

以電腦建構模型作為學習工具

楊宏仁

國立高雄師範大學工業科技教育學系教授

壹、緣起

學習是心智的活動，知識、技能、情意三者的學習都賴有效的輔助，以透過認知思辨、操作精熟以致於情境感悟來促成學習(Mills, Bradley, Woodall, & Wildermoth, 2007)。

在人類發展的過程中，科技扮演了重要的工具角色；人類利用科技來擴展能力而解決問題、獲得控制，並增進工作上的效率，然而，效率的提升並不是唯一的貢獻，強大的工具角色改變了社會的文化，除了讓社會廣為接受，也進而促成了人的行為演進(Sajid, Lipson, & Telder, 1975; Sanchez & Flores, 2008)。

紙張的發明與普及就是一個實例，有了紙張人類的心理表答成圖文，進而記錄與流通人的思想，讓人類可以將心智的創作者文化的記錄下來，促進溝通與交流。

新世紀的教育在於加強思考的效能，重視概念與複雜思考的養成，電腦在認知解構的過程中，扮演著學習工具的角色(Rivera, Galarza, Entz, & Tharp, 2002)。

貳、學習取向與電腦建構模型

Andersin 與 Krathwohl 等人(2001)提出知識的養成是學習的主要取向，知識的性質上分為

1. 事實知識
2. 概念知識
3. 程序知識
4. 後設認知知識

- 事實知識又細分為：1.1 術語的知識、1.2 特定細節和 1.3 元素的知識；
- 概念知識又細分為：2.1 分類和類別的知識、2.2 原理和通則的知識、2.3 理論/模式/結構的知識；
- 程序知識又細分為：3.1 特定學科的操作或演算知識、3.2 特定學科技術與方法知識、3.3 運用規準的知識；
- 後設認知知識：4.1 策略知識、4.2 認知任務知識、4.3 自我知識。

在認知歷程向度則可區分為：1.記憶、2.了解、3.應用、4.分析、5.評鑑、與 6.創造。(Andersin & Krathwohl, 2001)；電腦在這樣的學習取向上可以供給學習者良好的輔助功能。

比如在記憶認知歷程上，是指學習者從長期記憶中提取相關知識。記憶認知歷程又可區分為兩個認知任務歷程：1.1 再認：搜尋長期記憶，找出與呈現資訊一致或近似的知識。1.2 回憶：當提示(問題)出現，從長期記憶中提取相關知識；電腦上事實的紀錄，可提供學習者記憶活動上的輔助。

了解認知歷程是指學習者從教學訊息(在課堂中、在書本中或電腦螢幕上的口語、書面與圖形訊息)中創造意義；建立所學新知識與舊經驗的連結。了解認知歷程又可區分為七個認知任務歷程：2.1 詮釋：在不同知識表徵間轉換。從文字到另外文字間轉(轉述)；圖畫到文字；文字到圖畫。2.2 舉例：對一般概念或原則知識，給一個特定的例子。舉例涉及：指認出一般概念或原則的定義性特徵；使用這些特徵來選擇或建構一個特定的例子。2.3 分類：指認出某物(特定的例子)隸屬於某一特定類目(概念或原則)。分類涉及：偵測出相關特徵或組型，使其匹配於示例與概念或原理之間。2.4 摘要：對所呈現的資訊，提出單一陳述來表徵，或提取出一個主題。2.5 推論：是從一系列的示例找出一個組型。藉由登錄相關聯的屬性與注意到示例間的關係，進而抽取出一個概念或程序知識。2.6 比較：指認兩個或多個實體(物件、事件、想法、問題或情境)間的異同，乃致於能找出一個新學事物與已知事物之間的一對一關係。常與推論與實行並用。2.7 解釋：能建構及使用現象系統中因果模式。

電腦模型化的功能，能提供這七個認知歷程紀錄與操作文字與圖形上的詮釋、例舉、分類、摘要、推論與比較等程序的輔助。

在知識的性質上，學習者能藉由電腦能輔助對所學習的知識進行下列學習活動：事實的紀錄、關係的解構、程序的演練、反思與辯證。而透過模型建構，電腦的輔助可概分為下列五類：

1. 靜態檔案資料
2. 動態系統模型
3. 知識組織
4. 交談互動
5. 知識建構

參、透過電腦進行複雜思考學習

電腦對學習的輔助，在複雜思考上有直接的輔助作用，其工具類型可略分為：

1. 知識組織工具
2. 知識建構工具
3. 動態模型工具
4. 交談互動工具

以下茲就各工具進行說明：

一、知識組織工具

資料的記錄與組織是一般數位化過程對學習者最基本的運用，透過數位的技術將圖文資料存入電腦中，鍵盤、掃描文字辨識、線上擷取、下載檔案等方式，學習者都能將資料蒐集到電腦上；在電腦上經過文字編輯軟體，資料在學習者的瞭解下，依據學習者理解的關係結構化為資訊，再經過類型的認知而結構化為知識。

知識組織的工具代表性的產品有 Inspiration、Mindmanger 與 Cmap tools 等，能提供使用者在概念圖的繪製與修正。這類工具的主要功能在於學習者能透過操弄圖示與文字區塊，探索、理解資料的關係與資訊的類型，如圖 1 所示。



圖 1 Cmap Tools 使用於知識組織輔助應用的畫面

二、知識建構工具

知識是經由學習者主動參與設計而獲得的，當學習者的角色不再是單向的接受，而轉換為建構與規劃自己知識的時候，學習者要面對分析、詮釋與組織自己的個人知識的挑戰，電腦可以透過便利的圖文編輯功能，讓知識建構者隨心所欲的將多媒體資源與超連結來協助知識的建構。

透過素材的擺設與增修，學習者可將資料、資訊與基本的詮釋註記順利的擺置於電腦上，透過視覺的與聽覺的數位資訊，學習者可快速有效的將個人支是件夠的過程在電腦上進行處理與紀錄，透過超連結的運用，關係與結構能依照學習者的認知有意義的建立起來。

知識建構的工具代表性產品有網頁編輯軟體、論壇與部落格等。這些工具提供學習者將多媒體整合起來，以超連結的方式、互動討論的方式、屬性標籤(tag)等方式，將關係與類型具體建構起來，反映出學習者的知識結構。

三、動態模型工具

動態模型工具能輔助學習者對資料、資訊與知識間的因果關係進行操作與辯證，透過量化的數據關係或網絡化的圖形關係，透過視覺的模擬操作來建構學習者對特定知識的理解，結合統計模型對資料進行探勘；另外可程式化的特性，使得這類工具能透過演算來將模型傳達動態狀態，促進學習者對知識建構的理解。

動態模型工具代表性的產品有 Excel、Model-It、Clementine、Authorware 等，在規則與演算的設定下，可靈活的與圖示結合，可用於表達、反映資訊的動態特性，如圖 2。

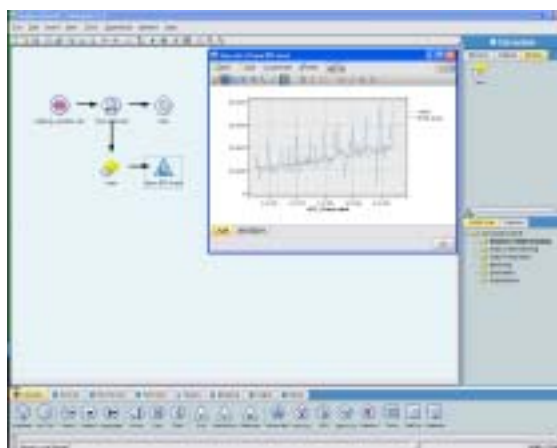


圖 2 Clementine 提通動態模型探索知識的模型與分析畫面

四、交談互動工具

對學習而言，空間常是學習的障礙，學習過程中互動常因同儕或教師無法聚集一堂而中斷，而電腦網路的連結與交談互動模型的建立，可充分的提供學習過程互動的需求，除了能互動外，精確的紀錄線上的知識流轉是促成良好反思的基礎。

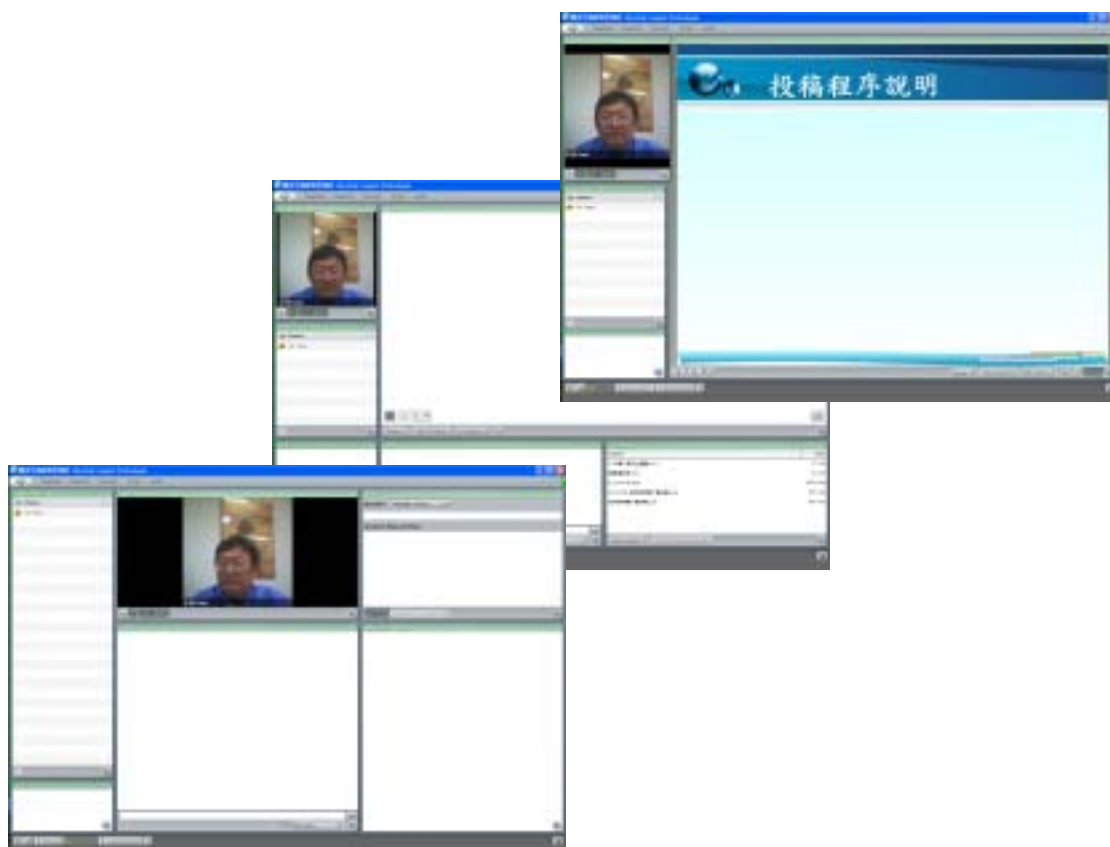


圖 3 Connect Professional Server 提供互動模型機制的畫面

這類工具的代表系統如 Adobe 的 Connection Server，提供學習者網路間互動的模組，視訊影音、白板互動、鍵盤對談、議題投票、檔案分享、教材播放及錄影等即時通訊互動交談的機制，如下圖 3 中，可建立各種線上互動交談模型，供學習者使用。

肆、結論

本文介紹了學習的取向與電腦建構模型的概念，以及各輔助工具如何運用於複雜思考，而對學習者能有所貢獻。

有了電腦模型工具，學習者能主動使用模型分析、分類、確認假設、找尋關聯來發展創意與進行批判思考；透過資料、資訊的圖文結構，進行對照、對比、邏輯思考、推論與因果辯證等作業與記錄。

學習者的認知階段可透過概念圖與資料庫有結構的進行整合與分析,以對學習者有意義的過程提供輔助,在學習者對資料的理解下,電腦模型提供了輔助批判思考的機制,交談互動模型的輔助提升了學習者間溝通與相互辯證的管道,同步與非同步的溝通模型,促進了學習者間的合作互助與反思的機會,也進一步的整合了電腦學習輔助功能,為新世代的學習焦點:思考效能,提供了發展的基礎。

參考文獻

- Andersin, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. : Addison Wesley Longman, Inc.
- Mills, P. C., Bradley, A. P., Woodall, P. F., & Wildermoth, M. (2007). Teaching histology to first-year veterinary science students using virtual microscopy and traditional microscopy: a comparison of student responses. *J Vet Med Educ*, 34(2), 177-182.
- Rivera, H. H., Galarza, S. L., Entz, S., & Tharp, R. G. (2002). Technology and pedagogy in early childhood education: Guidance from cultural-historical-activity theory and developmentally appropriate instruction. . *Information Technology in Childhood Education*, 1, 173-196.
- Sajid, A., Lipson, L. F., & Telder, V. (1975). A simulation laboratory for medical education. *J Med Educ*, 50(10), 970-975.
- Sanchez, J., & Flores, H. (2008). Virtual mobile science learning for blind people. *Cyberpsychol Behav*, 11(3), 356-359.