第一個研究：不同形成性評量策略融入 e-Learning 環境之效益分析】

1. 研究對象

本研究共邀請三位具有網路教學經驗之國中「自然與生活科技領域」課程教師及其授課班級學生參與，教師們服務的學校跨越台中與苗栗兩縣。本研究以隨機的方式，將三位老師所任教的四個班級，以班級為單位分配至兩個不同的實驗組(FAM-WATA 組與 N-WATA 組)；參與研究的四個班級都屬於常態分班的班級，其學生均為國中一年級的學生，人數共有 149 人(男 76 人，女 73 人)。

2. 國中自然生活與科技網路化教材設計

本研究採用研究對象學校所使用之南一版自然與生活科技課本上冊為教材，編製 e-Learning 教材內容。教材呈現畫面主要分為「學習導覽區」與「學習內容區」。「學習導覽區」採用枝狀結構方式呈現整個課程架構，主要包含「即時上課(教學內容)」、「概念圖」、「Flash 動畫」、「補充資料」以及「自我測驗(網路形成性評量)」等五個部分。「學習內容區」的呈現主要採用 PowerPoint 的方式呈現上課教學內容，並且盡量減少冗長文字的敘述，改以提綱挈領式的圖、表形式呈現，除此之外，學習內容中也適時地將 Flash 動畫包埋其中，讓學習者可以在網路上透過主動操弄 Flash 動畫來進行學習，而本研究以第一章「發現生命的驚奇」為研究單元。網頁教材畫面如圖 2。



圖 2 網頁教材架構示意圖

3. 形成性評量策略的設計

本研究所採用的形成性評量模式之一即為 WATA 系統中的形成性評量模組-「FAM-WATA」。「FAM-WATA」主要在營造出一個可以讓學生主動學習的網路環境，讓學習者可以利用該評量系統，在學習過程中即時地進行自我挑戰與評鑑；而系統也可以給予應試者即時的回饋互動，即時告知作答是否正確以及作答參考資料；此外，還提供同儕成績查詢、作答歷程查詢與非同步向老師發問等功能，以營造一個迥異於傳統紙筆測驗的開放式網路評量環境，吸引學生的注意力與好奇心；並且讓學習者可以在線上隨時隨地、不受時空限制，以異時異地的方式登入領取考卷以進行自我測驗。

形成性評量 FAM-WATA 主要包含六項策略設計-「重複作答」、「不提供答案」、「發問功能」、「查詢成績」、「過關動畫」與「過關後可查詢個人答題歷程」，來引導學習者在網路教學環境中進行自我學習，其在系統中的運作情形分別如下：

a. 「重複作答」、「不提供答案」與「發問功能」的策略

學習者登入進行自我測驗時，系統亂數隨機自試卷庫中選取五題組成試卷，題序與選項順序都採亂數排列，學習者對某試題連續答對三次後，該試題即不再出現於往後的測驗中，倘若每一次重複作答都能夠正確，則往後每次參與考試所作答的試卷之題數將逐漸減少，到最後將無試題可做，此時則視為過關。某試題若無法連續三次答對，而在重複作答期間發生答錯現象，則該題答對次數的累積將會歸零重新計算。學習者重複作答的過程中，系統不提供標準答案，但是提供參考資料與發問介面。

b. 「查詢成績」

學習者在參與測驗後，WATA 系統會提供學習者一個查詢同儕成績的介面，系統也會以特殊記號(星號)標記出，以作為其他人的楷模，並可藉此為過關者建立成就感，讓學習者對學習更有興趣(圖 3)。

考試者	成績	考試時間	作答時間(分)
mf150 (第1次)	0	2003-09-08 09:15:19	0.05
★ mf301 (第1次)	80	2003-09-08 15:53:52	1.39
mf302 (第1次)	60	2003-09-08 15:54:06	1.82
mf338 (第1次)	20	2003-09-08 15:55:21	0.75
mf307 (第1次)	100	2003-09-08 15:55:33	1.82
mf320 (第1次)	0	2003-09-08 15:57:10	0.47

圖 3 FAM-WATA 「查詢成績」畫面

c. 「過關動畫」

學習者於測驗過關完成後，WATA 系統即會呈現一個 Flash 的過關畫面以資鼓勵(如圖 4)。

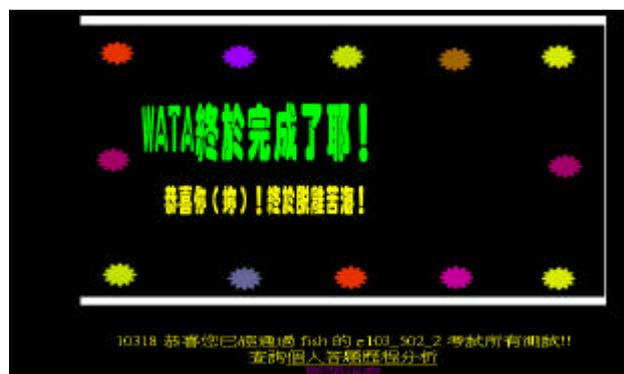


圖 4 FAM-WATA 「過關動畫」的畫面

d. 「過關後可查詢個人答題歷程」

學習者於測驗過關完成後，WATA 系統會提供一個查詢個人答題歷程的介面，該介面不但可以讓學習者清楚知道自己過去作答的過程，也提供了每一個題目、每一個選項的全班作答狀況（試題答對率與選項選答率）（如圖 5）。

題目	宇宙的结构型式如附圖。月球是屬於哪一個位置？
選項	A.宇宙——B.星系——C.恆星——F.行星——I.衛星 D.星雲——E.星團——G.彗星——H.小行星
圖解	
選項	◎ (12.01 %) F ◎ (8.25 %) G ◎ (9.68 %) H ◎ (68.82 %) I ◎ (0 %) D ◎ (1.26 %) [無答]
編號	NL0101 E
答案	I
提示	第 1 次: F 第 2 次: I YES!! 第 3 次: I YES!! 第 4 次: I YES!!
mf301 試題率: 55 %	積分: 5

圖 5 FAM-WATA 「過關後查詢個人答題歷程」

4.研究工具

【形成性評量試卷】

「形成性評量試卷」是 WATA 系統發展團隊邀請生物教育專家與資深國中生物科教師針對自編網頁教材內容命題，並組成一個題庫，提供「FAM-WATA 組」與「N-WATA 組」兩實驗組作為形成性評量的試題使用，兩組學生所練習的形成性評量題目皆相同；而本研究依據研究單元「發現生命的驚奇」網頁課程架構的三節「即時上課」分別設計了三份形成性評量試卷，提供「FAM-WATA 組」與「N-WATA 組」學生，作為引導其在網路教學環境自我學習之用。

【總結性評量試卷】

「總結性評量試卷」則是依據整個課程，作整體性的命題，用以評量學習者在此網路學習環境下的學習效益，本研究以總結性評量試卷作為成就測驗的前、後測題目；且形成性評量與總結性評量的題目並不重複。

「形成性評量」與「總結性評量」試卷形成流程如下：首先由生物教育專家與資深國中生物領域教師針對教學內容命題並建置入 WATA 系統中，形成一個專屬於自然生活與科技之研究教材的題庫，所有題目依據布倫認知領域加以分類為：知識、理解、應用、分析、綜合與評鑑，完成後，再由 WATA 系統依標準化評量歷程，選取題庫中適切的題目，形成總結性評量試卷與各單元小節之形成性評量試卷。而且每一份試卷均經過專家效度的考驗，具有雙向細目分析表，以確認題目分布的完整與合理性。總結性評量試卷的信度考驗方面，有效樣本 179 份，其平均難度為.47，KR20 信度為.91。

5. 研究設計

本研究為評估具有何種策略設計的網路形成性評量模式較具學習效益，而採用準實驗研究法，以「形成性評量模式」為自變項，「學習效益」為應變項。研究對象依接受之「形成性評量模式」的不同分為實驗組 - 「FAM-WATA」與對照組 - 「N-WATA」兩組，兩組形成性評量策略設計的差異比較如下表 1 所示：

表 1 FAM-WATA 與 N-WATA 組設計差異比較

策略 分組	重複做答	不提供答案	發問	查詢成績	過關動畫	查詢個人 答題歷程
FAM-WATA	○	○	○	○	○	○
N-WATA	△	×	○	○	×	×

註：○：具備，△：部分具備，×：不具備

：FAM-WATA 的重複做答是以三次為限，N-WATA 則不限次數

6. 研究流程

本研究為減低教師與學生對於網路教學之熟悉度對於研究結果的影響，在教師執行網路教學之前，會利用行前會議與教學觀摩的方式，讓參與的教師瞭解研究設計的目的以及教學方式，以期降低研究結果的誤差，此外，學生也會在進行研究前先適應非第一章課程內容的網路教學環境，並瞭解未來參與研究過程中將接受的各項策略設計與使用方式之後，再進行本研究正式單元-第一章「發現生命的驚奇」之網路教學以及資料收集。

在正式進行第一章網路教學前，分別針對參與教學的所有 FAM-WATA 與 N-WATA 組學生實施總結性評量的前測，之後分別進行為期兩週(六堂課)的網路教學，在此六堂課中，學生完全自由的在網路中學習，並可以在此兩週內隨時上網學習與參與網路形成性評量，經過二週的教學後，再對所有學生執行總結性評量後測。

7. 資料蒐集與分析

總結性評量模組的成績包含有前、後測成績。總結性評量的部分是直接利用 WATA 系統的事後分析功能，整理出每位學生的原始成績，而本研究將學習者之總結性評量後測成績定義為他們的學習效益。

【第二個研究 不同形成性評量模式對不同學習風格學習者的網路學習效益分析】

1. 研究樣本

參與本研究的教師共有六人，其服務學校跨越中部地區五個縣市(苗栗縣、台中市、台中縣、彰化縣、南投縣)，均具有網路教學經驗。本研究以隨機的方式，將六位教師所任教的十二個班級，以班級為單位分配進入「發現生命的驚奇」課程中的三個不同的形成性評量模式中 (FAM-WATA、N-WATA 及 PPT)。參與研究的十二個班級都屬於常態分班的班級，其學生均為國中一年級的學生，總人數共有 462 人 (女 226 人，男 236 人)，其學習風格之人數分配，經 Kolb 量表測定後，如表 2 所示。參與研究的學生均在國小時接觸過電腦的相關課程，所以均具備基本的電腦操作及上網能力。

2. 教材設計

本研究參考南一版的自然與生活科技教科書中「發現生命的驚奇」的內容，編製網路教材內容。教材呈現畫面主要分為「學習導覽區」與「學習內容區」，同第一個研究。

3. 網路形成性評量-FAM-WATA (Formative Assessment Module of the WATA System)的設計

網路形成性評量也是以 WATA 系統中的形成性評量模組-「FAM-WATA」為主，有關其六項策略和環境設計，同上第一個實驗。

表2 研究對象分布情形摘要

形成性評量模式	FAM-WATA	N-WATA	PPT	合計
性別：				
女	78	80	68	226
男	81	80	75	236
學習風格：				
Diverger	16	30	20	66
Accommodator	46	52	56	154
Converger	50	42	32	124
Assimilator	47	36	35	118
總人數：	159	160	143	462

4. 研究工具

本研究在學習者的學習風格測量方面，採用 Kolb 在 1976 年編製，1985 年修訂的學習風格量表(The learning style inventory, LSI)，信度平均為 0.82，並參酌王裕方 (1998)、巫靜宜 (2000) 等所翻譯的量表，內容共有 12 題選擇題 (見附錄一)，根據符合個人狀況及經驗的適合程度依 4、3、2、1 分別加以排列，不可重複排列或漏填。其中最像的句子以 4 表示，而最不像的句子以 1

表示，而 3、2 分別代表第二及第三像的句子。計分的程序是將所有第一題的總分加總，得到一個具體經驗(CE)的分數；所有第二題的總分加總，得到一個省思觀察(RO)的分數；所有第三題的總分加總，得到一個抽象概念(AC)的分數；所有第四題的總分加總，得到一個主動實驗(AE)的分數。再將抽象概念(AC)的分數減去具體經驗(CE)的分數得到「偏好具體經驗或抽象概念」維度的分數，主動實驗(AE)的分數減去省思觀察(RO)的分數得到「偏好主動實驗或省思觀察」維度的分數，最後再以此二維區分為：Diverger (發散者)、Accommodator (調適者)、Converger (聚斂者)、Assimilator (同化者)。

5. 研究工具

【形成性評量與總結性評量試卷】

「形成性評量試卷」依據自編網頁教材內容命題，並組成一個題庫，題庫中的題目則作為「FAM-WATA」、「N-WATA」與「PPT」三種不同形成性評量模式之試題使用，三種模式下學生所練習的形成性評量題目皆相同。「總結性評量」則是依據整個課程，作整體性的命題，用以評量學習者在此網路學習環境下的學習效益，形成性評量與總結性評量的題目並不重複，本研究以「總結性評量」的題目作為成就測驗前測與後測試題。

「形成性評量」與「總結性評量」試卷形成流程如下：首先由研究者針對網頁教材內容命題並建置入 WATA 系統中，形成一個專屬題庫，所有題目依據布倫認知領域加以分類為：知識、理解、應用、分析、綜合與評鑑。完成後，再由 WATA 系統依標準化評量歷程，選取題庫中適切的題目，形成總結性評量試卷與各章節之形成性評量試卷，而且每一份試卷均經過專家效度的考驗，具有雙向細目分析表，以確認題目分布的完整與合理性。總結性評量試卷的信度考驗方面，有效樣本 342 份，其平均難度為.51，KR20 信度為.92。

6. 研究設計

本研究採用準實驗研究法，以「形成性評量模式」、「Kolb 學習風格」為自變項，而以「學習效益」為應變項。研究對象依接受之「形成性評量模式」的不同分為 FAM-WATA、N-WATA 與 PPT 等三組，表 3 呈現各組策略設計的差異比較，本研究中分別採用 N-WATA 與 PPT，分別模擬一般的網路教學環境常見之網路形成性評量方式：

表 3 FAM-WATA、N-WATA 與 PPT 組的設計差異比較

策略 分組	重複做答	不提供答案	發問	查詢成績	過關動畫	查詢個人 答題歷程
FAM-WATA						
N-WATA						
PPT						

註：□：具備，◻：部分具備，○：不具備

7. 資料蒐集與分析

本研究所收集到的資料均屬於量化資料，分別為「Kolb 學習風格量表」、「總結性評量」前後測成績，在資料收集完成後，以 SPSS PC 10.0 中文版進行分析。本研究定義「總結性評量」前測成績為學習起點行為，而「總結性評量」後測成績為學習效益。

資料分析的部分將針對「Kolb 學習風格」將學習者分為「Diverger」、「Assimilator」、「Accommodator」、「Converger」四種風格之學習者，以「形成性評量模式」為固定因子，採用「總結性評量」前測成績作為共變量，「總結性評量」後測成績作為依變項，進行單因子共變數分析(one-way ANCOVA)以及 LSD 法進行 PostHoc 分析，瞭解「不同形成性評量模式」對四種不同學習風格之學習者之輔助效益進行比較。

伍、研究結果

一、不同形成性評量模式間之學習效益的比較

本研究針對「發現生命的驚奇」單元所實施班級學生的「總結性評量前測成績」、「總結性評量後測成績」與「形成性評量模式」進行 ANCOVA 共變數分析，用以考驗「形成性評量模式」與網路學習效益的關係是否具有顯著性。ANCOVA 共變數分析後的結果如表 4，在「前測成績」為共變量的前提下，「形成性評量模式」在「後測成績」上有顯著的差異($F_{1,147}=4.65, p<.05$)。

表 4 後測成績之共變數分析摘要(n=149)

變異來源	自由度(df)	離均差平方和(SS)	均方(MS)	F 值	顯著性 P 值
校正後的模式	2	15021.71	7510.85	34.76	0.000
截距	1	9227.63	9227.63	42.70	0.000
前測	1	13798.61	13798.61	63.86	0.000
形成性評量模式	1	1005.23	1005.23	4.65	0.033
誤差	146	31548.95	216.09		
總和	149	481740.73			
校正後的總數	148	46570.66			

進一步以前測成績為共變量的前提下，採用 Bonferroni 法針對形成性評量模式與後測成績的關係進行事後分析(Post Hoc)，如表 5 所示，形成性評量模式採用 FAM-WATA 型式者的後測成績 (Mean=56.89, SD:=17.44) 均顯著比採用 N-WATA 型式(Mean=51.69, SD:=17.45)者好 ($p<.05$)。

表 5 不同「形成性評量模式」Post Hoc 分析(n=149)

形成性評量模式	平均	均數差	顯著性 P 值
FAM-WATA	56.89	5.20	0.033
N-WATA	51.69		

二、學習風格與形成性評量模式對學生學習成就之影響

本部分主要是在考驗學生的學習風格和網路的形成性評量策略對學生學習成就之影響。為避免起點行為干擾研究的結果，採用「總結性評量」前測成績作為共變量，「總結性評量」後測成績作為依變項，並以「形成性評量模式」作為固定因子，進行單因子共變數分析。在進行共變數分析前，先進行同質變異數假定檢驗以考驗分析資料是否符合共變數分析的基本假定，確定無誤之後，再進行正式分析。結果發現 Levene 統計檢定量未達顯著，換言之，分析資料未違反同質變異之基本假設($F_{11,450}=.41, p=.95$)。單因子共變數分析結果如表 6 所示。

由表 6 中可看出「前測成績」對於「後測成績」的變異而言有顯著的意義 ($F = 166.34, p < .05$)；而在「前測成績」為共變量的前提下，「形成性評量模式」($F=5.87, p < .01$)與「學習風格類型」($F=3.78, p < .05$)對「後測成績」之變異而言均有顯著意義，但是兩者的交互作用對「後測成績」之變異而言，並無顯著意義。由此可知，在網路教學環境中，學生「學習風格類型」與「形成性評量模式」的不同，分別對學習者之網路學習效益有顯著影響。

表 6 學習者於不同形成性評量模式中學習效益共變數分析摘要 (n=462)

變異來源	離均差平方(SS)	自由度(df)	均方(MS)	F 值	顯著性
校正後的模式	53055.72	12	4421.31	18.80	.00
截距	24294.36	1	24294.36	103.32	.00
前測成績	39113.86	1	39113.86	166.34	.00
學習風格類型	1777.07	2	888.53	3.78*	.02
形成性評量模式	4141.71	3	1380.57	5.87**	.00
學習風格類型* 形成性評量模式	640.49	6	106.75	.45	.84
誤差	105581.19	449	235.15		
總和	1480202.59	462			
校正後的總數	158636.91	461			

** $p < .01$; * $p < .05$

其次，針對接受不同形成性評量模式的學生學習成就成績，採用 LSD 法進行 PostHoc 分析，由表 7 發現學習者於 FAM-WATA 之學習效益顯著優於 N-WATA($p<.05$)以及 PPT($p<.05$)，換言之，形成性評量模式的不同對學習者之網路學習效益有影響，而且相較於 N-WATA 與 PPT，FAM-WATA 對於學習者學習效益之提升有顯著效果，此與王子華等(2004)之研究結果相同。

除此之外，針對於不同學習風格類型之學習者之學習效益分析方面，由表 8 可知，整體而言(不考慮形成性評量模式的不同)，「Diverger」的網路學習效益是最好的，而「Accommodator」的網路學習效益是最差的。

「Accommodator」網路學習效益顯著劣於「Assimilator」($p<.01$)以及「Diverger」($p<.01$)，以及雖劣於「Converger」但沒有顯著差異($p=.66$)；此外，「Diverger」網路學習效益顯著優於「Converger」($p<.05$)，以及雖優於「Assimilator」但沒有顯著差異($p=.77$)。

表 7 接受不同形成性評量模式後測成績之 PostHoc 分析($n=463$)

處理模式		「後測成績」平均數差異	顯著性 ^a
FAM-WATA	- N-WATA	4.32*	.01
FAM-WATA	- PPT	5.28**	.00
N-WATA	- PPT	.97	.59

* $p<.05$

a 多重比較調整：LSD

表 8 不同學習風格學生後測成績之 PostHoc 分析($n=463$)

處理模式		「後測成績」平均數差異	顯著性 ^a
Diverger	- Accommodator	7.08**	.00
Diverger	- Converger	6.26*	.01
Diverger	- Assimilator	.71	.77
Accommodator	- Converger	-.82	.66
Accommodator	- Assimilator	-6.37**	.00
Converger	- Assimilator	-5.55**	.007

** $p<.01$; * $p<.05$

a 多重比較調整：LSD

捌、結論與建議

儘管有些學者對於資訊科技在教育上的成效有不同的看法，電腦及網路等相關科技的強大功能在教育上已逐漸被接受。因此，電腦科技該如何被運用於教與學也日益受到重視。Collins(1991)曾提出有關電腦該如何在教育上應用的方向，他認為以教學方式而言，應以小組的方式進行較能達到學習效果，老師要像教練一樣在旁指導，應當讓成績較差學生利用電腦輔助學習，須注意學生利用電腦學習的結果、進展、及所付出的努力進行評量與回饋。

另外，利用電腦來促進合作式的社會學習，培養學生的視覺及語文思考能力也是一些該注意的教育目標。而有些學者也提出最近網路資訊的流通，使具備電腦能力的學生擁有空前的學習潛能，因此，學校應正視學生的這種能力，以新的教學方法引導學生的學習方式。教師可以善用廣大的電腦知識庫，透過線上監控，使教學個別化，再根據學生的不同程度，達到因材施教。

有關網路學習環境如何設計，如何搭配有效的評量策略，以提升學生學習成效，是目前很多網路學習設計者，很關心的議題，由本文的第一個研究發現，FAM-WATA 的六項形成性評量策略設計，在提升學習者的網路學習效益上，佔有相當重要的角色，換言之，有策略性的網路形成性評量對學習者的學習助益明顯較佳。另外，學習者學習風格對於網路學習效益的影響已經獲得許多學者的證實(Terrell, 2002; Kraus et al., 2001; Federico, 2000; Chou & Wang, 2000; Terrell & Dringus, 1999; Rasmussen & Davidson-Shivers, 1998; 林勇成, 2002; 游政男, 2001; 巫靜宜, 2000)，但是由於每一位研究者所開發之網路學習環境均不同，因此由文獻中並無法確定哪一種學習風格的學習者，可以在網路學習環境中獲得較好的學習效益。近幾年來，不少學者建議，網路學習環境應該針對不同學習風格學習者所偏好之學習型態，設計適當的網路學習策略輔助其學習，而在實際的研究發現，如果網路學習環境經過良好設計，確實可以使不同學習風格者獲得同樣的學習效益(Terrell, 2002; Kraus et al.; Kraus et al., 2001)，由此足見，網路學習其實是有潛力做到適性化學習，而可以適合所有學習風格的學習者學習。

本文的第二個研究也發現，學習者在三種不同的形成性評量模式，也是以 FAM-WATA 的六項形成性評量策略設計，在提升學習者的網路學習效益比採用 N-WATA 或 PPT 型態網路形成性評量要好。而不同學習風格之學習者在網路學習環境獲得的學習效益是不一樣的，而其中「Assimilator」的網路學習效益是最好的，而「Converger」的網路學習效益是最差的。這樣的研究結果可以提供未來網路學習環境設計者來參考。

隨著資訊時代的來臨，電腦科技的應用已經普及於各個專業領域。在教育上也不例外，從早期的電腦輔助教學、智慧型電腦輔助教學、智慧型教學系統、到現在的電腦化學習環境，都是結合電腦與教學，以提昇學習的效果。因此，了解現代科技發展的趨勢，展望未來，如何利用電腦及網路創造有利學生學習的條件與情境為教育學者應努力的目標。

參考文獻

- 王子華、王國華、王瑋龍、黃世傑。不同形成性評量模式對國中生網路學習之效益評估。科學教育學刊。12卷，4期。(出版中)
- 王全世(2000)：資訊科技融入教學之意義與內涵。資訊與教育，80，23-31。
- 吳百薰(1998)。學習風格理論探究。國教輔導，37卷，5期，47-53頁。
- 巫靜宜(2000)。比較網路教學與傳統教學對學習效果之研究---以 Word2000 之教學為例。私立淡江大學資訊管理研究所碩士論文。
- 林幸華、連麗真，2002
- 林勇成(2002)。網路虛擬實驗室在國小自然領域教學之學習成效影響研究。臺南師範學院教師在職進修資訊碩士學位班碩士論文。
- 教育部(2001)。中小學資訊教育總藍圖。台北：教育部。
- 游政男(2001)。學習風格與超媒體網頁架構方式對學習鐘擺週期之影響。國立東華大學教育研究所碩士論文。
- Ayersman, D., & von Minden, A. (1995). Individual differences, computers, and instruction. *Computers in Human Behavior*, 11(3-4), 371-390.
- Bransford, J. D., Brown, A., & Cocking, R. (2000). *How People Learn: Mind, Brain, Experience and School, Expanded Edition*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brown, S. & Knight, P. (1994) *Assessing Learners in Higher Education* Kogan Page, London.
- Buchanan, T. (1998). Using the World Wide Web for formative assessment. *Journal of Educational Technology Systems*, 27, 71-79.
- Buchanan, T. (2000). The efficacy of a World-Wide Web mediated formative assessment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 193-200.
- Chou, H. W. & Wang, T. B. (2000). The influence of learning style and training method on self-efficacy and learning performance in WWW homepage design training. *International Journal of Information Management*, 20, 455-472
- Collins, A. (1991). The role of computer technology in restructuring schools. Phi Delta Kappan, 73, 28-36.
- Dewey, J.(1938). "Criteria of Experience". "Experience and Education". New York: Touchstone, p.p.33-50
- Dringus, L. & Terrell, S. (1999). The framework for DIRECTED Online Learning Environments. *Journal of the Internet in Education*, 2(1), 55-67.
- Federico, P. A. (2000). Learning styles and student attitudes toward various aspects of network-based instruction. *Computers in Human Behavior*, 16, 359-379.

- Gardner, L., Sheridan, D. & White, D. (2002). A Web-based Learning and Assessment System to Support Flexible Education, *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 125-136.
- Kolb, D. A. (1976). *Learning style inventory technical manual*. Boston: McBer and Company.
- Kolb, David A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Kolb, David A. (1985). *Learning-Style Inventory*. Boston: McBer & Company.
- Kraus, L. A., Reed, W.M. & Fitzgerald, G.E. (2001). The effects of learning style and hypermedia prior experience on behavioral disorders knowledge and time on task: a case-based hypermedia environment. *Computers in Human Behavior*, 17, 125-140.
- Lewin, K. (1951). *Field Theory in Social Sciences*. New York: Harper & Row. Liu & Reed.
- Lu, J., Yu, C.S. & Liu, C. (2003) Learning style, learning patterns, and learning performance in a WebCT-based MIS course. *Information & Management*, 40, 497-507.
- Merisotis, J.P. (1999) The what's-the-difference? Debate, *Academe*, 85 (5), 47–51.
- Piaget, J. (1970). *Genetic Epistemology*. New York: Columbia University Press.
- Smith, Donna. & Kolb, David. A. (1985). *User guide for the learning-style inventory*. Boston: McBer and Company.
- Terrell, S.R. (2002). The effect of learning style on doctoral course completion in a Web-based learning environment. *Internet and Higher Education*, 5, 345–352.
- Wang, T. H., Wang, K. H., Wang, W. L., Huang, S. C. & Chen, S. Y. (2004). Web-based Assessment and Test Analyses System: Development and Evaluation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, pp.1-13.
- Wang, T. H., Wang, W. L., Wang, K. H. & Huang, S. C. (2003, 3). *Using Hi-FAME (Highly Feedback-Assessment-Multimedia-Environment) Instructional Model in WBI: A Case Study for Biology Teacher Education*. The 2003 NARST (National Association for Research in Science Teaching) International Conference. Philadelphia, Pennsylvania. ERIC Document ED476707 .