

運用知識整合工具促進專科生學習電腦 軟體技能檢定知識及問題解決 能力之研究

林建良^{1*} 黃台珠² 楊錦潭³

¹ 私立南榮技術學院資訊管理系

² 國立中山大學通識教育中心

³ 私立銘傳大學數位媒體設計學系

*jnlnlin@gmail.com

(投稿日期：2010.4.28；修正日期：2010.5.24；接受日期：2010.7.30)

摘要

本研究旨在調查知識整合工具教學對專科生「電腦軟體技能檢定」中知識學習及問題解決的效益，並瞭解專科生使用知識整合工具的表現及感受。知識整合工具包含 Novak 與 Gowin (1984) 所提的概念圖及調整的程序 V 圖，分別用以協助學習者統整知識及解題技能。研究者選擇大專「電腦軟體技能檢定」課程兩班共 54 位學生進行兩階段的準實驗設計研究，經單因子共變數分析發現概念圖教學可提升學生電腦軟體技能檢定學科知識的學習，而程序 V 圖教學未能提升學生電腦軟體技能檢定術科問題解決的能力。研究亦發現高分群學生的概念圖及程序 V 圖較低分群學生正確且完整，多數學生感受到知識整合工具在問題解決步驟上的幫助，但未能將知識整合工具當作後設認知策略。

關鍵字：知識整合工具、問題解決、電腦軟體技能檢定

壹、緒論

當前大學教育普及率的提升及社會大眾對高等教育的期許，國內各大專院校無不積極提升教學品質及推動相關的課程改革。高等教育在知識的創造、轉化及傳授上扮演了關鍵的角色，著重訓練與提升未來國民資訊及知識技能的獲取 (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 1996)。大專教育的目的之一即是讓大專畢業生身懷一技之長，能投入職場面對真實的問題解決；然而科技及知識日新月異，學校教育無法即時傳授學生未來工作上所需的知識及技能，唯有學習者在學習過程中實際瞭解並習得如何學習的方法，才能培養面對將來挑戰及問題解決的能力。Taconis、Ferguson-Hessler 與 Broekkamp (2001) 運用質性 (系統性文章回顧) 及量化 (後設分析) 方法探討 22 篇有關問題解決教學的期刊文章，結果發現教學上提供學習者指引、判準及立即回饋將有助於學生獲取問題解決的技能。國內學者張俊彥與翁玉華 (2000) 的研究亦指出科學教學上應多運用問題解決活動引導及訓練學習者的思考能力，進而培養其問題解決的能力。可見問題解決的教學除了提供學生立即回饋的訊息，更需要善用認知工具指引解題的想法。

傳統電腦軟體課程的教學多以示範或模擬方式引導學生遵循固定的解題步驟，學習者鮮少主動思考及深入理解電腦軟體操作程序的概念及關係。有意義的學習需要實際的任務來驅動，其牽涉到不同知識、技能及態度的整合，而人類心智在有限認知的處理能力下會阻礙學習，一個鷹架練習與即時訊息表徵的架構，可以有效控制學習上的認知負載 (van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003)。目前「電腦軟體技能檢定」的教學方式多以條列式的解題步驟配合實際操作為主，學習者大多依賴記憶解題步驟及重複練習電腦操作，無法有效因應將來真實多變的電腦報表需求。於是本研究試圖提出概念圖及程序 V 圖的知識整合工具，分別促進學生統整電腦學科知識及電腦軟體技能檢定的問題解決能力。

國內電腦相關的技能檢定包含有電腦硬體、電腦軟體、網頁設計及動畫設計等不同類別的檢定科目，其檢定內容皆有學科及術科的測驗項目。基於生活應用或工作中電腦文書常用的功能，本研究選擇以電腦軟體技能檢定為探討的檢定科目。電腦軟體技能檢定強調生活或工作應用的電腦報表為問題情境，運用資訊科技解決資料處理的問題，學習者需思考並連結相關的電腦知識、確認

目標及擬定解題的策略及步驟，藉由實際電腦應用軟體的操作製作出實用的文書報表。而問題解決能力的培養需要學習者對問題的覺知，發展有效的解題策略並藉由實作結果的反覆修正才能達成最終的輸出結果。綜合上述，本研究藉由文獻探討發展知識整合工具包含概念圖及程序 V 圖，選擇大專資訊科系的「電腦軟體技能檢定」課程進行教學研究，輔助專科生在「電腦軟體技能檢定」測驗中統整學科知識及術科的問題解決技能。為探討知識整合工具對專科生電腦軟體技能檢定解題的效益，研究者提出相關的研究問題如下：

- (一) 概念圖教學能否促進電腦軟體技能檢定學科的知識學習？
- (二) 程序 V 圖教學能否促進電腦軟體技能檢定術科的問題解決？
- (三) 專科生運用知識整合工具的學習表現及感受為何？

貳、文獻探討

本研究旨在瞭解知識整合工具對專科生電腦軟體技能檢定解題的效益，於是本節針對電腦軟體技能學習中的問題解決、知識整合、概念圖及 V 圖的教學意涵進行文獻探討如下：

一、電腦技能學習的問題解決

國內學者洪文東（2003）指出不管科學創造力或科學問題解決能力，都必須基於其領域相關概念和知識的學習。學習者在問題解決上需要認知策略的協助，並學習如何整合相關的知識及技能。Bruning、Schraw 與 Ronning (1995) 將記憶中的知識型態分成陳述性知識（即理解是什麼的事實知識）與程序性知識（即理解如何執行特定的活動）。科學教育的目的之一即在於教授學生有用的學習策略，協助他們擷取並統整重要的訊息，教師有必要協助學生擷取科學中陳述性及程序性的知識，並使其理解理論在科學推理上扮演的角色 (Bruning et al., 1995)。另外，電腦技能的學習會受到自我效能及群體規範等社會認知因素的影響，教學上若能對相關因素做整合性的考量，將可提升學習者電腦技能學習的成效（吳文雄，2002；吳文雄、郭峰淵，2003）。

問題解決是針對處理特定問題的思考，其包含學習者對反應的形成及可能反應的抉擇，而真實問題的認知活動程序有定義問題、表徵問題、規畫解決方

法、執行計畫、評估計畫及評估解決方法 (Solso, 1998)。電腦文書的問題解決包含對資料處理及軟體操作等相關問題的思考，必結合相關的知識及技能才能解決。Dewey (1910) 認為問題解決是藉由自然發生的步驟所控制的一種覺知的程序，其包含五個基本步驟，分別為提出問題、定義問題、發展假設、驗證假設及選擇最佳的方案。電腦學家 (Newell & Simon, 1972) 及認知心理學家 (Anderson, 1993) 也發展一般化的問題解決模式，分為五個階段，包含定義問題、陳述問題、選擇適當策略、應用策略及評估策略，應用在各種物理及醫學上的診斷，其程序與 Dewey 的問題解決步驟類似。

Enghag、Gustafsson 與 Jonsson (2007) 的研究指出大學生運用小組討論來解決情境蘊含的問題，學習者需要連結真實的生活經驗，促進對學科知識的理解。教師在學習者問題解決的近側發展區提供特定的鷹架協助 (scaffolding)，以便學習者漸進地發展出自我獨立解決問題的技能 (Vygotsky, 1986)。另外，van Merriënboer 等人 (2003) 認為引導學習者解決複雜問題的教學，需要提供學生認知策略的應用，以促進其整合相關的知識、技能及情意。Vogelwiesche、Grob 與 Winkler (2006) 在針對青年的電腦技能訓練研究中，發現學習程序的即時回饋及清楚問題界定將有助於學生電腦技能的學習表現。

二、電腦技能學習的知識整合

問題解決牽涉複雜的知識及技能應用，學習者需要認知策略上的協助、整合對問題的想法、定義問題並驗證相關的想法。知識整合是學習者如何統整相關知識的學習歷程觀點，其包含有 (1) 引發既有想法、(2) 增加新想法、(3) 發展評估想法的判準、(4) 挑選想法等四個交互程序；即對想法的連結、新增、分析、區辨、選擇及組織等過程 (Linn & Eylon, 2006)。知識整合發生於學習者對既有想法進行反思、監控及後設認知，並判斷及篩選合適的想法於學習任務上。Linn、Eylon 與 Davis (2004) 指出知識整合包含自我的監控、知識網絡中評估及連結想法，使其成為更有用的想法。在特定主題的學習中，學生通常帶有其自己的想法及豐富的學習經驗；他們瞭解在獲取學科知識間形成的關聯，否則其知識仍是片段且會快速地被遺忘 (Perkins, 1995)。電腦應用報表的製作牽涉到資料庫、統計試算及排版等不同電腦軟體的統整應用，學習者需要針對報表內容及格式思考解題策略而選擇合適的解法，依據實作的結果評估想

法及重組各階段執行的結果。Lin 與 Huang (2008) 在網路專題學習的研究中，發現專科生學習電腦技能及概念圖呈現專題相關的內容，其線上討論的歷程中蘊含引發、新增、評估、挑選及重組五個知識整合程序。其中引發想法有助於對問題的定義，藉由新增的想法詮釋並描述問題，透過想法的挑選而選擇合適的解題策略，進而重組相關的想法應用策略於問題解決上，最後再評估策略的解題成效。故電腦技能學習牽涉知識整合的程序，教學上若能提升學習者知識整合的能力將有助於其電腦技能的學習。

知識整合是學習者對所學事物及解題歷程的一種後設認知，而後設認知牽涉到學習者對於自我學習的控制、自我覺知與知識 (Baird, 1990)。Davis (2003) 也強調知識整合是一種學習的觀點，探討學習者如何處理專題或問題的相關想法。後設認知可視為問題解決過程中的控制及指引，學習者運用後設認知策略將增進其問題解決的能力 (Doornekamp, 2001; Kim, Park, & Baek, 2009)。Sandi-Urena、Cooper 與 Stevens (in press) 指出後設認知是影響問題解決的關鍵因素，教學上可提供相關的提示來輔助學習者的後設認知策略，以提升其問題解決能力。大學生擁有豐富的電腦知識並不意謂其具備一定的電腦技能，學習者需能存取及統整知識，在教學上應該提供相關的電腦訓練機會 (Tien & Fu, 2008)。可見知識整合有助於學習者解決學習上的複雜問題，教學上應運用相關的認知工具來促進學生的知識整合。

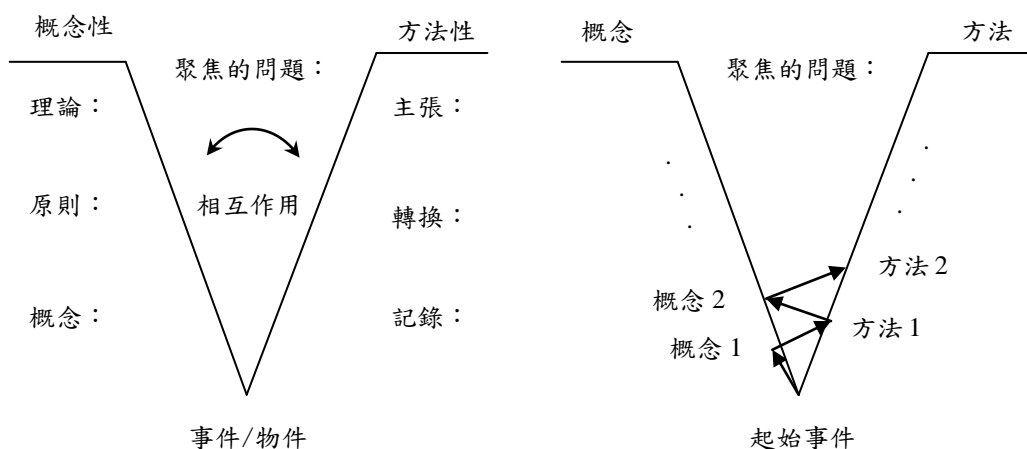
三、概念圖及 V 圖的教學意涵

Novak 與 Gowin (1984) 提出概念圖 (concept map) 及 V 圖作為協助學生後設認知的工具，藉由所學知識的統整達到有意義的學習及理解。概念圖可呈現個人擁有的知識結構，並思考新知識與原有概念間的關係，進而達到有意義的學習。概念構圖亦可當作合作思考的工具，不同學習者創作的概念圖可透過社會知識建構過程結合成一個較大的完整構圖 (Dabbagh, 2001)。Novak (1998) 更指出概念圖在許多教育應用上已證實是一個有用的工具，其具備協助學習者組織學科內容、作為有價值的評鑑工具及協助團隊達成專案目標等優點。Novak 與 Gowin (1984) 的 V 圖是根據聚焦的問題觀察相關的事件或物件，思考到相關的概念、理論及原則，藉由記錄轉換提出主張，並與理論等相互比對及驗證。其可用以協助學生分辨科學實驗工作的本質及目的，並獲取相關知識 (後設知識) 及知識如何被建構及運用。

Dabbagh (2001) 指出概念構圖為一種協助學習者整合陳述性及程序性知識的心智工具，並可針對新且複雜情境產生有組織結構的教學策略。所以概念圖可作為促進知識整合的學習工具，及協助學生聯結問題情境與所學知識間的關係，並對問題解決具有相當的助益。Ugwu 與 Soyibo (2004) 的研究指出同時運用概念圖及 V 圖可改善學生理解的方式，配合適當的學習模式可促進學生對於學科知識的學習。Novak 與 Gowin (1984) 指出概念圖應先於 V 圖引介給學生，如此學生才能先熟悉 V 圖中概念及目標的意義。概念圖可以協助學生澄清自己的想法並發展概念間的關聯，藉由繪製個人學科相關的概念圖來思考知識間的關係。概念構圖有助於引發學習者對問題的不同想法及增加相關的想法，對概念圖的修正及組織亦是重組知識的歷程。V 圖則協助學生分辨科學實驗的本質並啟發其相關的知識，觀察問題的內涵並引導相關的概念藉以解決問題，藉助 V 圖能輔助學生思考術科問題的解決步驟。綜合上述文獻，概念圖及 V 圖有助於學習者在學科知識及問題解決的學習。然而在高等教育的應用上，多數研究只探討概念圖對學習的助益，鮮少有同時運用概念圖及 V 圖在單一學科的學習上。例如王文景與洪美齡 (2007) 將概念構圖應用於大學通識課程的教學中，啟發並引導大學生主動學習以達成學習主題的目標。在大學中級會計學的補救教學上，邱垂昌 (2008) 發現概念圖可培養學生邏輯思考及推理的能力。Liu、Chen 與 Chang (2010) 則運用電腦輔助的概念構圖於大學生英語的學習上，發現其對於學習者英語的閱讀能力有正向的提升效果。Gurlitt 與 Renkl (2008) 對高中生及大學生概念構圖的研究發現概念構圖是一個活化先備知識的有用工具，配合有意義的教材與學習者的意圖將能有效活化先備知識。

張俊彥與翁玉華 (2000) 在探究高中生問題解決能力及其與過程技能關係的研究中，依據創造性問題解決的模式將問題解決思考過程分成「發現問題」、「發現事實」、「提出想法」及「尋求解答」四個向度。電腦軟體技能檢定的題項皆有多種不同的解決方法且具創意解題的特性。故研究者調整 Novak 與 Gowin (1984) 的 V 圖，將上述四個向度設計成聚焦問題、起始事件、概念及方法四個程序 V 圖的元素，讓學習者易於規劃電腦軟體技能檢定術科測驗題組的解題程序。程序 V 圖與 V 圖的比較如圖 1，Novak 與 Gowin (1984) 的 V 圖中概念性分成理論、原則及概念，方法性分成主張、轉換及記錄，較為複雜。程序 V 圖的繪製主要先確認待解的問題（程序 V 圖正上方處），再依據程式聚焦的問題找出解決該問題的起始事件動作（程序 V 圖正下方處）。接著由下而上引發下一個解題的概念想法（程序 V 圖左側部份），並對應提出該想法的實際

作法（程序 V 圖右側部份），如此依序下去直到達成聚焦問題的目的。程序 V 圖可定義電腦文書問題、描述報表需求及擬定製作步驟，經由依序拆解的概念及對應的解決方法，將相關問題各個擊破以解決聚焦的問題。



V 圖 (Novak & Gowin, 1984)

程序 V 圖 (本研究)

圖 1 V 圖與程序 V 圖的比較

參、研究方法

本研究相關的研究對象、研究設計與資料分析、研究工具分別說明如下：

一、研究對象

基於本研究探討知識整合工具對陳述性知識學習及程序性問題解決的助益，研究者選擇大專資訊相關科系選修「電腦軟體技能檢定」課程的兩班學生進行實驗研究。該課程包含電腦軟體技能檢定學科及術科的教學內容，學科部份較偏重電腦相關的陳述性知識，而術科部份則偏重電腦操作的程序性知識，學習者需運用電腦知識及軟體的操作技能來解決電腦文書報表的製作問題。研究者隨機選取一班 28 人作為實驗組，另一班 26 人作為對照組，其學齡皆相當於大學三年級。兩班 54 位專科生入學時皆以其入學測驗常態編班，在修習「電腦軟體技能檢定」課程前，學習者在前兩年修課中皆修習過計算機概論及應用軟體等相關課程，故具備電腦相關知識及技能。

二、研究設計與資料分析

本研究依照研究問題主要分成量化與質性的研究設計及資料分析方式，其說明如下：

(一) 量化的設計與分析

針對研究問題一及二，本研究採取兩個階段的單因子實驗設計，各階段皆採「實驗組對照組前後測設計」。因大專依編班授課的限制無法將研究樣本完全隨機分派，故實驗設計為準實驗設計 (quasi-experiment design)。為了有效控制研究設計的內在效度，研究者調查研究對象在「電腦軟體技能檢定」課程授課前皆未參與過該檢定的測驗，兩組學生實驗前學習經驗具有相似性。另外，對於電腦學科及術科前後測試題的選擇以差異性題目及題組為原則，藉以減少因前測造成的學習效果。

第一階段為驗證概念圖教學對電腦學科概念學習的效益，實驗設計如表 1。在課程實施的第 3 週實驗組及對照組進行相同的電腦學科前測，實驗處理為第 4 至 6 週實驗組接受概念圖教學及練習概念構圖，對照組則以傳統講述方式複習電腦的學科知識。研究者分別於第 6 週及第 8 週蒐集學生的概念圖，在第 7 週兩組再實施相同的電腦學科後測。

表 1 本研究第一階段的實驗設計

組別	前測 (第 3 週)	處理 (第 4 至 6 週)	後測 (第 7 週)
實驗組	O ₁₁	X	O ₂₁
對照組	O ₁₂		O ₂₂

O₁₁, O₁₂ 為電腦學科前測；X 為概念圖教與學；O₂₁, O₂₂ 為電腦術科後測。

第二階段為驗證程序 V 圖教學對電腦術科問題解決的效益，實驗設計如表 2。在課程實施的第 9 週實驗組及對照組皆進行相同的電腦術科前測，實驗處理為實驗組第 10-11 週進程序 V 圖的教學，在第 12 至 15 週的期間持續運程序 V 圖進行電腦術科的解題練習，而對照組則以反覆實作練習為教學活動。最後兩組在第 16 週皆實施相同的電腦術科後測。由於電腦軟體技能檢定術科相較

學科操作及解題所費時間較長，程序 V 圖的繪製也較概念圖複雜，故第二階段前後測的時間間隔較第一階段為長。

表 2 本研究第二階段的實驗設計

組別	前測 (第 9 週)	處理 (第 10-15 週)	後測 (第 16 週)
實驗組	T ₁₁	V	T ₂₁
對照組	T ₁₂		T ₂₂

T₁₁, T₁₂ 為電腦術科前測；V 為程序 V 圖的教與學；T₂₁, T₂₂ 為電腦術科後測。

資料分析方面，研究者採用統計分析軟體 SPSS 15.0 針對所得數據資料進行統計分析。研究者蒐集研究對象的電腦軟體技能檢定學科、術科前後測的成績，再各自採取獨立樣本單因子共變數分析 (Analysis of Covariance, ANCOVA) 方法進行統計考驗。兩個研究階段的單因子共變數分析分別以電腦軟體技能檢定學科前測及術科前測為共變項進行檢驗。

(二) 質性的設計與分析

針對研究問題三：「電腦軟體技能檢定」課程中專科生知識整合工具的學習表現及感受為何？研究者分別從實驗組電腦學科及術科後測成績中，高低分群各選取一位學生的概念圖及程序 V 圖作品來瞭解其學習表現的差異。學生代碼以高低分群代號 (H 表高分群、L 表低分群) 加上學號後三碼代表，例如 H114 表高分群中學號後三碼為 114 的學生。另外，從課堂師生的部份對話中瞭解專科生對於知識整合工具學習的感受。研究者就所蒐集的概念圖及程序 V 圖和師生對話資料進行內容分析 (content analysis)，藉以比較實驗組班級中，高低分群學生使用概念圖及程序 V 圖的差異和學習者的感受。

三、研究工具

本研究所使用的研究工具有電腦軟體技能檢定學科及術科測驗、知識整合工具教學包含概念圖及程序 V 圖，相關說明如下：

(一) 電腦軟體技能檢定測驗

電腦軟體應用乙級技術士是目前國內的電腦證照之一，其檢定內容包含一般電腦軟硬體相關知識，還需具備資料庫、試算表及文書排版軟體的電腦操作技能。「電腦軟體技能檢定」課程主要教授專科生統整電腦相關的知識、電腦資料處理及文書製作上的操作能力，藉以輔導學生考取證照。學科部分包含電腦、網路及資料庫等結構、運作及應用相關知識，較偏重陳述性知識的瞭解。術科部分則偏重電腦操作、資料擷取、運算及文書排版技能等程序性知識的運用，學習者能熟悉並交互使用資料庫、試算表及文書排版等軟體。

本研究「電腦軟體技能檢定」課程主要以行政院勞工委員會職業訓練局(<http://www.labor.gov.tw/>)的電腦軟體應用乙級技能檢定學科、術科題庫，作為學生問題解決能力的評量工具。課程評量方式與實際電腦軟體應用乙級技能檢定相同，分成學科與術科兩部份。學科主要評量學生對電腦領域知識的瞭解，術科則評量學生解決電腦報表問題的操作技能。該項檢定的測驗題庫是由相關專家共同編製，故此評量工具具有相當的專家效度。

電腦軟體技能檢定學科的試題以選擇題為主，共 80 題，總分 100 分；而電腦軟體技能檢定術科的試題則是實作題組，採扣分方式評分，依照題組內不同說明條件分別扣 10 至 50 分。為檢驗電腦軟體技能檢定學科試題的信度，研究者對同科系三個班級 122 位學生間隔三週進行同一試卷的前後測，其結果的再測信度為 .667 在 .60 以上，尚可接受（吳明隆、涂金堂，2005），因此本研究評量工具達到可接受的信度。電腦軟體技能檢定術科測驗則以題組方式施測，共六個題組，每個題組五個相關且具順序的題目，測驗時只抽選一個題組測驗。每個題目的輸出報表有其規定的格式及要求，評分採取扣分方式，其扣分標準依照題組中各題目的資料及格式要求。

(二) 知識整合工具的教學方式

實驗組及對照組「電腦軟體技能檢定」課程每週上課時段不同，但皆由同一位教師在電腦教室實施教學。每位同學皆安排固定的電腦座位進行學習及操作，方便個人在獨立解題後獲得電腦的即時回饋。該課程的學科內容及術科題組皆根據教科書內容進行教學，教師廣播示範教學後，學生即可使用電腦進行術科操作解題。本研究知識整合工具包含概念圖及程序 V 圖，教師採取概念圖來呈現電腦軟體技能檢定學科陳述性知識的靜態結構，用以協助學習者連結及統整相關學科的知識。實驗組電腦軟體技能檢定學科配合概念圖的教學程序如下：

1. 回顧電腦軟體技能檢定學科前測的成績表現，引發學習概念圖的動機（5-10分鐘）。
2. 簡介概念圖及示範概念構圖的步驟（25-30分鐘）。
3. 指派電腦軟體技能檢定學科內容，分組合作使用電腦概念構圖（45-50分鐘）。
4. 檢討優劣兩組的概念圖內容（35-40分鐘）。
5. 複習概念圖的意義及作法，指派個人概念圖的作業（10-15分鐘）。

「電腦軟體技能檢定」術科題組的問題解決需要使用 Microsoft Office 套裝軟體中資料庫軟體 Access、試算表軟體 Excel 及文書排版軟體 Word，為提供學習者在解題過程中相關的引導，實驗組電腦軟體技能檢定術科配合程序 V 圖的教學程序如下：

1. 回顧電腦軟體技能檢定術科前測的成績表現，引發學習程序 V 圖的動機（5-10分鐘）。
2. 簡介程序 V 圖及以一個術科題組示範程序 V 圖的繪製步驟（55-60分鐘）。
3. 指派電腦軟體技能檢定術科一題組，分組練習繪製程序 V 圖（95-100分鐘）。
4. 檢討優劣兩組的程序 V 圖內容（75-80分鐘）。
5. 複習程序 V 圖的意義及作法，指派個人程序 V 圖的作業（10-15分鐘）。

「電腦軟體技能檢定」課程實驗組實施知識整合工具教學的期間，對照組電腦學科部分主要以傳統講述方式實施複習，電腦術科部分則反覆實作已教授的術科題組為主。

肆、結果與討論

本研究運用單因子共變數分析，分別驗證知識整合工具中概念圖及程序 V 圖對專科生「電腦軟體技能檢定」學科及術科的助益。另外，為瞭解「電腦軟體技能檢定」課程中學生運用知識整合工具協助解題的狀況，於是分別就學生知識整合工具作品及教學期間的師生話語資料進行內容分析及討論。

一、概念圖教學對專科生電腦軟體技能檢定學科學習的影響

針對研究問題一：概念圖教學能否促進電腦學科知識的學習？研究者就實驗組及對照組的電腦軟體技能檢定學科前、後測進行共變數分析，以電腦學科前測為共變項，其分析結果如下：

(一) 概念圖教學對電腦軟體技能檢定學科學習影響的檢視

在進行概念圖教學成效的共變數分析前，先檢視概念圖教學對學習者電腦軟體技能檢定學科學習的影響情形。兩個班級在電腦軟體技能檢定學科後測的調整後平均數及標準差顯示（如表 3）。實驗組的電腦軟體技能檢定學科後測平均數高於對照組，表示具概念圖學習的班級較不具概念圖學習的班級表現為佳。

表 3 兩組學生電腦軟體技能檢定學科後測的平均數、標準差及人數

組別	平均值	標準差	人數
實驗組	90.206	8.993	28
對照組	82.855	9.931	26

(二) 概念圖教學成效的共變數分析

在進行單因子共變數分析前，先分別以「組內迴歸係數同質性檢驗」及「變異數同質性檢驗」，檢視是否符合共變數分析的基本假設（吳明隆、涂金堂，2005）。組內迴歸係數同質性檢驗結果顯示未達顯著水準（ $F_{(1,50)}=0.032$ ， $p=.859$ ），表示共變項（電腦軟體技能檢定學科前測）與依變項（電腦軟體技能檢定學科後測）的關係不會因自變項處理而有所差異。Levene 的變異數同質性檢定結果亦未達顯著（ $F_{(1,52)}=0.81$ ， $p=.372$ ），表示兩組樣本離散情形無明顯差異。根據上述兩項檢驗結果，符合共變數分析的基本假設。

概念圖教學成效的單因子共變數分析摘要如表 4 所示。其中分組效果的考驗達顯著水準（ $F_{(1,51)}=7.87$ ， $p=.007<.01$ ），表示概念圖教學會影響學習者電腦軟體技能檢定學科表現，效果量 $\eta^2=0.134>0.059$ 屬於中度關聯強度（Cohen, 1988），顯示概念圖學習對電腦軟體技能檢定學科表現具高度的解釋力。事後比較發現有學習概念圖專科生的表現（調整後平均數為 90.206）顯著優於未學習概念圖學生的表現（調整後平均數為 82.855）， $p=.006<.01$ 達顯著水準，顯示概念圖教學對電腦軟體技能檢定學科知識的學習有明顯助益。具有概念圖學習經驗的學生在電腦軟體技能檢定學科的能力優於未學習過概念圖的學生，可見概念圖有助於專科生學習電腦軟體技能檢定學科的知識。

表 4 概念圖教學成效的單因子共變數分析摘要

變異來源	型 I 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	淨 Eta 平方
共變項	95.312	1	95.312	1.067	.306	.021
分組	702.725	1	702.725	7.870**	.007	.134
誤差	4553.963	51	89.293			
全體	5352.000	53				

** $p < .01$

二、程序 V 圖教學對專科生電腦軟體技能檢定術科問題解決的影響

針對研究問題二：程序 V 圖教學能否促進電腦軟體技能檢定術科知識的問題解決？研究者就實驗組及對照組的電腦軟體技能檢定術科前、後測進行共變數分析，以前測為共變項，其分析結果如下：

（一）程序 V 圖教學對電腦軟體技能檢定術科學習影響的檢視

在進行程序 V 圖教學成效的共變數分析前，先檢視程序 V 圖教學對學習者電腦軟體技能檢定術科學習的影響情形。兩組學生在電腦軟體技能檢定術科後測的調整後平均數及標準差顯示如表 5。實驗組電腦軟體技能檢定術科後測的平均數低於對照組，表示學習程序 V 圖的班級反而較未學習程序 V 圖的班級表現為差。

表 5 兩組學生電腦軟體技能檢定術科後測的平均數、標準差及人數

組別	平均值	標準差	人數
實驗組	66.940	15.758	28
對照組	69.487	17.678	26

(二) 程序 V 圖教學成效的共變數分析

在進行單因子共變數分析前，先分別以「組內迴歸係數同質性檢驗」及「變異數同質性檢驗」，檢視是否符合共變數分析的基本假設（吳明隆、涂金堂，2005）。組內迴歸係數同質性檢驗結果顯示未達顯著水準（ $F_{(1,50)}=1.132$ ， $p=.293$ ），表示共變項（電腦軟體技能檢定術科前測）與依變項（電腦軟體技能檢定術科後測）的關係不會因自變項處理而有所差異。Levene 的變異數同質性檢定結果亦未達顯著（ $F_{(1,52)}=0.033$ ， $p=.856$ ），表示兩組樣本離散情形無明顯差異。根據上述兩項檢驗結果，符合共變數分析的基本假設。

程序 V 圖教學成效的單因子共變數分析摘要如表 6，顯示組間效果考驗未達顯著水準（ $F_{(1,51)}=3.901$ ， $p=.054$ ），表示有無接受程序 V 圖教學不影響電腦軟體技能檢定術科的學習。

表 6 程序 V 圖教學成效的單因子共變數分析摘要

變異來源	型 I 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	淨 Eta 平方
共變項	13770.710	1	13770.710	621.326**	.000	.924
分組	86.454	1	86.454	3.901	.054	.071
誤差	1130.335	51	22.163			
全體	14987.500	53				

** $p < .01$

三、專科生運用知識整合工具的學習表現

為了進一步瞭解知識整合工具對學習者在「電腦軟體技能檢定」課程中學科、術科知識的影響，研究者隨機選取實驗組學科及術科後測成績中，高低分群各一位學生的概念圖及程序 V 圖作品，其比較及分析如下：

(一) 高、低分群學生電腦軟體技能檢定學科概念圖的表現差異

本研究實驗組學生根據「電腦軟體技能檢定」課程學科內容運用文書軟體 Microsoft Word 繪製概念圖。高、低分群學生就電腦學科概念兩次構圖的間隔時間為兩週，高分群 H114 學生的概念圖如圖 2，在第一次構圖已正確就電腦軟硬

體呈現概念的分類關係，第二次構圖除了增加例子的概念，也增加了不同分類的知識如「磁碟」分成「硬式磁碟」及「軟式磁碟」等概念。從兩次概念構圖的差異可瞭解學習者在新增相關的概念時，需要分析、調整及重組整個概念圖的概念位置。概念圖可以作為知識整合的工具，協助學生統整學科內容的知識。

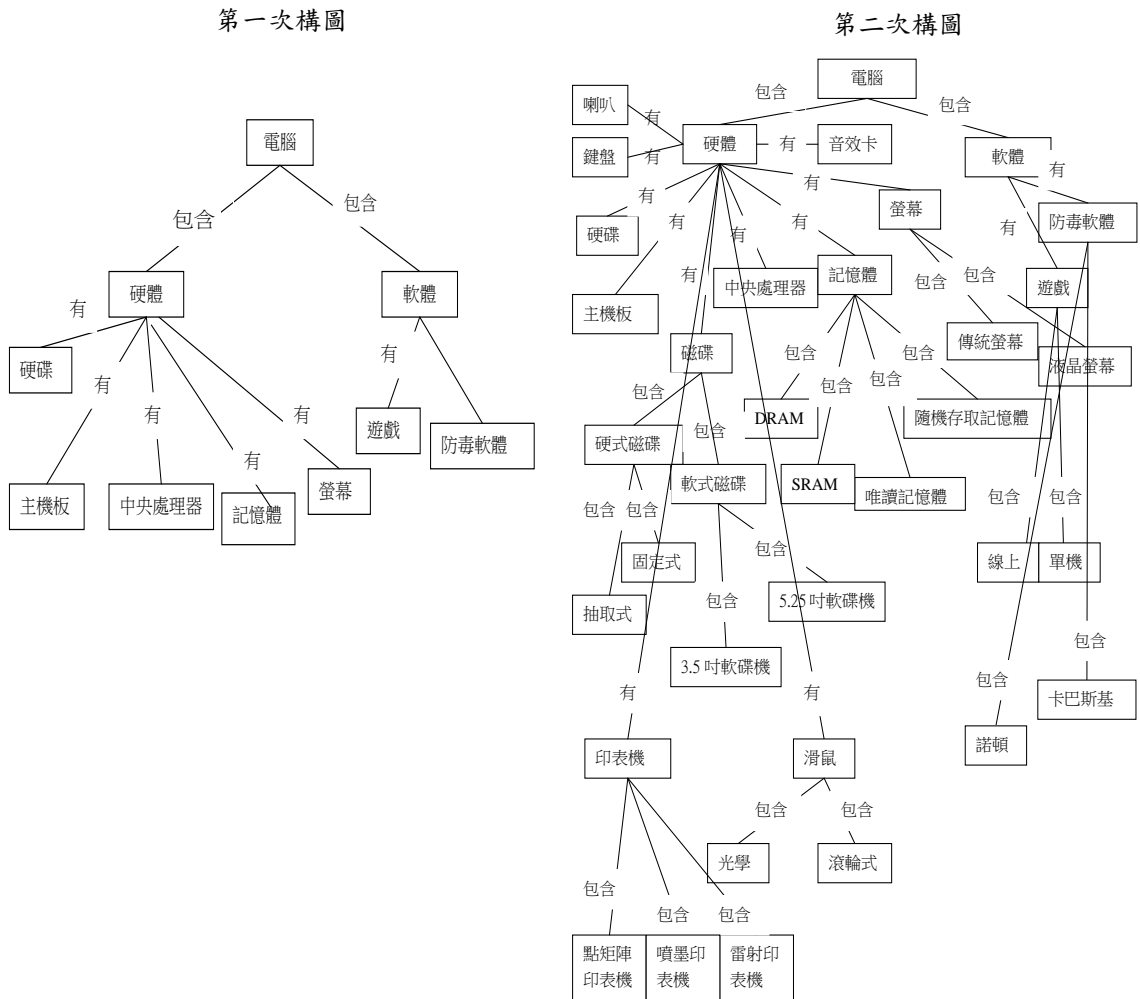


圖 2 高分群學生 H114 繪製的電腦學科概念圖

低分群 L141 學生在兩次構圖如圖 3，皆未按正確的準則做概念分類，如電腦的「配件」、「軟體」及「記憶體」概念無法清楚界定，即電腦的「配件」可以包含「軟體」及「記憶體」等。其在第二次構圖中只增加一個分支概念且具錯誤的關係，如「數位訊號」並無法轉換「類比訊號」。從該位學生兩次概念圖的差異可發現，學習者藉由概念構圖除了增加相關的概念，也會調整原先概念間的關係，如「記憶體」與「資料」的關係從原先的「有」的關係改成「儲存」的關係，可見學習者藉由概念構圖會再分析及選擇更合適的關係，使自己的知識結構更完整。然而學生增加概念的分析判準錯誤造成相關概念間錯誤的關係，正是教師介入教學之處，從調整概念圖來導正學習者的知識結構。

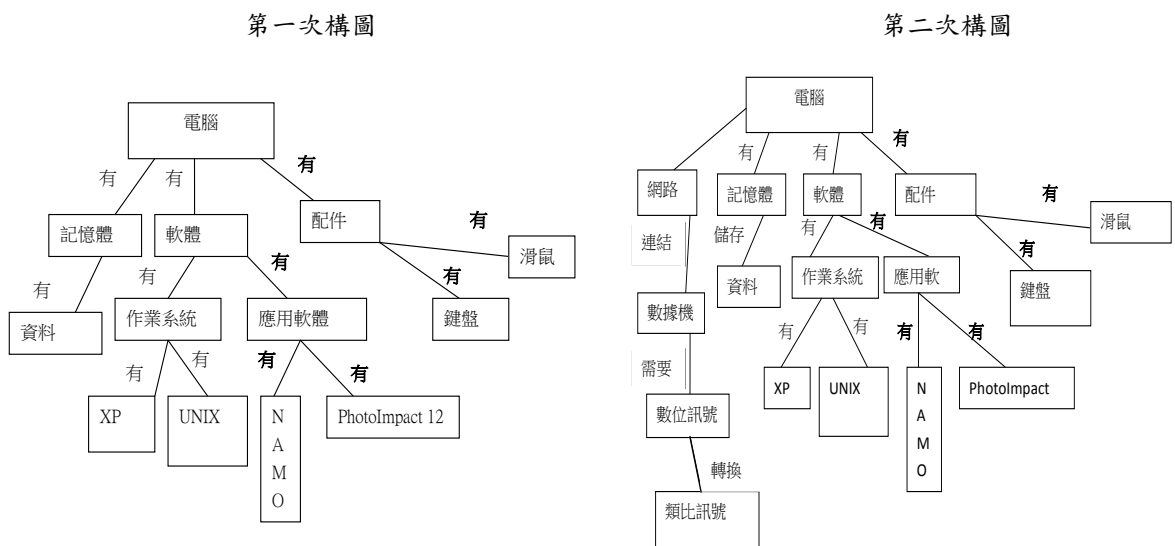


圖 3 低分群學生 L141 繪製的電腦學科概念圖

高、低分群學生的概念構圖主要差異在於概念及關係的正確性與概念增加的程度，但上述兩個案學生的概念圖皆缺乏概念間的橫向聯結關係，表示多數學習者在初期的概念構圖並未能做不同分支概念間的橫向思考。可見知識整合工具中概念圖可作為專科生電腦軟體技能檢定學科知識的學習工具，概念構圖能讓學習者統整並思考所學概念間的關係。

就知識整合的觀點，學生增加許多相關的知識概念，並依據原先分類作為新增概念的組織判準。除了新增較多的想法，概念構圖提供學生重新組織所學知識的鷹架工具，藉由概念間關係的思考瞭解不同知識間的關連。電腦軟體技能檢定學科教學上，教師可藉由學生繪製概念圖的活動，擴展學生學科知識上新概念及既有概念間的連結，藉以促進學生學科知識的統整。片段的知識傳授方式無法給予學習者思考不同概念間的關係，但概念構圖驅使學習者主動組織所學概念間的關係，進而統整一個有系統的知識結構達到有意義學習的目的。

（二）高、低分群學生電腦軟體技能檢定術科程序 V 圖的表現差異

本研究隨機選擇實驗組高、低分群各一位學生的程序 V 圖，以瞭解學習者對程序 V 圖使用的差異。由於學習者主要依據「電腦軟體技能檢定」課程術科題組內容，先運用電腦文書軟體繪製程序 V 圖，藉以規劃解題的步驟，再透過電腦實作驗證並修正解題的規劃步驟。圖 4 為高分群 T113 學生的程序 V 圖，可看出該生定義術科題組的聚焦問題（對電腦報表問題的定義）後，接著以起始事件開始引發相關的概念（描述報表需求），指出對應的方法（擬定製作方式及步驟）以解決部份的子問題。程序 V 圖明示學生解題過程的概念想法，正如研究者所提電腦文件製作過程的前三個步驟，最後報表的輸出仍需學生實際電腦軟體操作及評估與目標作品的差距，藉以修正及調整相關的解題步驟。

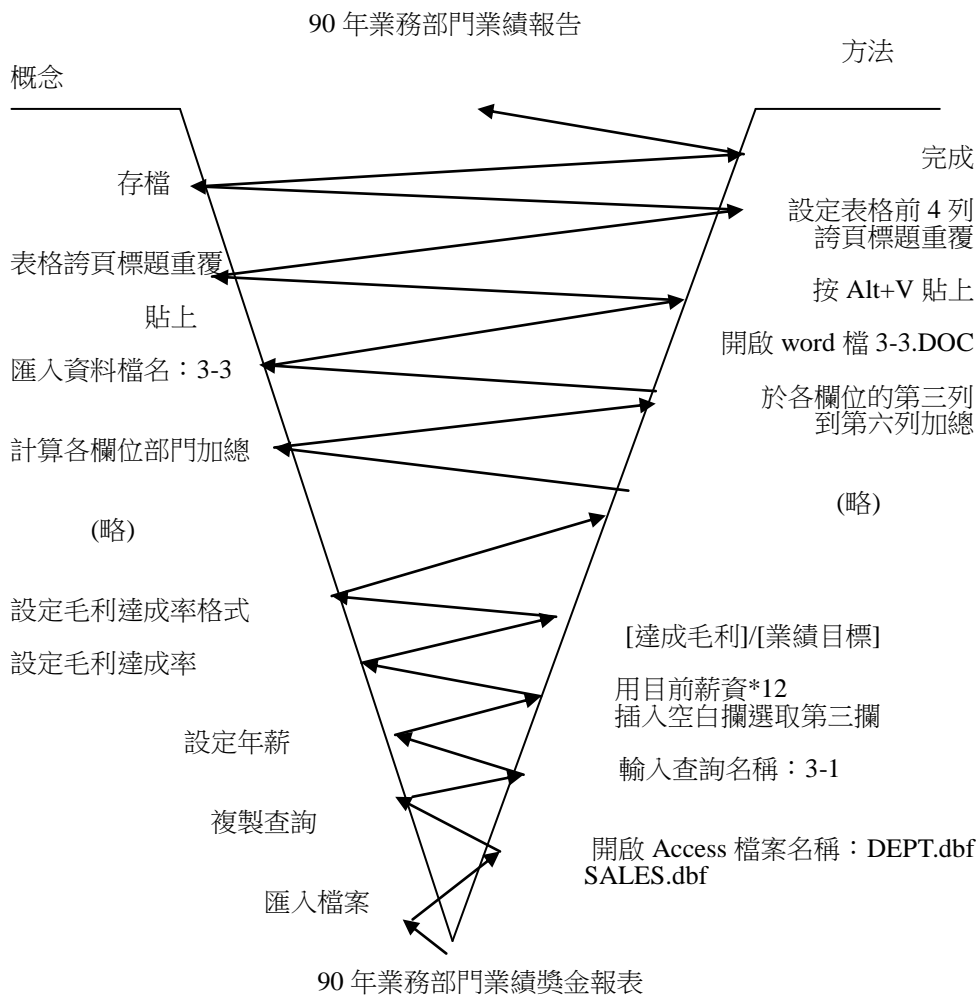


圖 4 高分群 T113 學生繪製電腦軟體技能檢定術科的程序 V 圖

圖 5 為低分群 T124 學生的程序 V 圖，多呈現存取資料的想法，其解題概念如「編排報告內容」及「設定報表標題」等較為籠統，未能指出確切的工作項目。其程序 V 圖中的方法與下一個概念間也較無法看出之間的關係，其解題概念與方法之間較無直接的關連。該生在電腦軟體技能檢定術科測驗的表現較差，其中部份資料計算未能得出正確結果，對應其程序 V 圖的內容，正是未詳細指出的工作項目。

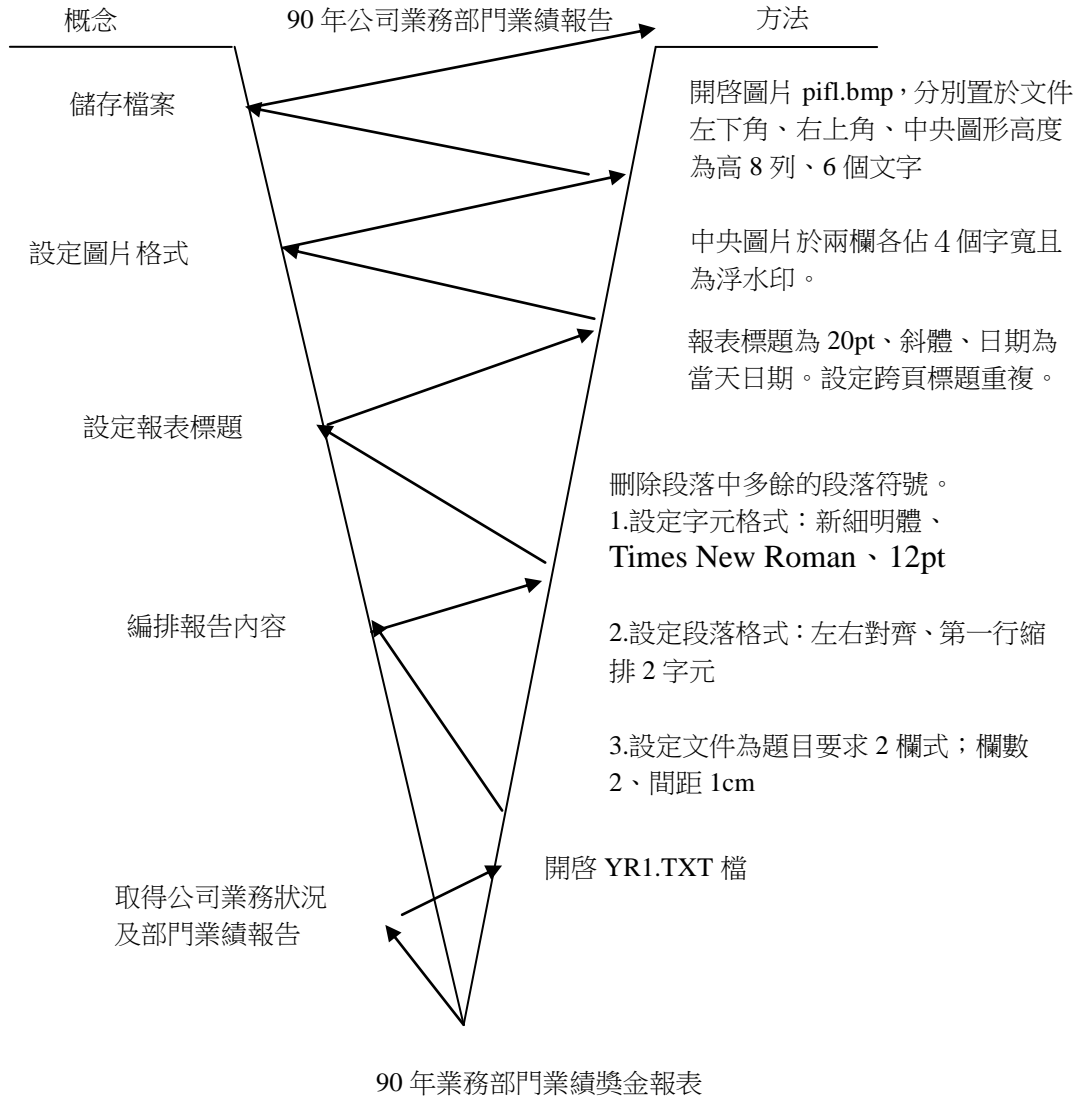


圖 5 低分群 T124 學生繪製電腦軟體技能檢定術科的程序 V 圖

(三) 專科生使用知識整合工具的感受

研究者摘錄課程中師生及同儕間的對話，藉以說明課程導入知識整合工具教學的情境及學生學習的感受。學生的評量表現無法完全表達學生的學習狀況，具高度相關的問題題組測驗，學生容易因為其中解題的步驟而未能完整解決整個題目，而無法達到最終解決的目標狀態。教學上師生可運用程序 V 圖分析解題的障礙，釐清並監控個人的解題過程。以下為「電腦軟體技能檢定」課程教學期間記錄的教室對話：

生：期中考成績怎麼這麼慘？

師：妳認為那一個部分的成績不理想？

生：可能都敗在術科的操作吧！

師：平時老師不是都配合知識整合工具操作給大家看且讓同學實際操作。

生：可是考試常卡在某個步驟就做不下去了。

(911120 教師與高分群學生 H109 的對話)

本研究為瞭解學習者對於知識整合工具助益的想法，分析高低分群學生的師生對話如下所示。低分群學生 L142 將程序 V 圖視為協助理解學習內容的工具，高分群 H116 學生認為程序 V 圖用以理解電腦軟體技能檢定解題的步驟，兩位學生皆未將其作為促進後設認知的工具。可見學習者將程序 V 圖的功用侷限於瞭解解題步驟，而鮮少對解題的規畫及分析進行後設認知。在問題解決的學習上，後設認知技能的轉換需要較多的時間，故教學上應讓學生在解題時多運用後設認知策略，才能有效提升問題解決的能力 (Sandi-Urena, Cooper, & Stevens, 2010)。

師：妳認為這些工具（指知識整合工具）是否對學習解題有幫助？

生：我認為比課本的解題步驟更容易理解。

師：那就多運用這種工具於其他題組的解決。

(911127 教師與低分群學生 L142 的對話)

師：妳認為這些工具（指知識整合工具）是否對學習解題有幫助？

生：不用一味地背題目和解答過程步驟，藉由程序 V 圖來理解進而知道解題的步驟，要不然真不知從何下手？

師：你在使用程序 V 圖會遇到哪些困難？

生：遇到的困難是程序 V 型圖裡概念和方法都會搞錯，都會放錯方向。

（911127 教師與高分群學生 H116 的對話）

伍、結論與建議

在教育改革提倡帶得走的知識技能之際，學校教育有必要培養學生解決實際問題的能力，才能學以致用並有效面對現實生活中的應用問題。大專教育的目標除了增進專科生的專業知識，更需教授學生如何學習的方法及培養其問題解決的實作能力。本研究試圖運用知識整合工具概念圖及程序 V 圖，分別輔助學生在「電腦軟體技能檢定」課程中學科及術科的學習，並探討知識整合工具對問題解決的成效。本研究的結論及未來研究建議分述如下：

（一）知識整合工具的教學應用

本研究驗證知識整合工具中概念圖教學有助於電腦軟體技能檢定學科的學習，而程序 V 圖教學則未顯著增進電腦軟體技能檢定術科的問題解決能力。在知識整合工具的教學應用上，可運用概念圖引導學習者對所學知識概念的統整，使其對於學科知識具備更完整的架構。正如 Gurlitt 與 Renkl (2008) 運用概念構圖激發及連結所學概念及學習經驗，促使大學生增進新資訊並整合於既有的知識結構中。雖然本研究發現學習者認同程序 V 圖理解解題步驟的功能，然而學習者未能善用程序 V 圖於解題的後設認知及無法釐清工具中元素的位置，未來教學上應多教導其在解題時後設認知策略的應用。

（二）知識整合工具提供問題解決的後設認知

在電腦軟體的解題歷程中包含不同的認知活動，知識整合是其中一種後設認知的活動，學生需要整合相關的知識及技能，才能完成電腦操作的任務。Novak 與 Gowin (1984) 提出的概念圖及 V 圖即是作為協助學生後設認知的工具。本研究知識整合工具可促進學習者電腦知識及技能的統整運用，協助其解題的認知歷程。其中概念圖較著重解題過程中概念的引發及增加，透過概念間

關係的建構評估及挑選合適的解題概念，概念間橫向的連結則可引發及重組解題的想法。

（三）問題解決需要學習者知識整合的應用

研究結果發現學生需要統整知識的工具以協助解決問題，當在解題過程的階段遭遇困難，也需要教師的提示。教師應教導學生自我評量學習策略及學習事物所需時間，並選擇有效計畫解決問題 (Schraw & Moshman, 1995)。學習者在電腦軟體技能檢定的學習需要統整學科的知識及運用電腦軟體操作的技能完成指定文件的製作。學習者運用程序 V 圖思考及規劃解題步驟，應可運用程序 V 圖中概念及作法來驗證其可行性。若教師能運用知識整合工具的教學策略，提供學生統整知識的練習，應能有效習得解決問題的技能。

（四）知識整合工具教學研究的發展

目前國內「電腦軟體技能檢定」課程的教材內容多以條列式的文字描述說明解題步驟，較缺乏圖像式的解題策略。建議未來教學研究上可運用知識整合工具配合合適的課程教學策略，培養學生統整知識及問題解決的能力。另外，概念圖可用以表徵及評量學生的知識結構，分析其概念圖的架構可以看出學生如何整合新的知識於其既有的結構中 (Nicoll, 2001)。評量方面可參考 Mintzes、Wandersee 與 Novak (1999) 概念圖及 V 圖的評分表來診斷學習者使用知識整合工具的程度，透過學習者各階段運用知識整合工具的評分，瞭解學生解題遭遇的瓶頸，進而針對該瓶頸加強相關的知識及技能訓練。

誌謝

本文章感謝多位審查委員的寶貴意見，謹致由衷謝忱。

參考文獻

- 王文景、洪美齡 (2007)。概念圖教學應用於大學通識課程—以中國醫藥大學通識歷史課程「模擬歷史」為例。**通識教育學報**，12，175-199。
- 邱垂昌 (2008)。運用概念圖作為中級會計學補救教學與評量之輔助工具研究。**新竹教育大學學報**，25 (1)，127-154。

- 吳文雄 (2002)。電腦技能學習者過去的績效、目標認同、電腦自我效能及電腦績效因果關係之驗證—社會認知理論與目標設定理論的整合。師大學報：科學教育類，47 (1)，39-54。
- 吳文雄、郭峰淵 (2003)。電腦技能學習中群體凝聚力、群體規範、群體效能與群體績效之研究。資訊管理學報，10 (1)，47-62。
- 吳明隆、涂金堂 (2005)。SPSS 與統計應用分析。臺北市：五南。
- 洪文東 (2003)。創造性問題解決化學單元教學活動設計與評估。科學教育學刊，11 (4)，407-430。
- 張俊彥、翁玉華 (2000)。我國高一學生的問題解決能力與其科學過程技能之相關性研究。科學教育學刊，8 (1)，35-55。
- Anderson, J. R. (1993). Problem solving and learning. *American Psychologist*, 48(1), 35-44.
- Baird, J. R. (1990). Metacognition, purposeful enquiry and conceptual change. In E. Hegarty Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 183-200). London: Routledge.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., & Ronning, R. R. (1995). *Cognitive psychology and instruction* (2nd ed.). Prentice-Hall.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Dabbagh, N. (2001). Concept mapping as a mindtool for critical thinking. *Journal of Computing in Teacher Education*, 17(2), 16-23.
- Davis, E. A. (2003). Prompting middle school science students for productive reflection: Generic and directed prompts. *The Journal of the Learning Science*, 12(1), 91-142.
- Dewey, J. (1910). *How we thinking*. Boston: D.C. Heath.
- Doornekamp, B. G. (2001). Designing teaching materials for learning problem solving in technology education. *Research in Science and Technological Education*, 19(1), 25-38.
- Enghag, M., Gustafsson, P., & Jonsson, G. (2007). From everyday life experiences to physics understanding occurring in small group work with context rich problems during introductory physics work at university. *Research in Science Education*, 37(4), 449-467.

- Gurlitt, J., & Renkl, A. (2008). Are high-coherent concept maps better for prior knowledge activation? Differential effects of concept mapping tasks on high school vs. university students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(5), 407-419.
- Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education*, 52(4), 800-810.
- Lin, C. L., & Huang, T. C. (2008, February). *Knowledge integration process of web project online meeting: A case study*. Poster session presented at the Conference of Asian Science Education (CASE), Kaohsiung, Taiwan.
- Linn, M. C., & Eylon, B. -S. (2006). Science education: Integrating views of learning and instruction. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 511-544). Mahwah, New Jersey London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linn, M. C., Eylon, B. -S., & Davis, E. A. (2004). The knowledge integration perspective on learning. In M. C. Linn, E. A. Davis, & P. Bell (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 29-46). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Liu, P.-L., Chen, C.-J., & Chang, Y.-J. (2010). Effects of a computer-assisted concept mapping learning strategy on EFL college students' English reading comprehension. *Computers & Education*, 54(2), 436-445.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (1999). *Assessing science for understanding: A human constructivist view*. Academic Press.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Nicoll, G. (2001). A tree-tier system for assessing concept map link: A methodological study. *International Journal of Science Education*, 23(8), 863-875.
- Novak, J. D. (1998). The pursuit of a dream: Education can be improved. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee, & J. D. Novak. (Eds.), *Teaching science for understanding: A human constructivist view* (pp. 3-28). Academic Press.

- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (1996). *The knowledge-based economy*. Paris, OECD.
- Perkins, D. N. (1995). *Smart schools: Better thinking and learning for every child*. New York: Free Press.
- Sandi-Urena, S., Cooper, M. M., & Stevens, R. H. (in press). Enhancement of metacognition use and awareness by means of a collaborative intervention. *International Journal of Science Education*.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- Solso, R. L. (1998). *Cognitive psychology*. (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Taconis, R., Ferguson-Hessler, M. G. M., & Broekkamp, H. (2001). Teaching science problem solving: An overview of experimental work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(4), 442-468.
- Tien, F. F., & Fu, T.-T. (2008). The correlates of the digital divide and their impact on college student learning. *Computers & Education*, 50(1), 421-436.
- Ugwu, O., & Soyibo, K. (2004). The effects of concepts and vee mappings under tree learning modes on Jamaican eighth graders' knowledge of nutrition and plant reproduction. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 41-58.
- van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A. & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 5-13.
- Vogelwiesche, U., Grob, A., & Winkler, B. (2006). Improving computer skills of socially disadvantaged adolescents: Same-age versus cross-age tutoring. *Learning and Instruction*, 16(3), 241-255.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.

Using Knowledge Integration Tools to Promote College Students' Knowledge and Problem Solving Ability of Computer Software Skill Certification

Chien-Liang Lin^{1*} Tai-Chu Huang²
Jin-Tan Yang³

¹Department of Information Management, Nan Jeon Institute of Technology

²Center for General Education / Graduate Institute of Education, National Sun Yat-sen University

³Department of Digital Media Design, Ming Chuan University

*jnl@nlin@gmail.com

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of knowledge integration tools instruction on promoting college students' learning and problem-solving skill, and to understand the performances and feelings of students using the knowledge integration tools in the computer software skill certification course. The knowledge integration tools include the concept map and procedure-base V map adjusted from Novak & Gowin (1984), which were designed to promote learners to integrate the knowledge and problem-solving skill. There were two classes total 54 students who attended the computer software skill certification course at one college selected as research samples. We designed the two steps quasi-experiment design study. After the analysis of one way ANCOVA, the result indicated that the instruction of concept map can promote college students' discipline knowledge significantly, but the instruction of procedure-base V map was unable to promote students' problem-solving skills significantly. Result also show that the knowledge integration tools performances of high-achievement students were more correct and complete than that of low-achievement students. Most students felt the help of knowledge integration tools on the problem solving steps and only considered the knowledge integration tools as understanding the process of problem solving but not the metacognition strategies.

Keywords: knowledge integration tool, problem solving, computer skill certification