科學教育學刊
2004, 第十二卷第四期, 469-490

Chinese Journal of Science Education
2004, 12(4), 469-490

不同形成性評量模式對國中生網路學習之效益評估

王子華[1]　王國華[2]　王瑋龍[3]　黃世傑[3]

[1]仁德醫護管理專科學校
[2]國立彰化師範大學科學教育研究所
[3]國立彰化師範大學生物學系

（投稿日期：民國92年10月4日，修訂日期：93年2月27日，接受日期：93年4月6日）

摘要：本研究旨在探討不同選擇題式的形成性評量模式對於國中學生網路學習效益的影響。本研究共設計兩套網路教學教材-「演化」與「消化」，並採用準實驗研究法，研究過程中，參與研究的中部地區四個縣市之五所國中一年級十個班共388人（男189人，女199人），隨機編派成兩組分別接受「演化」單元（195人）與「消化」單元（193人）的網路教學，在這兩個網路學習單元融入了可進行形成性評量的測驗模組。參與各單元的學生，再依據學生所接受不同的形成性評量模式分爲三個子組：即採用 FAM-WATA 網路形成性評量模組（Formative Assessment Module of the WATA system）之 FAM-WATA 組（共183人，具有六個 FAM-WATA 形成性評量策略）、N-WATA 組（Normal WATA 組，共76人，採用 WATA 系統模擬一般網路形成性評量模式，不具前述 FAM-WATA 形成性評量策略）與 PPT 組（Paper-and-Pencil Test 組，共129人，採用紙筆式形成性評量）。研究結果顯示，問卷調查 FAM-WATA 所具備的六個形成性評量策略：「重複做答」、「不提供答案」、「查詢成績」、「發問功能」、「過關後可查詢個人答題歷程」與「過關動畫」，學習者都傾向認爲對其學習有正面的幫助，而性別在問卷反應上並無差異。另外，經由共變數分析（ANCOVA），學生在網路教學環境中接受不同型式之形成性評量，其學習效益有顯著差異（$F_{2, 192} = 43.87$, $p < .01$; $F_{2, 190} = 5.99$, $p < .01$），整體而言，採用網路形成性評量（FAM-WATA 組和 N-WATA 組）的學生平均成績比採用紙筆型式的形成性評量（PPT 組）的學生平均成績佳，而同樣是實施網路形成性評量者，有 FAM-WATA 六種策略的網路形成性評量組（FAM-WATA 組）的平均成績顯著比只具一般策略之網路形成性評量組（N-WATA 組）佳（$p < .05$），除此之外，亦發現不同形成性評量模式組的男女同學在網路學習的學習效益並無顯著差異。

關鍵字：FAM-WATA（Formative Assessment Module of the WATA system）、WATA（Web-based Assessment and Test Analysis System）、網路形成性評量、網路教學、國中自然與生活科技。

壹、前言

網路無遠弗界、不受時空限制的特性與電腦科技的快速發展下，使得當前的教育跨入一個數位化的新世代，近幾年許多研究者針對網路學習（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」（Brown, 2000; Hathorn & Ingram 2002）、「可隨著個人的需求調整學習進度（self-paced learning）（Driscoll, 1999）」，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（Hathorn & Ingram, 2002），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。

針對於教學環境的設計，Bransford, Brown 和 Cocking（2000, p.139）指出，以評量爲中心（assessment-centered）的教學環境，是一種有效的教學環境設計，Bransford 等人（2000, p.140）進一步指出，在「評量爲中心」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 等人（2000）亦指出，教師亦應該利用「形成性評量」來培養學習者「自我評量（self-assessment）」的能力，使學習者可以隨時利用此能力來評量(assess)自己的學習狀況，而使得學習效益提升。

由上述 Bransford 等人的論點可知，對於傳統教學環境而言，「形成性評量」扮演相當重要的角色，且 Brown 和 Knight（1994）、William 和 Black（1996）與 Buchanan 等人（2000）亦持相同論點。但是，Bransford 等人（2000, p.257）認爲「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」，也指出「形成性評量的相關研究，將是未來重要的研究領域之一」，基於上述看法，本研究擬針對於網路教學環境之網路形成性評量策略（strategy）進行研究，發展在 WATA 系統（Web-based Assessment and Test Analysis System）（Wang, Wang, Wang, Huang & Chen, 2004）的基礎下發展出包含六個形成性評量策略的選擇題型式之網路形成性評量模組-「FAM-WATA（Formative Assessment Module of the WATA system）」（王子華、王瑋龍、郭禮瑜和黃世傑, 2001; 王子華和黃世傑, 2001; 王子華、王國華、王瑋龍和黃世傑, 2002a, 2004; 王子華、楊凱悌、王瑋龍和黃世傑, 2002b; 王子華、王瑋龍和黃世傑, 2002c; 王子華、王瑋龍、王國華和黃世傑, 2002d；Wang, Wang, Wang & Huang, 2002; Wang, Huang, Wang & Kuo, 2002），並應用於 e-Learning 環境中，讓電腦協助教師與學生進行回饋互動，以及讓學生在此環境中主動進行自我評量。本研究的主要目標除了設計發展網路教學的形成性評量策略外，也探討此策略對學生網路學習之影響，除此之外，由於 Chen 和 Paul（2003）與 Felix（2001）均指出學習者的性別會影響網路學習效益的因素，不少研究者也建議在發展網路教學環境以及進行教學與學習的效益評估時，有必要將性別差異列入考量（Clegg & Trayburn, 1999; Cook, Leathwood & Oriogun, 2001），因此本研究也將探討不同性別學生對於本研究設計之形成性評量策略的感受差異，並且進一步探討不同的「形成性評量模式」對於不同性別學生之網路學習效益的影響，具體而言，本研究共有二個主要待答問題，如下：

(一)不同性別之學習者對於 FAM-WATA 之

六個形成性評量策略的感受情形如何？

(二)網路教學過程中，不同的「形成性評量模式」對不同性別之學習者網路學習效益有何差異？

貳、文獻探討

一、形成性評量

「形成性評量」在教學過程中的目的是在於發現學習者的學習困難與改進教學。國內學者郭生玉（2000, p.293）指出「形成性評量主要目的在於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，此種回饋可以增強學習效益，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」。國外學者 Brown 和 Knight（1994）、William 和 Black（1996）亦有相同論點，他們指出形成性評量的主要目的在於「提供學生回饋（feedback）而不是評鑑其學習效益」、「縮短理想表現與眞實表現的差距（*closing the gap between actual and desired levels of performance*）（William & Black, 1996, p.543）」。

如何使形成性評量更有效益呢？Brown 和 Knight（1994）與 Bransford 等人（2000, p.140）均指出，形成性評量所提供的「回饋」對於學生而言是很重要的，Brown 和 Knight 認爲教師應該在教學過程中，適當的利用形成性評量給予學生一些「即時回饋（timely feedback）」；因爲，如果教師們缺乏時間給予學生適當的回饋，則形成性評量將對於學習者的知識與技能沒有任何幫助。William 和 Black（1996, p.543）指出形成性評量回饋的訊息可以告知學習者「那些事情應該做（what must be done）」，如此將可以讓學習效益獲得改善。Bransford 等人（2000, pp.140-41）指出，在一般課室教學中，教師給予學習者的回饋相當的少，能給的回饋也只是專門評量學習結果的總結性評量（summative assessment）可以提供的回饋，例如：試卷成績單、作業成績等，而學習者往往在獲得成績之後就「*move on to next topic and work for another set of grades*」；換言之，學習者學習的目的就只是獲得一個成績，Bransford 等人（2000）指出這樣的學習效益不大，而認爲教師給予學習者眞正有意義的回饋是形成性評量給予的回饋，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）以及進行遷移（transfer），並且學習珍惜「修改」的機會（Barron et al., 1998; Black & William, 1998）。

上述的「回饋」對於教師而言是很不容易的，因爲當前的教師將會同時面對多位學習者，或者是有進度上的壓力，因此在教學進度的考量下，很難對於所有學生執行形成性評量，並且給予適當的回饋。本研究所發展之網路形成性評量系統-「FAM-WATA」，即是實際應用於 e-Learning 環境中，讓電腦協助教師與學生進行回饋互動的一個工具。

二、網路形成性評量策略設計

依據 Bransford 等人（2000, p.257）針對教師使用形成性評量輔助學生學習所提出的建議：「…教師應該利用形成性評量提供學生大量的機會進行評量、獲得回饋與修正錯誤…」，可知教師在形成性評量過程中提供學習者「重複作答（repeat the test）」與「即時回饋」等機會是很重要的，在網路形成性評量的相關實證性研究上發現，上述兩種功能設計在網路形成性評量中亦是重要的。

國外，Buchanan（2000）利用其所發展的 PsyCAL（Buchanan, 1998）建置網路形成性評量環境，並針對大學學生進行實證性研究，Buchanan 指出「重複作答」是重要的網路形

成性評量策略設計，但是該策略設計需搭配「不提供答案（correct answers are not given）」、與「即時回饋（timely feedback）」等功能，才能使網路形成性評量具有更好的效益。Buchanan 指出在提供學習者「重複作答」機會的同時，搭配「不提供答案」策略設計，以及在學習者答錯的時候，給予「作答參考說明資料（reference）」作爲「即時回饋」，可以讓參與者找出哪些學習方向需要加強並使其對所學習到的觀念更有自信；除此之外，Buchanan 亦指出，「作答參考說明資料（reference）」的設計，可以代替教師提供學習者一個「即時回饋」，且這樣的設計是符合 Brown 和 Knight（1994）、William 和 Black（1996）與 Black 和 William（1998）對於在教學過程中進行有效的形成性評量的建議。國內，王子華等人（2004）在針對職前教師的研究中亦指出，網路形成性評量執行過程中同時搭配「重複作答」、「不提供答案」、「即時回饋」三策略設計，對於網路學習效益有良好輔助效果，可以協助學習者找出學習的缺失，並且引發學習者想把不懂觀念弄懂的動機，進而精熟課程內容。

三、網路形成性評量與網路學習效益

網路形成性評量應用於網路教學，國內外均有正向（positive）的研究結果，國外，Gardner, Sheridan 和 White（2002）設計了一個稱爲「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。Gardner 等人指出該「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。Buchanan（2000）則利用 PsyCAL 建置一個形成性評量的環境，並將其應用於大學心理學的教學上，Buchanan 指出網路形成性評量的策略可以提升學生的學習興趣與學習效益。

國內，王子華（2002）將網路形成性評量融入「大學普通生物學生態學單元教學網站（GenBio-ECO WBI）」，並針對於 33 位師範體系主修生物學之大一學生進行網路教學研究，發現網路形成性評量是一個有效的後設認知策略，可以提升網路學習效益，且學習者在此環境中可培養利用後設認知能力輔助學習之能力，在「自我修正（self-modifying）」與「自我監控（self-monitoring）」二個向度上效果最好；除此之外，也可以使學習者在網路上的學習比以前更爲主動，因此建議一個有效的網路學習環境應包含「形成性評量」，以具體提升學習者的網路學習效益。王子華等人（2002a, 2002b）將網路形成性評量模組（FAM-WATA）融入普通生物學網路教學環境（GenBio WBI），並對於 34 位師範體系主修生物學之大一學生進行研究，發現學習者在 FAM-WATA 的使用與表現情形與學習成效有顯著正相關。王子華等人（2004）採用 FAM-WATA 輔助師資培育，針對 30 位職前教師進行研究後發現，FAM-WATA 可以提升職前教師在「生物科教材教法」網路教學課程中的學習興趣，而職前教師也認爲，FAM-WATA 對其學科知識（Content Knowledge）的學習很有幫助。

由上述文獻可知，網路形成性評量無論在國內與國外，對於提升大學學生網路學習效益均有良好的效果。本研究擬針對國內國中學生進行研究，將網路形成性評量應用於國中自然與生活科技網路教學課程中，用以探討網路形成性評量與網路學習效益的關係，以及哪些形成性評量策略對於網路學習最有效益。

四、性別因素與網路學習效益

Chen 和 Paul（2003）整理相關文獻指出，

學習者的性別是影響網路學習效益的因素之一；Felix（2001）也持相同的論點，並進一步指出不同性別的學習者在網路學習環境中的學習態度與型態有所差異，Fleix 的研究發現，男性較女性學習者更願意花費時間在網路中進行學習，而且不同性別的學習者對於網路學習環境中策略設計的反應與使用效益亦不同，Fleix 指出其可能原因爲：不同性別的網路或電腦使用者，在面對電腦打字、電腦或網路使用頻率以及科技（technology）態度的不同所造成（Stewart, Shields, Monolescu & Taylor, 1999; Parry & Wharton, 1994）。基於上述論點可知，如果要提升網路教學的效益，教學環境的設計應該將性別因子列入考慮，避免設計只加惠於特定性別，才能收到較好的效益，而且由文獻可知，目前即使女性使用電腦的比率逐年提升，但是眞正從事於相關技術開發與應用工作者卻仍少於男性（Stewart et al., 1999），因此在很多的網路教學系統與策略的設計上，往往會比較偏向於男性的思維邏輯，而無形中使得女性較不能適應，進而影響使用效益，換言之，將會使這些設計很容易因此無法達成原先預期實現的教學效益。Cook 等人（2001）與 Clegg 和 Trayburn（1999）均指出造成不同性別的學習者在電腦或網路教學環境中的學習效益有差異，其原因應該歸咎於電腦設計（computing）的不當而非性別上，因此，在發展網路教學環境以及教學與學習的效益評估上，有必要將性別差異列入考量。

本研究基於上述文獻的結果與建議，將會以性別差異的角度針對本研究中所設計之各種策略與學習者的使用效益進行分析，探討本研究所設計的策略，是否在性別因子上有顯著差異，以確定本研究的環境以及策略設計對於不同性別的使用者是公平的。

叁、研究方法

一、研究對象

參與本研究的教師共有六人，其服務學校跨越中部地區四個縣市（台中市、台中縣、苗栗縣、彰化縣），均具有網路教學經驗，本研究以隨機的方式，將該六位老師所任教的十個班級，以班級爲單位分配進入六個不同實驗組（「演化」或「消化」課程之 PPT、N-WATA、FAM-WATA 組）。參與研究的十個班級都屬於常態分班的班級，其學生均爲國中一年級的學生，人數共有 388 人（男 189 人，女 199 人），而各課程的各研究設計參與的人數如表 1 所示，在整個研究過程中，以班爲單位參與「演化」或是「消化」課程，而每一個班級只參與一個課程，並只在一種形成性評量模式下進行學習，舉例而言，參與「演化」的「PPT」組的學生並不會出現在「消化」的「PPT」組等其他課程不同實驗組中。

參與研究的國中學生均已經於前一個學期修過「電腦與網路概論」相關課程，對於上網

表 1：研究對象分布情形摘要

課程	組別	性別	人數	總數
演化	PPT	女	39	69
		男	30	
	N-WATA	女	18	36
		男	18	
	FAM-WATA	女	48	90
		男	42	
消化	PPT	女	28	60
		男	32	
	N-WATA	女	18	40
		男	22	
	FAM-WATA	女	48	93
		男	45	

註：組別代號請參閱後文

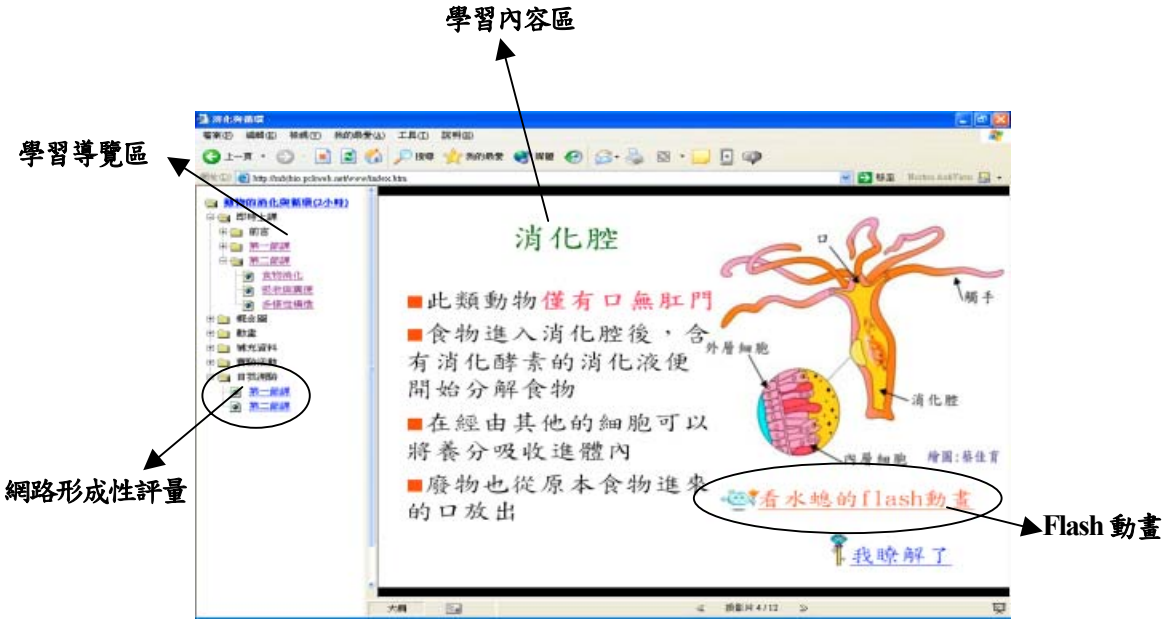

圖 1：「消化」單元的 e-Learning 教材
註：「網路形成性評量」區塊，隨著「形成性評量模式」的不同也有所不同，「PPT 組」沒有該區塊，因爲採用紙筆測驗方式呈現試題。而「FAM-WATA 組」與「N-WATA 組」均有該區塊，但是依照不同的策略設計，執行策略有所不同。

以及電腦使用均無問題。

二、研究情境

(一)教材設計

本研究參考國內各出版商的自然與生活科技教科書中有關「演化」與「消化」二個單元的內容，編製 e-Learning 教材內容。教材的呈現畫面（如圖 1）主要分爲「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」、「實驗活動」、「自我測驗（網路形成性評量）」等六部分。教學內容的呈現主要採用 Power Point 的方式呈現上課教學內容，並且盡量減少冗長文字的敘述，而提綱挈領的採用圖、表形式呈現，除此之外，也包含 Flash 動畫，讓學習者可以在網路上在操弄中進行學習。

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

WATA 系統目前共有兩個主要功能，分別協助教師於網路中進行「總結性評量」-SAM-WATA （Summative Assessment Module of the WATA system）與「形成性評量」-FAM-WATA （Formative Assessment Module of the WATA System)。SAM-WATA 可以協助教師於網路上進行總結性評量以及進行試題分析（item analysis）與試後分析（test analysis），輔助教師改善教學、瞭解命題良莠以及掌握學生學習效益；FAM-WATA 則可以協助教師於網路上進行形成性評量，本研究所採用的網路形成性評量，其中之一即「FAM-WATA」。

FAM-WATA 主要在於營造出一個可以讓學生主動學習的網路環境，讓學習者可以利用這評量系統及時自我挑戰與評鑑，系統也可以

給予應試者及時回饋互動，可以即時告知作答是否正確與作答參考資料；除此之外，也提供同儕成績查詢、作答歷程查詢與非同步向老師發問等功能，期待能夠協助老師符合 Brown 和 Knight（1994）、William 和 Black（1996）與 Buchanan（2000）等人對於形成性評量之執行上的建議，讓網路形成性評量更有效益。本研究擬採用 FAM-WATA 作爲網路形成性評量的工具，融入於國中「自然與生活科技」網路教學課程中，用以探討 FAM-WATA 之形成性評量策略設計對於提升國中生網路學習效益之輔助情形。

「FAM-WATA」除了提供一個開放式的網路評量環境，營造一個迥異於傳統紙筆測驗，以吸引學生的注意力與好奇心，讓學習者在線上隨時隨地、不受時空限制並可以異時異地登入領取考卷以進行自我測驗之外，其中內含六個主要策略設計，「重複做答」、「不提供答案」、「查詢成績」、「發問功能」、「過關後可查詢個人答題歷程」與「過關動畫」，其在系統中的運作如下：

1.「重複做答」、「不提供答案」、「發問功能」

由文獻中發現，此三項功能的結合，可以使得網路學習效益提升（王子華等人, 2004; Buchanan , 1998, 2000），FAM-WATA 除了包含此三功能之外，根據 Bransford 等人（2000, p.257）針對教師使用形成性評量輔助學生學習所提出的建議：「…得要吸引學生的注意力並全力參與自我評量，以使得學習效益提升…」，另外在「不提供答案」、「重複作答」與「即時回饋」等功能中加入一些新的設計，期待更能吸引學習者的興趣與挑戰慾望，而主動進行自我評量，具體做法是：

學習者登入進行自我測驗時，FAM-WATA 即自動由既有指定的題庫範圍中亂數隨機選取五題，題序與選項順序都採亂數排列，讓學習者開始進行測驗；此一設計盡量避免讓學習者在重複做答的過程中，不會因爲對於試卷與試題感到厭煩，而影響效益。在進行測驗過程中，學習者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，換言之，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，此時則視爲過關，但是，在重複參與考試的過程中，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（因爲會被系統認定爲之前的正確答案是用猜測的），此一設計是希望能夠引起學習者主動參與挑戰的慾望，以及希望學習者能夠專心且謹慎作答。

除上述設計外，「即時回饋」是融入於「不提供答案」策略合併執行的，學習者進行自我測驗的過程中，FAM-WATA 會於學習者送出試卷後，立即給予得分與呈現學習者對各個試題所作答的情況，但不給予學習者做錯試題的正確答案；在此同時，亦提供與教師非同步互動的機會，讓學生可以線上發問，與教師進行非同步互動，以及即時回饋的功能，由系統主動提供學習者「作答參考資料」，協助學習者自行找出答案。

2.「查詢成績」

如圖 2，學習者在參與測驗後，FAM-WATA 會提供學習者一個查詢同儕成績的介面，使其可以輕易地看到其他同儕的作答與過關狀況，藉此激勵學習者的同儕學習效應與學習動機。這一個設計主要是用來引發學習者之間可以發揮「見賢思齊」的特性，使得教材本具備有挑戰性與趣味性，讓學習者在同儕良性競爭之下，互相砥礪求進步。有好的作答表現者或是達到過關的人，也會以特殊記號標記出（如圖 2 的星號），作爲其他人的楷模，所以可以爲過關者建立成就感，而對於學習更有興趣。

列出詳細列表

考試者	成績	考試時間	作答時間(分)
8923033 (第 1 次)	80	2003-12-07 19:20:08	1.4
8923041 (第 1 次)	100	2003-12-07 20:01:26	1.4
8923034 (第 1 次)	100	2003-12-07 20:11:44	1.37
8923008 (第 1 次)	100	2003-12-07 21:35:15	0.92
8923022 (第 1 次)	100	2003-12-07 22:01:22	1.25
8923038 (第 1 次)	80	2003-12-07 22:39:47	1.47
8923042 (第 1 次)	80	2003-12-07 23:14:18	2.89
8923009 (第 1 次)	80	2003-12-07 23:45:34	0.67
8923010 (第 1 次)	100	2003-12-08 00:16:49	1.39
8923011 (第 1 次)	80	2003-12-08 00:41:45	1.69
8923021 (第 1 次)	60	2003-12-08 16:16:32	0.87
8923013 (第 1 次)	100	2003-12-08 16:46:26	1.19
8923003 (第 1 次)	100	2003-12-08 18:22:49	1.22
8923025 (第 1 次)	100	2003-12-10 00:05:54	2.99
8923020 (第 1 次)	100	2003-12-10 23:04:16	1.49
8923035 (第 1 次)	80	2003-12-10 23:27:20	1.37
8923026 (第 1 次)	100	2003-12-11 22:05:18	2.27
8923002 (第 1 次)	80	2003-12-11 22:57:18	2.34
8923017 (第 1 次)	100	2003-12-11 23:26:00	1.87
8923032 (第 1 次)	100	2003-12-12 10:25:50	1.82
8923019 (第 1 次)	80	2003-12-12 18:00:22	1.54

圖 2：FAM-WATA 之「查詢成績」策略畫面

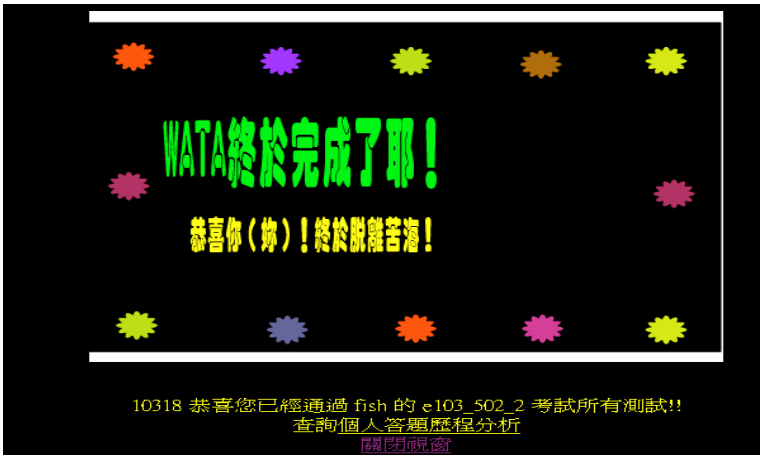

圖 3：FAM-WATA 之「過關動畫」策略畫面

3.「過關動畫」

如圖 3，學習者於測驗過關完成後，FAM-WATA 即會呈現一個 Flash 的過關畫面，藉由此新奇的視覺效果來引發其學習動機，並以此作爲一種正向回饋來作爲學習者完成一項工作的鼓勵，並引發其完成測驗學習的成就感。

題目 全班:91.9 %	**一個穩定的生態系中，維持物質的循環，必須具備的條件是?** **圖解:**
選項	⊙ (2.71 %)生產者與消費者 ⊙ (91.9 %)生產者與分解者 ⊙ (1.36 %)消費者與分解者 ⊙ (2.71 %)清除者與分解者 ⊙ (0 %) ⊙ (1.36 %)[棄答]
編號	1114 **生態系的生物組成**
答案	**生產者與分解者**
提示	**南一版第六章生物與環境的交互作用**
8923025 答對率: 80 %	第 1 次: 生產者與分解者 YES!! 第 2 次: 生產者與消費者 第 3 次: 生產者與分解者 YES!! 第 4 次: 生產者與分解者 YES!! 第 5 次: 生產者與分解者 YES!! **積分:**8

圖 4：FAM-WATA 之「過關後可查詢個人答題歷程」策略畫面

4.「過關後可查詢個人答題歷程」

如圖 4，學習者測驗過關完成後，FAM-WATA 提供一個查詢個人答題歷程介面，該介面也可以查詢每一個題目以及每一個選項之全班的作答狀況(試題答對率以及選項選答率)，讓學習者適切地掌握自我的學習狀況，幫助學習者成爲主動、負責的獨立個體，激勵其發揮自我導向潛能，監控自我的學習。除此之外，學生也可以藉此介面獲得一個來自於系統的評分，評分方式如下：系統首先會依據學生每題作答的情況，計算「單題得分(Item Score, IS)」，評分方式如下：

$$\text{單題得分（IS）} = \frac{\text{答對次數}}{\text{作答次數}} \times \text{題分}$$

而所有題目的 IS 最後會加總起來形成積分 (Accumulated Score, AS)，如下所示，方程式中的 n 爲題號，ISn 爲第 n 題的「單題得分（IS)」：

$$\text{積分（AS）} = \sum_{n=1}^{n=k} ISn$$

此積分（AS）會呈現讓學生知道，並且作爲該生參與此次 FAM-WATA 測驗的最後得分。

三、研究設計

本研究採用準實驗研究法，以「形成性評量模式」、「性別」爲自變項，而以「學習效益」爲應變項。研究對象依接受之「形成性評量模式」的不同分爲 FAM-WATA、N-WATA 與 PPT 等三組，各組說明簡介如下表 2，而表 3 呈現各組策略設計的差異比較。

四、研究工具

(一)WATA 形成性評量策略學習效益調查表（WFASS, WATA Formative Assessment Strategies Scale）

本調查表共分爲六個子調查表，均採用 Likert5 格式，分別針對「FAM-WATA」的六項策略進行調查，子調查表名稱與題數分別爲「重複做答」-六題、「不提供答案」-三題、「查

表2：FAM-WATA、N-WATA 與 PPT 組的設計方式說明

形成性評量模式	設計方式
FAM-WATA 組	採用「FAM-WATA」建構成，學習者可以利用 FAM-WATA 自我挑戰，具體策略設計是： 1. 重複做答：系統允許學生重複領取試卷練習，每一次只由系統亂數選取若干試題形成考卷給學生做答，任一題只要學生連續答對三次就視爲「眞的答對」而不會再出現於未來的試卷中。 2. 不提供答案：系統於學生繳交考卷後不提供標準答案，但提供作答參考說明資料。 3. 發問：系統允許學生利用系統以非同步的方式以 email 向老師發問 4. 查詢成績：系統允許學生查詢他人每次做答的成績。 5. 過關動畫：當所有題目都「眞的答對」就達到過關的程度，而系統就給予過關動畫作爲獎勵。 6. 查詢個人答題歷程：系統允許學生過關後查詢個人每題的作答歷程資訊。
N-WATA 組	採用 WATA 系統模擬 Gardner et al.（2002）所設計的「Self-Assessment」設計理念所發展出來的一般性網路評量策略設計，稱爲 Normal WATA（N-WATA），具體策略設計是： 1. 重複做答：系統允許學生重複領取試卷練習，每一次都讓學生做完題庫所有題目，不採用亂數選取若干題目方式，亦沒有監控答題歷程判斷是否過關的功能。 2. 提供答案：系統會直接提供答案，並提供作答參考說明資料。 3. 發問：系統允許學生利用系統以非同步的方式以 email 向老師發問 4. 查詢成績：系統允許查詢他人每次做答的成績。
PPT 組	不採用網路評量的方式，直接用紙筆測驗（Paper-and-Pencil Test）的方式呈現所有形成性評量題目，具體策略設計是： 1. 一次做答：學生只做答一次，但是考卷發回給學生，學生可以自己在家練習。 2. 提供答案：教師於課堂上公佈標準答案。 3. 發問：教師不刻意於課堂檢討答案，但是接受學生於課堂上發問。 4. 查詢成績：學生可以私下查詢他人的成績。

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

詢成績」-四題、「發問功能」-三題、「過關後可查詢個人答題歷程」-三題與「過關動畫」-三題。實施目的是針對 WATA 形成性評量策略的各項策略設計加以分析調查，用以瞭解學

生對於這些策略的感受。

調查表的效度考驗方面，初稿經過三位 WATA 系統研發人員以及生物教育專家進行專家效度考驗後共有三十七題，初稿在預試之前，經由六位國中一年級的學生（男女各爲三人）閱讀過，並且修改不易瞭解的詞句後，才著手進行預試。預試對象爲 280 位國中一年級學生（男生有 178 人，女生有 102 人），預試後的資料採用 SPSS PC 10.0 中文版之因素分析（factor analysis）進行構念效度考驗。因素萃取採用「主成分分析法」，以及採用 Varimax 法進行旋轉，分析過程中採用凱賽的標準 1.0 作爲篩選標準（林清山, 1999, p.620; Hair, Anderson, Tatham 和 Black, 1995），保留因素負荷大於 .35（小數點下第三位四捨五入後）的題項（Hair et al., 1995），旋轉後共形成六個因素，依據題項篩選標準刪除不恰當的題項後，此六因素各自所包含的最終題項分布狀況與初稿相同，且該六因素的解說總變異量爲 61.82 %，因此具備有良好效度。

本調查表信度考驗方面，採用 SPSS PC 10.0 中文版進行內部一致性考驗，各子調查表的內部一致性 Cronbach α分別爲：「重複做答」.76、「不提供答案」.70、「查詢成績」.71、「發問功能」.77、「過關後可查詢個人答題歷程」.82 與「過關動畫」.79，因此具備有良好信度。

(二)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，題庫中的題目則提供給予「FAM-WATA 組」、「N-WATA 組」與「PPT 組」三組作爲形成性評量的試題使用，三組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」的題目作爲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爲：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，「演化」單元的試卷，有效樣本 334 份，其平均難度爲.56，KR20 信度爲.99；而「消化」單元的試卷，有效樣本 372 份，其平均難度爲.57，KR20 信度爲.93。

五、研究流程

本研究進行共分爲兩個階段，首先，爲了減低課程內容不同、教師與學生對於網路教學的熟悉度對於研究結果的影響，一共發展了七套網路教學教材，分別爲「遺傳」、「消化」、「演化」、「生態」、「恆定」、「生殖」與「神經內分泌」，每一套教材均分別依照 FAM-WATA、N-WATA 與 PPT 組格式設計，提供給參與研究的教師以及學生使用，除此之外，在教師執行網路教學之前，也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，除此之外，學生也會在進行研究前先適應網路教學環境，以及瞭解未來參與研究過程中將接受的各項策略設計以及使用方式，等待教師與學生已經適應後，最後選擇「消化」與「演化」教材，作爲本研究正式資料收集的單元。

第二階段，在進行單元教學前，分別針對參與「消化」與「演化」單元教學的學生實施前測，之後分別進行爲期兩週（六堂課）之「消化」與「演化」單元的網路教學，在此六堂課

中，學生完全自由的在網路中學習，屬於 FAM-WATA 與 N-WATA 組的學生，可以在此兩週之間隨時上網學習以及參與網路形成性評量，而 PPT 組的學生亦可以在此兩週之間隨時上網學習，教師會把形成性評量的試卷作爲課堂小考之用，在適當時候發給學生在電腦教室作答，考試完畢之後，公佈答案但是不去檢討試題，而是要求學生自己由教學網頁中找尋答案，除此之外，試卷發回給學生讓學生隨時可以複習。

在經過二週的教學之後，針對「FAM-WATA 組」學生執行「WATA 形成性評量策略學習效益調查表（WFASS）」，以及對所有學生分別執行消化與演化單元之後測。

六、資料收集與分析

本研究所收集到的資料均屬於量化資料，分別爲「WFASS 成績」、「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」爲學習起點行爲，而「總結性評量後測成績」爲學習效益。「WFASS 成績」部份，由於 WFASS 的六個子調查表均爲 Likert 五點格式（5 分代表非常同意、1 分代表非常不同意），因此將其中平均得分高於 3.0（四捨五入後）的題項判定爲傾向同意，然後加以歸納整理出調查的結論，除此之外，並分析其內部一致性。「總結性評量」前後測成績、與「形成性評量模式」部分，則進行共變數分析（ANCOVA），分析過程中採用前測成績作爲共變項（covariate），後測成績作爲依變項，「形成性評量模式」、「性別」作爲固定因子（fixed factor）之自變項。若模示達顯著水準，則再以進行事後比較分析（Post Hoc），以比較不同的「FAM-WATA 組」、「N-WATA 組」、「PPT 組」的成績差異情形。

肆、研究結果與討論

一、WFASS 分析

WFASS 的六個子調查表均採用 Likert 五點量表格式，且 WFASS 只提供給與所有「FAM-WATA 組」的學生填答，有效樣本共爲 183 人（男 87 人、女 96 人）。WFASS 的內部一致性 Cronbach α = .90，且所有的子調查表的內部一致性 Cronbach α也都大於.70，代表所有子調查表均具備有相當好的信度，除此之外，採用單因子變異數分析（one-way ANOVA），針對「性別」因子進行考驗，瞭解各題項的填答是否有顯著差異。由所有調查表整理出來的結果如下：

(一)「重複做答」子調查表分析結果

由表 4 可知，「重複作答」策略可以使學習者對於學習內容更加熟悉，以及瞭解到哪一些學習方向需要加強，並且使得自己對於學習到的觀念更加有信心，此與王子華等人（2002a, 2002b, 2004）與 Buchanan（1998, 2000）有相同結果。Buchanan（2000）指出，網路形成性評量由於資訊技術的幫助，使得學生可以輕易的重複作題，這樣的一個特性可以讓學習者在不斷的 test-learn-retest 的循環中，使得學習內容更加精熟。除此之外，「連續答對三次的題目即不再出現」設計可以使得學習者作答更加謹慎以及對於自己的學習狀況更有警覺，由於這個設計會使得學生在重複提領試卷過程中，因爲題目逐漸減少而有成就感，此結果與王子華等人（2002a）針對於 34 位大一學生的生物科網路教學之研究結果一致。另外，經由單因子變異數分析發現，上述結果在性別變項上均無顯著差異，代表性別並不影響上述研究結果。

(二)「不提供答案」子調查表分析結果

由表 5 可知，「不提供答案」策略可以使學習者更想去把不懂的觀念弄懂，此研究結果與王子華等人（2002a, 2002b, 2004）與 Buchanan

表4：學習者對FAM-WATA「重複做答」策略之反應與性別差異考驗（n＝183）

題項大意	平均	SD	性別差異考驗 男平均	女平均	F值
可以幫我精熟課程內容	4.11	.82	4.03	4.18	.27
可以讓我知道有哪些學習方向需要加強	4.08	.83	3.94	4.21	.05
可以使我對所學習到的觀念更有信心	3.89	.80	3.82	3.95	.35
連續答對三次的題目即不再出現的設計，會養成我更謹慎作答的態度	3.92	.89	3.88	3.95	.65
連續答對三次的題目即不再出現的設計，會讓我隨著作答題數的逐漸減少，而讓我在答題過程中更有成就感	3.85	.95	3.76	3.92	.31
連續答對三次的題目即不再出現的設計，會讓我對自己的學習狀況有所警覺	3.70	.92	3.59	3.79	.21

內部一致性α＝.76

表5：學習者對FAM-WATA「不提供答案」策略之反應與性別差異考驗（n＝183）

題項大意	平均	SD	性別差異考驗 男平均	女平均	F值
使我更想把不懂的觀念弄懂	3.81	.98	3.82	3.81	.92
沒有答案比直接給答案,讓我更有機會去主動思考	3.95	.88	3.87	4.03	.28
沒有答案比直接給答案,讓我更想搜尋課外補充資料來輔助我學習	3.71	.98	3.59	3.81	.18

內部一致性α＝.75

（1998, 2000）的研究結果一致。Buchanan（2000）指出，在將其所設計的 PsyCAL（Buchanan, 1998）應用於心理學教學中發現，PsyCAL 的主要特色-「不提供答案（correct answers are not given）」功能可以加強學習者對於學習內容的記憶；除此之外，Bucnanan（2000）、王子華（2000）與王子華等人（2004）指出，「不提供答案」的功能如果搭配提供參考資料（reference）或是教科書適當的內容片段（appropriate section of one or more text books），將可以使學生有所依據而主動去找尋與思考答案，因而獲得更多學習，本研究的「不提供答案」策略即是在學生答錯時，提供適時的回饋（timely feedback），也就是提供「作答提示」，給予學生尋找答案的方向。學習者也表示，這樣的一個策略設計，相較於直接提供答案，可以提供更多的主動思考的機會，以及更想去找課外資料來輔助學習，此結果與 Buchanan（2000）與 Burgess, Lund, Keeney 和 Audet（1998）的看法一致。另外，經由單因子變異數分析發現，上述結果在性別變項上均無顯著差異，代表性別並不影響上述研究結果。

(三)「查詢成績」子調查表分析結果

由表 6 可知，「查詢成績」策略除了可以使學習者瞭解自己在班上的排名之外，更可以使學習者瞭解他人的學習狀況、激起見賢思齊的想法，並且產生良性競爭。此研究結果與王子華等人（2004）針對於 30 位職前教師與王

表 6：學習者對 FAM-WATA「查詢成績」策略之反應與性別差異考驗（n＝183）

題項大意	平均	SD	性別差異考驗		F 值
			男 平均	女 平均	
會讓我更清楚自己在班上的排名	4.00	.87	3.87	4.12	.08
會讓我更清楚他人的學習狀況	3.98	.75	3.99	3.97	.93
會激起我見賢思齊	3.91	.92	3.82	4.00	.11
會引起班上同學產生良性競爭	3.83	.92	3.85	3.82	.83

內部一致性α＝.73

表 7：學習者對 FAM-WATA「發問功能」功能之反應與性別差異考驗（n＝183）

題項大意	平均	SD	性別差異考驗		F 值
			男 平均	女 平均	
可以提供我一個更有效率的途徑去弄掉我不清楚或錯誤的概念	3.80	.91	3.74	3.86	.24
使我在決定發問問題的過程中，對與題目相關的觀念更爲清楚	3.83	.89	3.76	3.90	.37
使我在發問的時候,更能具體地了解自己沒學習好的地方在哪裡	3.97	.81	3.94	4.00	.66

內部一致性α＝.79

子華等人（2002a）針對於 34 位大一學生所做的網路教學研究結果一致。另外，經由單因子變異數分析發現，上述結果在性別變項上均無顯著差異，代表性別並不影響上述研究結果。

(四)「發問功能」子調查表分析結果

由表 7 可知，「發問功能」策略提供學習者解決問題與修正錯誤概念的機會，在發問的過程中，學習者表示將可以使自己對於與題目相關的觀念更清楚，也可以更具體瞭解到自己沒有學好之處，此結果與王子華等人（2004）針對於 30 位職前教師的網路教學研究結果一致。會有這現象可能是因爲，學生在發問的時候必須具體描述問題，因此自己必須反省自己所學，以便提出問題發問，也因此對於與題目相關的觀念印象深刻，且更清楚的知道自己不會之處，然而上述的推論有待進一步研究加以探討。另外，經由單因子變異數分析發現，上述結果在性別變項上均無顯著差異，代表性別並不影響上述研究結果。

(五)「過關動畫」子調查表分析結果

由表 8 可知，「過關動畫」策略可以讓測驗變得比一般測驗卷更有趣，也可以激起挑戰過關以及謹慎作答的動機。此結果與王子華等人（2002a）針對於 34 位大一學生所做的網路教學研究結果一致。另外，經由單因子變異數分析發現，上述結果在性別變項上均無顯著差異，代表性別並不影響上述研究結果。

(六)「過關後可查詢個人答題歷程」子調查表分析結果

由表 9 可知，「過關後可查詢個人答題歷程」策略可以使學習者更清楚自己的學習狀況與掌握自己已學得的觀念，除此之外，可以讓學習者警覺學習的缺失並加以改善，此結果與王子華等人（2002a）針對於 34 位大一學生所做的網路教學研究結果一致。另外，經由單因子變異數分析發現，上述結果在性別變項上均

表 8：學習者對 FAM-WATA「過關動畫」功能之反應與性別差異考驗（n＝183）

題項大意	平均	SD	性別差異考驗		F 值
			男 平均	女 平均	
會激起我挑戰作答的慾望	3.81	1.13	3.67	3.92	.22
會激起我更謹慎作答以追求過關的動機	3.92	1.02	3.76	4.05	.09
會讓測驗變得比一般的測驗卷更生動有趣	3.98	.95	3.87	4.08	.18

內部一致性α＝.81

表 9：學習者對 FAM-WATA「過關後可查詢個人答題歷程」功能之反應與性別差異考驗（n＝183）

題項大意	平均	SD	性別差異考驗		F 值
			男 平均	女 平均	
可以讓我更清楚自己的學習狀況	4.24	.82	4.10	4.36	.06
可以讓我更清楚掌握自己已學得的觀念	4.20	.90	4.06	4.29	.13
可以幫我警覺過去的學習缺失並加以改善	4.08	.92	3.96	4.18	.14

內部一致性α＝.87

無顯著差異，代表性別並不影響上述研究結果。

二、共變數分析與事後比較分析

本研究的教材共有「演化」、「消化」二個主題，以下分別針對於二個主題所實施班級學生的「總結性評量前測成績」、「總結性評量後測成績」、「性別」與「形成性評量模式」進行共變數分析，用以考驗「性別」以及「形成性評量模式」與網路學習效益的關係是否具有顯著性，進行共變數分析前，先進行同質變異數假定（homogeneity of variance）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（「演化」：$F_{5,189}=1.40$, $p=.23$、「消化」：$F_{5,187}=1.00$, $p=.42$）。

研究者再進行共變數分析，結果如表 10 與表 11 所示，無論是「演化」或「消化」單元，「前測成績」對於「後測成績」的變異而言均有顯著的意義（演化：$F_{1,192}=154.16$, $p<.01$; 消化：$F_{1,190}=91.07$, $p<.01$）；而在「前測成績」爲共變量的前提下，整體而言，「形成性評量模式」在「後測成績」上均有顯著差異（演化：$F_{2,192}=43.87$, $p<.01$; 消化：$F_{2,190}=5.99$, $p<.01$）；而「性別」在「後測成績」上則均無顯著差異，且在「性別」與「形成性評量模式」之交互作用在「後測成績」上亦均無顯著差異。

進一步以「前測成績」爲共變量的前提下，採用 LSD 法針對「形成性評量模式」與「後測成績」的關係進行事後分析，如表 12 與表 13 所示，「形成性評量模式」採用 FAM-WATA 型式者的後測成績均顯著比採用 N-WATA 型式者好（$p<.05$），也比 PPT 型式者好（$p<.01$）。

由上述的共變數分析可得以下結論，不同性別的學習者，在本研究的網路教學環境之學習效益整體而言並沒有顯著差異，而且，本研究中的三項形成性評量設計（FAM-WATA、

表 10：「演化」課程後測成績之共變數分析摘要（n＝195）

變異來源	離均差平方和（SS）	自由度（df）	均方（MS）	F 值	顯著性
前測成績	21357.39	1	21357.39	154.16**	.000
形成性評量模式	12156.77	2	6078.39	43.87**	.000
性別	154.19	1	154.19	1.11	.293
形成性評量模式 X 性別	122.78	2	61.39	.44	.643
誤差	26046.10	188	138.54		
總合	804894.27	195			

**p < .01.

表 11：「消化」課程後測成績之共變數分析摘要（n＝193）

變異來源	離均差平方和（SS）	自由度（df）	均方（MS）	F 值	顯著性
前測成績	22452.20	1	22452.20	91.07**	.000
形成性評量模式	2953.29	2	1476.65	5.99**	.003
性別	120.54	1	120.54	.49	.485
形成性評量模式 X 性別	502.05	2	251.02	1.02	.363
誤差	45854.61	186	246.53		
總合	601169.32	193			

**p < .01.

N-WATA、PPT）亦不會因爲學習者性別的不同而在學習效益上有顯著差異，代表無論是本研究的環境設計或是策略設計，對於不同性別的學習者而言是公平的。「形成性評量型式」與網路學習效益則有顯著關係，進一步由 LSD 法進行事後比較分析發現，「FAM-WATA 組」的學習效益顯著比「PPT 組」好，而「N-WATA 組」在演化課程中，其學習效益顯著比「PPT 組」好，但是在消化課程中，學習效益雖然比「PPT 組」好但未達顯著水準，此結果代表網路教學環境中如果以網路形成性評量設計取代傳統紙筆測驗，將有助於改善學習效益，此研究結果與王子華（2002），王子華等人（2002a, 2002b、2004）、Buchanan（2000）、Gardner 等人（2002）結果一致。除此之外，「FAM-WATA 組」的學習效益均顯著比「N-WATA 組」與「PPT 組」好，代表網路形成性評量如果同時具備有 FAM-WATA 的六個策略設計將更可以提升學習效益，也代表「FAM-WATA 組」顯著比「PPT 組」好的原因不只是因爲採用網路評量所致，而其中的 FAM-WATA 策略扮演重要的角色。

伍、結論與建議

許多學者（Buchanan, 2000; Brown & Knight, 1994; Bransford et al., 2000; Barron et al., 1998; Black & William, 1998）均強調形成性評量對學生的學習的重要性，但是關於形成性評量策略及其成效的專門研究尚不多見（Bransford et al., 2000）。由文獻分析發現，目前學者針對於網路學習環境所強調的網路形成性評量策略主要爲 Buchanan（2000）所建議的：「重複做答」、「不提供答案」、「即時回饋（作答參考說明資

表 12：「演化」課程之不同「形成性評量模式」事後比較分析（n＝195）

處理模式	「後測成績」平均數差異	顯著性[a]
FAM-WATA - N-WATA	5.36*	.025
FAM-WATA - PPT	18.19**	.000
N-WATA - PPT	12.83**	.000

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

[a] 多重比較調整：最小顯著差異（等於沒有調整）

表 13：「消化」課程之不同「形成性評量模式」事後比較分析（n＝193）

處理模式	「後測成績」平均數差異	顯著性[a]
FAM-WATA - N-WATA	6.96*	.021
FAM-WATA - PPT	8.44**	.002
N-WATA - PPT	1.48	.645

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

[a] 多重比較調整：最小顯著差異（等於沒有調整）

料）」等網路形成性評量策略；Buchanan 亦指出這些策略對於大學生網路學習效益有良好的輔助之效，王子華等人（2002a, 2002b、2004）針對於大一學生與職前教師的研究，也有相同的發現。本研究採用的 FAM-WATA 所具備的策略，除了包含 Buchanan 的三個策略外，也包含了其他新策略設計，共有六個策略，由問卷分析發現，此六策略對於學習者的網路學習，無論男女均有相同良好的輔助效果，代表學習者的性別差異不會影響學習者在使用 FAM-WATA 的感受，且不會影響這些策略的效益。其中「重複做答」策略可以使學習者對學習內容更加熟悉，而該策略中的「連續答對三次的題目即不再出現」設計使得學生可以在作題的過程中獲得成就感與警覺到自己的學習狀況。「不提供答案」策略可以提供機會使學習者更願意去把不了解的觀念加以澄清，而其中提供「作答參考說明資料」的設計，學習者表示可以因此獲得更多的學習機會。「查詢成績」策略可以讓學習者瞭解他人的學習狀況，促進同儕間相互觀摩與良性競爭。「發問功能」策略除可以提供學習者解決問題的機會外，更可以讓學習者在發問的過程中，瞭解自己不懂之處，以及對於與問題相關的觀念更加熟悉。「過關後可查詢個人答題歷程」策略除可以提供學習者了解其學習狀況外，亦可使其警覺學習的缺失。「過關動畫」可以使測驗更加生動有趣，也可以激起挑戰過關與作題的意願。

在學習效益方面，學者（Buchanan, 2000; Gardner et al. 2002）指出網路上的形成性評量如果加入一些策略可以增進學習的效益，本研究也發現網路教學環境具有策略的形成性評量模式(如本研究之 FAM-WATA 模式或 N-WATA 模式）會比無策略的形成性評量模式（如本研究之 PPT 模式）效益較佳，而且在前項之兩種網路形成性評量模式中，具較多策略者的學習效益較好（FAM-WATA 模式比 N-WATA 模式效益較佳）。

在性別差異方面，Chen 和 Paul（2003）與 Felix（2001）指出，學習者的性別會影響網路學習效益，且 Cook 等人（2001）與 Clegg 和 Trayburn(1999)建議發展網路教學環境時，

有必要將性別差異列入考量，本研究在針對學習者的性別差異進行分析，並探討在這三種形成性評量模式下的學習效益是否與性別差異有關後發現，學習者後測成績與性別差異無關，且「性別」因子也不會與「形成性評量模式」因子交互作用，換言之，整體而言，本研究每一個形成性評量模式不會因爲學習者性別差異而有不同的效益，這也代表不同性別的學習者可以在本研究之 FAM-WATA 中平等的進行學習，不會因爲性別的不同而影響學習效益。

由上述的研究發現，本研究推論有策略的網路形成性評量，融入於網路學習環境中，對於學習者應該有很好的幫助。當前的九年一貫課程相當重視「資訊融入各科教學」的議題，未來應該會有很多教師投身於網路教學環境的建構與研發工作，本研究的發現可以提供有意設計網路教學環境的老師來參考。另外，誠如 Bransford 等人 (2000, p.257) 所提到的觀點，新的形成性評量的策略應該可以繼續開發和研究，因此，當前正在如火如荼的進行資訊融入國中各科教學以及進行 e-Learning 的研究與設計者，應該針對網路教學環境中的形成性評量策略做進一步研究，用以了解「網路形成性評量策略」與網路學習效益的關係。本研究在未來也將持續進行研究，針對 FAM-WATA 的細部設計進行深入探討，例如：系統依據學生「重複作答」的情況給予的「積分 (AS)」以及「連續答對三次的題目即不再出現」等設計，用以瞭解這些設計對於學生網路學習效益的影響。

本研究發展之 FAM-WATA 的六項形成性評量策略設計，可以提供給予網路教學設計者一些參考，以發展出更爲好的網路形成性評量策略，使得網路形成性評量執行更有效益，且使學習者有機會獲得更好的網路學習效益。

陸、致謝

感謝參與國立彰化師範大學生物學系的 e-Learning 小組之國中教師在教材製作與資料收集上的協助，以及國科會科教處專題研究計畫 NSC 91-2511-S-018-024 與 NSC 92-2511-S-018-009 經費補助，得以完成本研究結果報告。另外，感謝國立台北師範學院初等教育學系-楊志強 副教授對於本研究之量化資料統計處理上的協助；最後，感謝兩位審查者對本篇文章提供很多有用的意見，讓本文有機會修改得更加完善。

柒、參考文獻

1. 王子華、王瑋龍、郭禮瑜和黃世傑 (2001, 12 月 ）：**多功能網路評量與試後分析系統（WATA）的發展與設計**。論文發表於中華民國第十七屆科學教育學術研討會。高雄市：國立高雄師範大學。Available: http://www.nknu.edu.tw/~gise/17years/B33.doc。
2. 王子華和黃世傑 (2001, 10 月）：**網際網路評量與試後分析系統（WATA）之探討-以生物科實習教師學科評測爲例**。論文發表於九十學年度師範學院教育學術論文發表會。台中市：國立台中師範學院。
3. 王子華（2002）：**網際網路教學環境之後設認知策略設計對於大學學生學習效益之影響**。彰化市：國立彰化師範大學生物學系碩士論文（未出版）。
4. 王子華、王國華、王瑋龍和黃世傑 (2002a, 12 月）：**網路形成性評量策略對於網路教學效益之影響--以 WATA 網際網路評量與試後分析系統形成性評量模組爲例**。論文發表於中華民國第十八屆科學教育學術研討會。彰化市：國立彰化師範大學。Available: stream.pckweb.net:9999/18th 科教年會/論文連結/全

文/1a3(1)網路形成性評量策略對於網路教學效益之影響.doc。

5. 王子華、楊凱悌、王瑋龍和黃世傑(2002b)：運用網路評量與試後分析系統（WATA）之形成性評量模組對學習者自我學習之成效分析。**TANet2002 台灣區網際網路研討會論文彙編 II**，415-420。
6. 王子華、王瑋龍和黃世傑(2002c, 10月)：**應用網際網路評量與試後分析系統（WATA）於師資培育以生物科教材教法課程爲例**。論文發表於九十一學年度師範學院教育學術論文發表會。嘉義市：國立嘉義大學。
7. 王子華、王瑋龍、王國華和黃世傑(2002d)：進階型多功能網路評量與試後分析系統（WATA）的發展與設計。**視聽教育**，**256**，21-45。
8. 王子華、王國華、王瑋龍和黃世傑(2004)：網路評量系統融入師資培育之探究。**資訊管理學報**。（出版中）
9. 林清山(1999)：**心理與教育統計學**。台北：東華書局。
10. 郭生玉（2000）：**心理與教育測驗**。台北：精華書局。
11. Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., Bransford, J., & The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, *7*(3&4), 271-311.
12. Black, P., & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, *5*(1), 7-74.
13. Bransford, J. D., Brown, A., & Cocking, R. (2000). *How people learn*: *mind, brain, experience and school*, *expanded edition*. Washington, DC: National Academy Press.
14. Brown, S., & Knight, P. (1994). *Assessing learners in higher education*. London: Kogan Page.
15. Brown, B. L. (2000). *Web-based training*. ERIC Digest No. 218.
16. Buchanan, T. (1998). Using the World Wide Web for formative assessment. *Journal of Educational Technology Systems*, *27*, 71-79.
17. Buchanan, T. (2000). The efficacy of a World-Wide Web mediated formative assessment. *Journal of Computer Assisted Learning*, *16*, 193-200.
18. Burgess, C., Lund, K., Keeney, M., & Audet, C. (1998). *A generic multiple choice test program for web-based applications*. Paper presented at the November meeting of the Society for Computers in Psychology, Dallas, Texas.
19. Chen, S. Y., & Paul, R. (2003). Individual differences in web-based instruction: An overview. *British Journal of Educational Technology*, *34*(4), 385-392.
20. Clegg, S., & Trayhurn, D. (1999). Gender and computing: not the same old problem. *British Education Research Journal*, *26*, 75-89.
21. Cook, J., Leathwood, C., & Oriogun, P. (2001). *Online conferencing with multimedia students*: *monitoring gender participation and promoting critical debate*. Proceedings of LTSN 2001 Conference, University of North London, UK.
22. Driscoll, M. (1999). Web-based training in the workplace. *Adult Learning*, *10*(4), 21-25.
23. Felix, U. (2001). A multivariate analysis of students' experience of web based learning. Australian. *Journal of Educational Technology*, *17*(1), 21-36.
24. 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.

25. Hathorn, L., & Ingram, A. (2002). Cooperation and collaboration using computer-mediated communication. *Journal of Educational Computing Research*, *26*(3), 325-347.
26. Hair, J. F., Anderson, R. F., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1995). *Multivariate data analysis (4th ed)*. NJ: Prentice Hall Inc.
27. Parry, L., & Wharton R. (1994). Networking in the workplace: The role of gender in electronic communications. In U. Gattiker (Ed.), *Studies in technological innovation and human resources*: *vol. 4. women and technology* (pp. 65-92). Berlin: DeGruyter Press.
28. Stewart, C. M., Shields, S. F., Monolescu, D., & Taylor, J. C. (1999). Gender and participation in synchronous CMC: An IRC case study. *Interpersonal Computing and Technology*: *An Electronic Journal for the 21st Century*, *7*.
29. Wang, T. H., Wang, K. H., Wang, W. L., & Huang, S. C. (2002). Design and evaluation of a web-based assessment and test analysis system (WATA). *Proceeding of the 6th Global Chinese Conference on Computers in Education/ National Education Informatization Forum (GCCCE2002)*, 441-447.
30. Wang, T. H., Huang, S. C., Wang, W. L., & Kuo, L. Y. (2002). Development of a web-based assessment system-A case study. *Proceeding of the 6th Global Chinese Conference on Computers in Education/National Education Informatization Forum (GCCCE2002)*, 385-388.
31. Wang, T. H., Wang, K. H., Wang, W. L., Huang. S. C., & Chen, S. Y. (2004). Web-based Assessment and Test Analyses (WATA) system: Development and evaluation. *Journal of Computer Assisted Learning*, *20*(1), 59-71.
32. William, D., & Black, P. (1996) Meanings and consequences: A basis for distinguishing formative and summative functions of assessment? *British Educational Research Journal*, *22*, 537-548.

Assessing Effectiveness of Formative Assessment Models on Students' Learning Achievement in e-Learning Environment

Tzu-Hua Wang[1], Kuo-Hua Wang[2],

Wei-Lung Wang[3] and Shih-Chieh Huang[3]

[1] Jen-Teh Junior College of Medicine, Nursing and Management

[2]Graduate Institute of Science Education

[3]Department of Biology, National Changhua University of Education

Abstract

This study used a quasi-experimental design to explore the effectiveness of formative assessment strategies on junior high school students' achievement in an e-Learning environment. Two e-Learning packages were developed according to the learning content of 'Digestion' and 'Evolution' in the Nature and Life Technology Curriculum, which is currently implemented in junior high schools in Taiwan. A Web-based assessment and test analysis system, called the WATA system, was built into the e-Learning packages allowing learners to take formative tests. Three hundred and eighty-eight students, from ten classes of five junior high schools in the central area of Taiwan, were invited to participate in the study. These students' classes were randomly assigned into two groups to learn either 'Digestion' or 'Evolution' topics via the e-Learning packages. Furthermore, the students in each group were randomly assigned into three subgroups to receive different formative assessment strategies. These three subgroups included 'FAM-WATA' group, 'N-WATA' group, and 'PPT' group. The 'FAM-WATA' group received a web-based formative assessment with six special FAM-WATA strategies. The 'N-WATA' group received a web-based formative assessment with general strategies; The 'PPT' group received a paper-and-pencil type formative assessment. Results from a survey indicated the participants agreed that the six FAM-WATA strategies including: ' Pass & Delete,' 'Provide with No Answer,' 'Query Scores,' 'Ask Questions,' 'Check Personal Answer History of Each Item,' and 'Qualifier Rewarded with Flash Animation' were useful for their WBI learning. There was no significant difference on the opinion mean scores between female and male students. Furthermore, it was found that significant differences existed in achievement mean scores among the three subgroups of both the 'Digestion' topic learning group and the 'Evolution' learning group. In addition, the 'FAM-WATA' group performed better than the 'N-WATA' group, and the 'N-WATA' group performed better than the 'PPT group'. No significant differences existed on the achievement mean scores between female and male students.

Key words: FAM-WATA (Formative Assessment Module of the WATA system), WATA (Web-based Assessment and Test Analysis System), Web-based Formative Assessment, WBI (Web-Based Instruction), Nature and Life Technology Curriculum of Junior High school.