

## 運用知識地圖於數位學習教材設計之研究

蕭瑞祥

淡江大學資訊管理學系

謝明釗

淡江大學資訊管理學系

### 摘要

知識地圖 (Knowledge Map) 能使學習者更容易了解課程章節間複雜概念的連結關係，改善過於條列式、缺乏統整性的教材設計等，因此能有效提昇學習績效。尤其在網際網路的年代，因為資訊資源太豐富、關聯太複雜，促使能清楚表達知識元件間關聯之知識地圖成為重要的研究議題。

本研究嘗試探討知識地圖運用於數位學習教材之設計，以期能了解知識地圖之應用是否能提升數位學習之學習績效。本研究以ADO.NET資料庫應用程式設計數位教材為例，實際建構ADO.NET數位學習知識地圖教材，以現有網際網路上相關ADO.NET之瀏覽式教材轉化成知識地圖呈現式教材。接著，以知識地圖呈現之教材對照現有網際網路相同內容之瀏覽式教材，進行實驗教學。實驗結果顯示：知識地圖式教材呈現方式確實能顯著提升ADO.NET之學習成績與學習滿意度。因此，未來若能在電腦程式語言數位學習教材之設計中適度運用知識地圖之構圖方式，應可以有效提昇數位學習之學習績效。

**關鍵字：**知識地圖、數位學習、學習績效、學習滿意度



# A Study of Applying Knowledge Maps to Instructional Material Design of E-learning

Ruey-Shiang Shaw

Department of Information Management, Tamkang University

Ming-Chao Hsieh

Department of Information Management, Tamkang University

## Abstract

Knowledge maps could help learners to understand the relationships of complex concepts between course chapters and units. Knowledge maps would reduce the problems of instructional material design, such as too enumerative and lack of integration. Therefore, knowledge maps could improve the learning performance. Especially, in the Internet age, information is overloading and the relationships among information are too complicate, that raises the research issues about knowledge maps which could clearly represent the relationships of components of knowledge.

This research tries to study the learning performance of applying knowledge maps to instructional material design of e-learning. A knowledge map of ADO.NET e-learning material as the example was constructed firstly in this research. This knowledge map was transformed from the existing browsing type of the instructional material of ADO.NET in Internet. Then, an experiment for learning performance between two types of ADO.NET e-learning materials design was performed. The results of experiment show the knowledge map type could significantly improve learning score and learning satisfaction. This research implies that knowledge maps are helpful tools to increase the learning performance for the instructional material design of e-learning.

**Key words :** Knowledge Map, E-Learning, Learning Performance, Learning Satisfaction



## 壹、緒論

IES (Institute for Employment Studies) 定義數位學習 (e-Learning) 是經由電腦、網際網路技術傳遞與提供學習機會與支援，以協助個人績效與發展 (Novak & Gowin 1984)。行政院數位內容推動小組定義數位學習是學習者透過電腦、衛星廣播、互動式電視、光碟、網際網路等數位化電子媒介來進行學習的方式，並藉由其所提供之數位內容及教學方法來創造有意義的學習經驗，以便達成學習目的 (教育部 2005)。

數位學習隨著資訊科技的發展與企業的需求，逐漸成為企業運用資訊科技主要議題，在2006、2007年更成為企業運用資訊科技之十大議題之一 (Dewey & DeBlois 2006, Camp et al. 2007)。IDC指出2002到2007年之間，美國企業數位學習市場的平均複合成長率為20.7%，到2007年時，整體市場產值約為美金106億左右。Gartner Group亦指出從2006至2011年，全世界數位學習營業額每年將成長14.5%。國內資策會MIC指出，到2010年時，全球數位學習市場可達500億美元的規模 (行政院經建會 2003)。

雖然數位學習具備下列優點與特性：反覆式練習，課程可以重覆；個別化練習，讓教師可以依據學生個別化差異設計教學活動，學生則可以依據其能力調整學習時間與進度；遊戲式教學，可以引發學習興趣與動機，促進注意力等，適合學習障礙的教學設計等 (陳人豪 2005)。但是目前數位學習存在教材與平台設計不當，學習者對於數位學習的滿意度並不高，讓學習者認為比其他的訓練模式花更多的時間；規劃不嚴謹與課程為主 (Course-based) 的數位學習平台設計，造成使用者對於學習效益存疑等問題 (Training Journal 2001)。Waller (2006) 就指出學習者需要有更結構性、計畫性、親和性、清楚且容易瞭解學習之教材設計。Keith (2006) 則認為學習者期望數位學習應能發揮數位平台特性，提供大量的、廣度的、多元的資訊與教學資源。

目前數位學習網站有些是屬於瀏覽式 (Browsing) 架構，就以現階段廣為企業採用之 Thomson NETg 數位學習網站 (<http://catalog.netg.com/>) 為例，其目錄與課程安排即是採用條列式、階層式架構。由於人類概念形成之心智地圖 (Mind Maps) 的呈現方式是屬於網狀式 (McKee 2006)，許多研究顯示概念圖 (Concept Maps) 與知識地圖 (Knowledge Maps) 對於學習者之學習是有其正面的效果 (Newbern & Dansereau 1995)。知識地圖具備關聯連結大量資訊並簡化等特性，因此運用知識地圖是否較能設計出清楚且容易瞭解學習之數位學習課程教材，因而提昇學習者學習績效，是本研究探討之主題。

由於目前知識地圖運用於教學學習偏重在傳統課堂式、面對面式教學之學習成效的研究 (Wiegmann et al. 1992, O'Donnell 1994)；在數位學習應用知識地圖方面，著重在教材設計工具之發展，例如：CmapTools (Cañas et al. 1998, 2004)、LEO (Learning Environment Organizer) (Coffey 2000, Coffey & Cañas 2003, Coffey 2007) 等，但是對於知識地圖運用於數位學習之學習績效實證研究相對較少，本研究嘗試探討知識地圖運用於數位學習教材設計之學習績效的實證研究，以期能了解知識地圖之應用是否能有效提升

數位學習學習者之學習績效。

Chen & Shaw (2006) 研究顯示SQL程式語言適合採用數位學習，本研究即以SQL程式語言核心之資料庫連結技術ADO.NET為教材內容，以網際網站現有之瀏覽式ADO.NET數位學習教材轉化設計成知識地圖式教材，以知識地圖呈現之教材對照現有網際網路相同內容之教材，進行實驗教學，驗證知識地圖運用於數位學習教材設計能有效提升學習績效。

綜合上述，本研究之目的是實作一個數位學習之教材知識地圖，並驗證其能否有效提升學習績效。亦即本研究期望能探討在相同內容之數位學習教材，採用知識地圖式與瀏覽式的學習績效是否有顯著差異，以及採用知識地圖式是否有效提升學習績效，以期能為未來數位學習教材設計提供一個更具學習績效之建議。

## 貳、文獻探討

### 一、知識地圖

知識地圖、概念圖與語意網路 (Semantic Network) 皆是視覺化概念、知識與關連之表達方式 (McCagg & Dansereau 1991)，其中知識地圖是一種視覺化表達知識來源與關係的工具 (Kang et al. 2003)，知識地圖是一種視覺化的指引、指南，提供可以按圖索驥的優點 (Davenport & Prusak 1998)。在網際網路的年代，因為資訊資源太豐富、關聯太複雜，促使能清楚表達知識元件間關聯之知識地圖成為重要的研究議題 (Wang 2002)。

知識地圖是由 Dansereau 在德州基督教大學任教時，所發展出的學習輔助技術，這套技術稱為知識構圖 (Knowledge Mapping)，繪製的圖就稱為知識地圖 (McCagg & Dansereau 1991)。知識地圖可以定義為一個二維的混合「節點與連結 (Node & Link)」空間性排列之顯示方式，以表達指定的知識領域之概念性、關聯性 (Newbern & Dansereau 1995)。

知識地圖與概念圖不同的地方在於知識地圖中的連結有固定幾種名稱，概念構圖則無固定規則；知識地圖比概念圖強調連結 (Chain) 與群集 (Cluster) 的關係，因此知識地圖較能表現複雜的關聯 (Crampes et al. 2006)。知識地圖在協助溝通與學習方面有其助益，知識地圖可以簡單的圖示中呈現多樣的關聯與結構性 (Chmielewski & Dansereau 1998)。有關知識地圖協助學習成效的相關研究內容、研究發現與研究者等彙整如表1所示。



表1：知識地圖在協助學習方面之相關研究彙總表

研究內容	研究發現	研究出處
研究對象：大學生 教材內容：交感神經與副交感神經系統相關描述、處理與功能之資料 練習教材：知識地圖範例，一半是形態圖；一半是網狀圖 評量：填充題、選擇題	型態圖(Gestalt Map)組比網狀圖(Web Map)組的成績表現較好。	Wiegmann et al. (1992)
研究對象：大學生 教材內容：以形態圖表現之交感神經與副交感神經系統相關描述、處理與功能之資訊 練習教材：以形態圖之知識地圖範例，一個是全圖；另一個堆疊圖 實驗分組：分成全圖與堆疊圖兩組訓練 評量：簡答題、選擇題	1. 堆疊圖(Stacked map)組對於高圖像能力者之回憶績效表現較好。 2. 全圖(Whole map)組對於低圖像能力者之回憶績效表現較好。	Wiegmann et al. (1992)
研究對象：大學生 教材內容：以形態圖與堆疊圖格式之交感神經與副交感神經系統相關描述、處理與功能之資訊 練習教材：以形態圖與堆疊圖格式包含連結描述之知識地圖範例 實驗分組：分成連結描述(標籤文字、箭頭、結構資訊等)圖格式與單純線條圖格式兩組訓練 評量：自由回憶、選擇題	1. 連結描述圖(Embellished links)對於高言語能力者之回憶績效表現較好。 2. 單純線條圖(Lines)對於低言語能力者之回憶績效表現較好。	Wiegmann et al. (1992)
研究對象：大學生 教材內容：交感神經與副交感神經系統作用之相關結構、功能和處理等資訊 實驗分組：水平知識地圖組、垂直知識地圖組 評量：完成句子填空、字彙測驗	1. 低字彙能力學習者以垂直知識地圖之學習成效較好。 2. 低字彙能力學習者以垂直知識地圖之學習成效與高字彙能力學習者相當。	O'Donnell (1994)

資料來源：本研究整理

綜合表1與O'Donnell等人(2002)之整理，有關知識地圖在輔助學習成效之結論如下：

1. 知識地圖比文字式教材的呈現方式對於主要觀念記憶方面，有較佳的學習效果。
2. 對於低言語能力或低先備知識之學習者，以知識地圖的教材呈現方式，有較佳的學習效果。
3. 學習者以知識地圖為學習輔助工具比文字式之學習效果較佳。
4. 學習者以完整結構形態圖之知識地圖呈現方式比堆疊式的學習效果較佳。

本研究即基於上述之研究，探討全圖、型態圖、連結描述及垂直式之知識地圖運用於數位學習教材設計的學習績效與學習滿意度。

再則，有關知識地圖於數位學習之應用，著重在教材設計輔助工具之發展，例如：CmapTools (Cañas et al. 1998, 2004)、LEO (Coffey 2000, Coffey & Cañas 2003, Coffey 2007) 等，其主要研究內容是發展知識地圖構圖工具，以協助數位內容教材之設計。Cañas等人 (1998, 2004) 是發展知識地圖構圖工具，以表達知識地圖之節點與連結的圖形結構。Coffey (2007) 是延伸概念圖表達領域知識之概念，運用CmapTools工具發展LEO協助課程設計者設計概念圖、知識地圖式教材呈現方式。

由於目前知識地圖運用於數位學習之學習績效實證研究相對較少，因此本研究是嘗試探討知識地圖運用於數位學習教材設計之學習績效的實證研究。

## 參、研究設計

### 一、研究架構

根據文獻探討之知識地圖對於學習具正面成效之影響，因此本研究期望能探討在相同內容之數位學習教材，採用知識地圖式與瀏覽式的學習績效是否有顯著差異，以及採用知識地圖式是否能有效提升學習績效。有關本研究之研究架構如圖1所示。

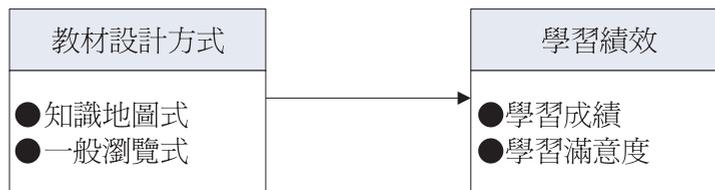


圖1：研究架構

本研究採用Sun & Cheng (2007)以學習成績與學習滿意度，作為學習績效之衡量變數。本研究所探討之教材設計是區分知識地圖教材呈現方式與一般瀏覽式，而以微軟SQL程式語言中之核心技術ADO.NET概觀為教材內容。

根據本研究之研究架構與先前研究的綜合探討，研擬本研究之假設如下：

H1：知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式的學習績效有顯著差異。

H1a：知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式的學習成績有顯著差異。

H1b：知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式的學習滿意度有顯著差異。

### 二、數位學習教材之知識地圖構圖

本研究為達成實驗目的實際先建構數位學習教材之知識地圖，再進行實驗。以下就數位學習教材內容之選定、知識地圖式教材構圖等2個部份詳細敘述。

## (一) 數位學習教材之選定

Chen & Shaw (2006) 曾以微軟SQL Server資料庫工具操作與程式設計之數位教材進行同步與非同步教學實驗，結果顯示數位學習適合運用於軟體工具與電腦程式語言。因此本研究選定與SQL Server資料庫連結相關的核心概念ADO.NET作為數位學習教材，以網際網路上現有之一般瀏覽式教材為基礎（如圖2），並以此一般瀏覽式ADO.NET教材作為教學學習實驗之對照組教材內容。所謂一般瀏覽式(Browsing)教材是屬於HTML網頁表現方式，教材主要偏重文字與圖形之呈現方式，並充份利用超連結的特性，將不同的教材單元適度的切割且串連成單元概念，讓學習者上網瀏覽，如同閱讀電子書一般（李怡璇 2003）。

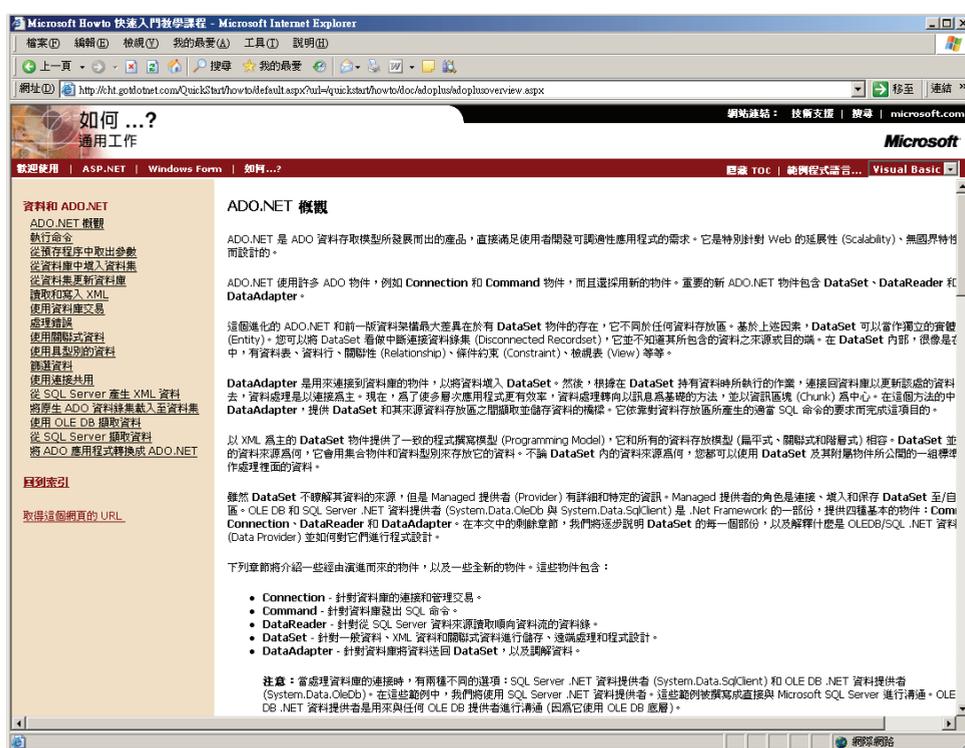


圖2：ADO.NET瀏覽式教材

資料來源：<http://cht.gotdotnet.com/QuickStart/howto/default.aspx?url=/quickstart/howto/doc/adoplus/adoplusoverview.aspx>

本研究探討之知識地圖式教材，是將上述之一般瀏覽式ADO.NET概觀之教材主體與相關概念元件，運用IHMC CmapTools Version4.9（IHMC - A University Affiliated Research Institute, <http://cmap.ihmc.us/>）軟體工具轉化成知識地圖呈現方式（如圖3），並將此知識地圖式ADO.NET教材作為教學學習實驗之實驗組教材內容。

## (二) 知識地圖式教材構圖

依據Wiegmann等人(1992)指出全圖、型態圖、連結描述之知識地圖，以及O'

Donnell(1994)指出垂直式之知識地圖學習成效較佳，本研究將圖2之現有ADO.NET一般瀏覽式教材轉換成知識地圖式教材呈現方式，如圖3所示。圖3左上角有關ADO.NET知識地圖之「連結」類別是參考Newbern & Dansereau (1995)所提之連結類別。有關本研究教材知識地圖之「節點」內容圖示說明如表2所示，表中顯示知識地圖式教材呈現方式主要是將教材內容以網頁連結方式表現，當需要閱讀節點之教學內容需要點選元件之選項，點選後會開啟此節點所要呈現之教材內容的視窗。有關本研究ADO.NET知識地圖之操作說明如圖4所示，圖中各項操作設計說明如下：①滑鼠移到「節點」（如：NET Framework）內會出現備註說明文字（如ADO.NET知識地圖教材呈現方式）；②節點與節點間之連結屬性，例如：NET Framework與ADO.NET兩節點間之連結屬性P，是指「包含」的意思，亦即NET Framework包含ADO.NET；③當滑鼠移到節點之「」圖示，點選後即會出現節點定義與說明視窗，亦即教材主要內容網頁，例如：點選ADO.NET節點之此圖示，則出現「ADO.NET基本介紹與物件介紹」視窗；④當滑鼠移到節點之「」圖示，點選後即會出現相關資源網站超連結頁面，例如：點選ADO.NET節點之此圖示，則出現「資料和ADO.NET相關資源」視窗；⑤當滑鼠移到節點之「」圖示，點選後即會出現教材子項選項，再點選則出現分項網頁視窗，例如：點選ADO.NET節點之此圖示，則出現「章節摘要」視窗。

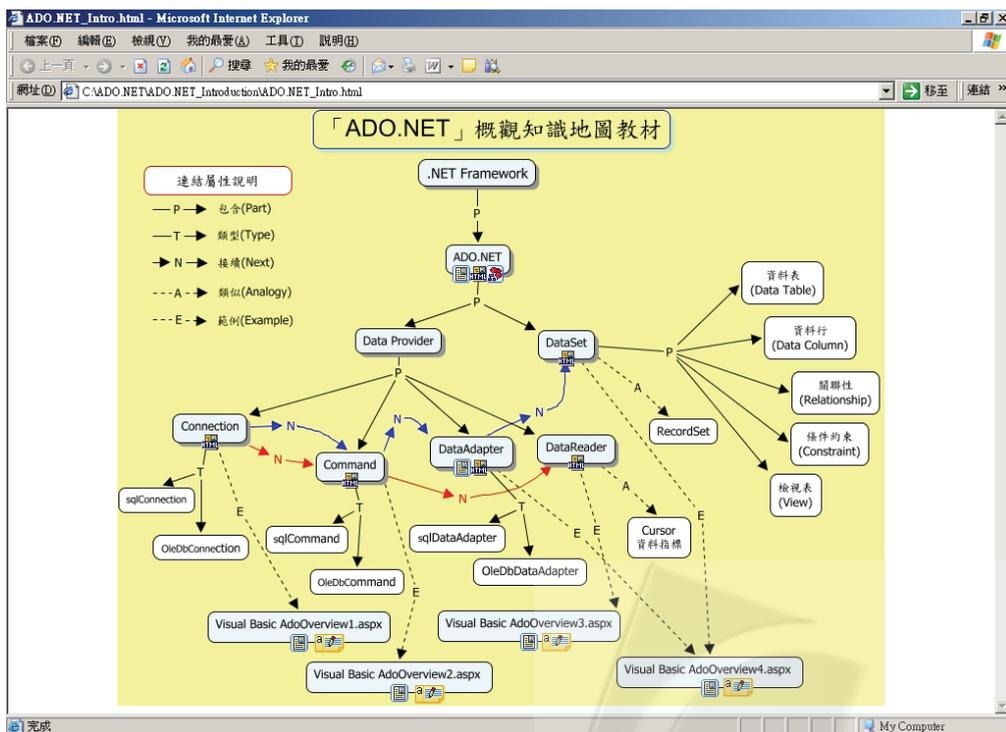


圖3：ADO.NET數位學習教材之知識地圖

表2：知識地圖節點描述之定義

項目	定義	操作
節點意義	即為說明該節點所代表的意義	當滑鼠移到此節點時，即會自動出現節點之意義說明。
教材內容	對應該節點之主要的教學內容	當滑鼠移到節點之「  」圖示，點選後即會出現節點定義與說明視窗，亦即教材主要內容網頁。 當滑鼠移到節點之「  」圖示，點選後即會出現教材子項選項，再點選出現分項網頁。
相關連結	存放該節點的相關教學資源連結之網址，其連結之資料型態可為網頁、檔案、錄影帶等多元化之教學資源。	當滑鼠移到節點之「  」圖示，點選後即會出現教材相關資源網頁連結之選項，再點選則連結到相關網頁。
注解	該節點之補充說明與備註	當滑鼠移到節點之「  」圖示，點選後即會出現補充說明與注解。

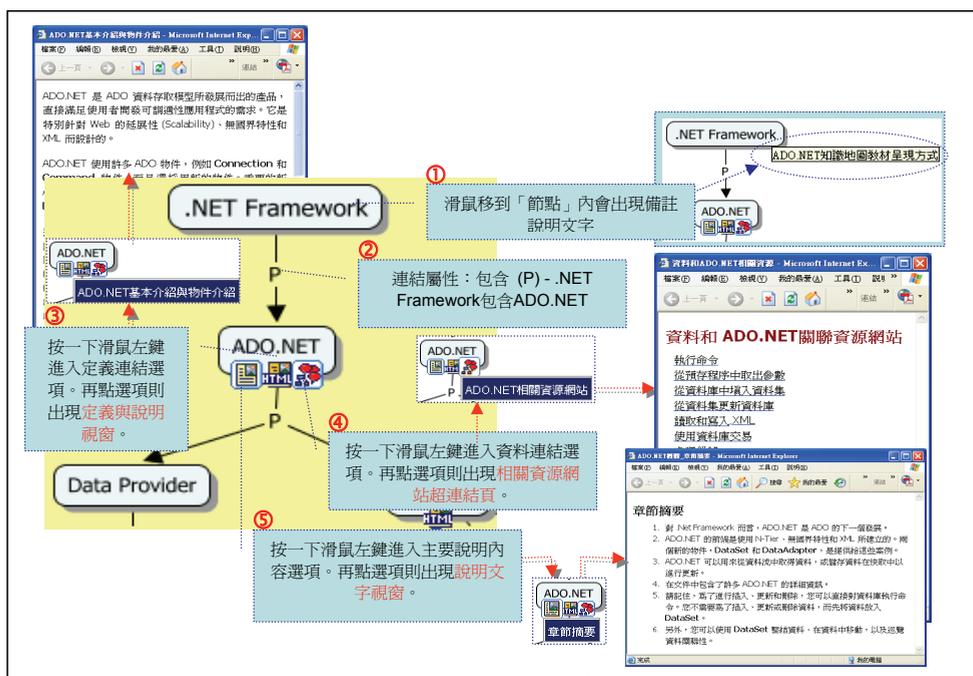


圖4：ADO.NET知識地圖式教材之操作設計說明

## 肆、教學學習實驗設計

本研究採用實驗法 (Experiment) 實際驗證知識地圖運用於數位學習教材構建之學習績效，由於本研究旨在探討教材呈現方式對學習績效的影響，需要儘量控制其他干擾

變項如實驗對象背景、學習經驗、終端設備不一致等，因此本研究之研究方法是採用實驗室實驗法(Laboratory Experiment)。有關本研究之實驗樣本與範圍、實驗工具、實驗規劃與實驗時程等實驗設計工作說明如下：

## 一、實驗樣本與範圍

本研究在實驗樣本的分配處理部份，為了避免實驗對象間相互溝通降低研究的信度，採用隨機分組之方法，將實驗對象分成兩組，兩組學識背景及智力水準相當，學習環境相似，因此其間之差異性應該不大。為了解兩組在學習前對實驗教學課程內容的熟悉程度是否相當，本研究在實驗進行前對二組實驗對象先進行前測分析，以瞭解樣本彼此對該教學課程內容的差異程度與篩選調整差距過大的樣本，以避免影響實驗結果。

在教學活動內容設計部份，兩組除了使用教材呈現方式不同外，其教材內容則兩組維持相同。

本研究的實驗對象為大學資訊管理學系三年級學生，採用隨機分配分成兩組，將有參與前、後測驗及學習活動者篩選出有效樣本為59份：實驗組29人（知識地圖式教材組），對照組30人（一般瀏覽式教材組），所有參與實驗者皆具備學習過電腦程式語言之背景。

## 二、實驗工具

本研究所使用的實驗工具包括前測問卷、實驗教材、學習評量與後測問卷等。

### （一）前測問卷

在進行教學實驗之前，須先了解實驗對象所具備之先備知識的程度。使用前測問卷主要在於了解實驗對象的基本資料與是否曾接觸過ADO.NET，以及是否具備學習該主題之先備知識的程度。例如：您是否曾接觸過ADO.NET？無；聽過，但不懂；有基本認知；有些了解；非常了解。

若上題回答是「無」以外者，則再回答3題ADO.NET基本知識之選擇題，以測驗其認知程度。例如：ADO.NET的完整名稱為何？ADO.NET是什麼？欲與資料庫溝通時，其步驟為何？

### （二）學習評量

學習實驗完成之後，為了解實驗對象學習成績，本研究設計學習評量，以了解實驗者經過學習後，對學習內容的吸收程度。學習評量是參考微軟公司發行之ASP.NET與ADO.NET相關書籍與相關認證考題，以及實驗教材內容等，將幾個重要的學習概念設計20題選擇題、5題填充題等，為了強化測量工具之內容效度，評量內容均衡包含所有課程內容，並請該領域專家修正、檢驗其內容。例如：Data Provider的主要元件「不」包括下列何者？(A)DataSet (B)Connection (C)DataAdapter (D) DataReader。

再則，為了有效驗證學習者ADO.NET實作能力，評量試題設計3題程式碼實作問

題，例如：

```
有關下列程式碼段落的描述何者「正確」？(複選)
Dim myConnection As SqlConnection
Dim myDataAdapter As SqlDataAdapter
Dim myDataSet As DataSet
Dim myDataTable As DataTable
Dim myRow As DataRow
myConnection = New SqlConnection{"server=localhost; database=test; uid=sa"}
myDataAdapter = New SqlDataAdapter("Select * from grade", myConnection)
myDataSet = New DataSet()
myDataAdapter.Fill(myDataSet, "grade")
For each myRow in myDataSet.Tables("grade").Row
    Response.Write(myRow("No.")).DataTable
Next

(A)資料庫連結方式為OleDb；(B)用DataSet與DataAdapter搭配讀取資料；(C)Fill
是用來將資料讀入DataSet；(D)本程式執行時會自動中斷資料庫連結。
```

### (三) 後測問卷

後測問卷主要是衡量學習滿意度，是以Sun & Cheng (2007)之9項7個刻度作為學習滿意度變數之衡量。

## 三、實驗教材

本研究之對照組實驗教材是直接採用現行微軟公司相關ADO.NET教學中文網站--「Microsoft How to 快速入門教學課程」之「ADO.NET概觀」教材內容為主(如圖2)；實驗組之教材則是由現有「Microsoft How to 快速入門教學課程」之「ADO.NET概觀」教材相同內容轉化成知識地圖式教材呈現方式，並經由領域學者指導建議修改完成。

## 四、實驗時程

實驗進行的方式採實驗組與對照組同時進行，歷時約2小時完成實驗程序，包括前測10分鐘、操作手冊說明20分鐘、自我學習時間60分鐘，後測30分鐘。有關實驗時程配置彙整如表3所示。

表3：實驗時程配置表

階段	實驗組	對照組
分組、前測	隨機分組就電腦定位、基本資料與前測問卷 時間：10分鐘	隨機分組就電腦定位、基本資料與前測問卷 時間：10分鐘
學習準備	分發「數位學習教材設計—知識地圖式教材使用手冊」，並簡單說明實驗目的、操作方式，以及實驗之進行方式。 時間：20分鐘	分發「數位學習教材設計—一般瀏覽式教材使用手冊」，並簡單說明實驗目的、操作方式，以及實驗之進行方式。 時間：20分鐘
學習	方式：線上學習、自我學習 教材：以 Microsoft 網站「ADO.NET」概觀教材轉化之知識地圖式教材網頁（採用CmapTools工具製作「ADO.NET概觀」之知識地圖）。 時間：約 60 分鐘	方式：線上學習、自我學習 教材：直接以 Microsoft 網站「ADO.NET 概觀」之一般瀏覽式教材。 時間：約 60 分鐘
後測	學習完成進行數位學習教材實驗學習評量、後測問卷。 時間：30 分鐘。	學習完成進行數位學習教材實驗學習評量、後測問卷。 時間：30 分鐘。

## 伍、資料分析

本節主要說明實驗後，有關兩組學習績效之學習成績與學習滿意度等統計分析結果。本研究所採用的統計方法包括 Cronbach's  $\alpha$ 量表信度分析、獨立樣本T檢定等，並利用SPSS 12.0 for MS Windows 為工具進行資料分析。

### 一、學習評量鑑別度

本教材之學習評量部分是參考微軟公司發行之ASP.NET與ADO.NET相關書籍與相關認證考題，以及本實驗教材內容等，設計20題概念與程式設計選擇題與5題填充題之評量試題。本研究採用項目分析檢測各試題之鑑別度(Item Discrimination)與難度(Item Difficulty)的結果如表4所示。根據吳明隆(2006)建議較佳的測驗是難易度介於0.2至0.8之間，鑑別度需大於0.3。表4中題號4、5、13、14-1、15-2、F-2、F-3、F-5等8題之鑑別度、難度未符合要求，刪除不列入學習成績之比較，刪除後之17題試題之KR<sub>20</sub>值為0.7149，符合Nunnally(1978)的建議，KR<sub>20</sub>的信度值要大於0.7。因此將以試題刪除後成績作為後續學習成績比較之基礎。

表4：學習評量各試題之鑑別度、難度與修正後之KR<sub>20</sub>信度

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-1	10-2	11	12-1
難度(.2-.8)	0.55	0.66	0.66	0.58	0.26	0.58	0.63	0.78	0.60	0.75	0.75	0.69	0.66
鑑別度(>.3)	0.47	0.57	0.45	0.17	0.03	0.40	0.51	0.44	0.69	0.38	0.38	0.63	0.45

題號	12-2	13	14-1	14-2	15-1	15-2	15-3	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	
難度(.2-.8)	0.69	0.11	0.88	0.45	0.78	0.56	0.67	0.52	0.11	0.1	0.26	0.05	
鑑別度(>.3)	0.39	0.1	0.13	0.53	0.32	-0.01	0.33	0.41	0.22	0.1	0.39	0.06	
KR <sub>20</sub> 信度	0.7149												

## 二、後測問卷之信度

有關研究信度之驗證方面，本研究後測問卷之學習滿意度的Cronbach's  $\alpha$ 值為0.938，根據Nunnally (1978) 建議Cronbach's  $\alpha$ 值大於0.7以上，即可接受其信度，因此本研究之後測問卷是有其信度。

## 三、前測問卷之檢測

兩組實驗組對主題ADO.NET認知程度之前測問卷的平均數、標準差等描述性統計量如表5所示。

表5：兩組實驗組前測之描述性統計量

	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
知識地圖式	29	1.10	0.409	0.076
一般瀏覽式	30	1.07	0.254	0.046

由表5得知，經隨機分配分組之結果，此二組的前測平均數分別為1.10與1.07，呈現出兩組於教學之前所擁有的ADO.NET認知是偏低的，再以獨立樣本 T 檢定證明此兩組的學前知識是無顯著差異的，其結果如表6所示。

表6：前測兩組資料之獨立樣本 T 檢定

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
前測 認知	假設變異數相等	0.779	0.381	0.416	57	0.679	0.037	0.088	-0.140	0.214
	不假設變異數相等			0.413	46.475	0.681	0.037	0.089	-0.142	0.216

由表6顯示此二組於學習前的知識水平是無顯著的差異 (T值為0.416,  $P=0.679>0.05$ )，亦即實驗組與對照組對教材內容ADO.NET之認知無顯著差異且偏低的。

## 四、假說檢定

假說H1是探討知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式對於學習績效的差異，分成知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式對於學習成績表現有顯著差異(H1a)，以及知識

地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式對於學習滿意度有顯著差異(H1b)。

本研究採用獨立樣本 T 檢定檢測H1a與H1b，進行T 檢定之前，先以Kolmogorov-Smirnov檢定本研究的樣本是成常態分配的，並以Levene's Test檢定兩個母體之變異數是屬於同質性的。有關H1a之獨立樣本T 檢定如表7、表8所示，有關H1b之獨立樣本T 檢定結果如表9、表10所示。

表7：兩組學習成績之描述性統計量

	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
知識地圖式	29	12.34	2.955	0.549
一般瀏覽式	30	10.03	3.178	0.580

表8：學習成績之獨立樣本 T 檢定

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
LS	假設變異數相等	0.683	0.412	2.890	57	0.005	2.311	0.800	0.710	3.913
	不假設變異數相等			2.894	56.917	0.005	2.311	0.799	0.712	3.911

表9：兩組學習滿意度之描述性統計量

	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
知識地圖式	29	22.8276	6.12996	1.13830
一般瀏覽式	30	19.3000	5.52830	1.00932

表10：學習滿意度之獨立樣本 T 檢定

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
SAT	假設變異數相等	1.566	0.216	2.323	57	0.024	3.52759	1.51864	0.48656	6.56861
	不假設變異數相等			2.319	55.946	0.024	3.52759	1.52134	0.47991	6.57526

表7 顯示知識地圖式(實驗組)與一般瀏覽式(對照組)之學習成績(LS)平均值分別是12.34與10.03，表8 顯示知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式對於學習成績表現是有顯著的差異 (T值為2.890,  $P=0.005<0.05$ )，知識地圖式之教材呈現方式是比一般瀏覽式之教材呈現方式具有較高的學習成績，亦即假說H1a成立。

表9 顯示知識地圖式(實驗組)與一般瀏覽式(對照組)之學習滿意度(SAT)平均值分別是

22.8276與19.300，表10顯示知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式對於學習滿意度表現是有顯著的差異（T值為2.323， $P=0.024<0.05$ ），知識地圖式之教材呈現方式是比一般瀏覽式之教材呈現方式具有較高的學習滿意度，亦即假說H1b成立。

綜合表7至表10，知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式對於學習績效是有顯著的差異，知識地圖式之教材呈現方式是比一般瀏覽式之教材呈現方式具有較高的學習績效。

## 陸、討論

本研究透過資料收集、文獻探討、模式建構、實驗設計、實驗驗證等，實際建構與驗證知識地圖運用於數位學習教材設計方面的學習績效與學習滿意度，有關本研究之假說檢定結果如表11所示，表中顯示本研究的假說成立，亦即知識地圖式教材呈現方式能提高學習績效。

表11：本研究假說驗證彙總

假說	驗證結果
H1: 知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式對於學習績效有顯著差異。	
H1a: 知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式之學習成績有顯著差異。	假說成立
H1b: 知識地圖式與一般瀏覽式之教材呈現方式之滿意度有顯著差異。	假說成立

表11顯示不同的數位學習的教材設計方式對於學習績效是有顯著的差異。本研究應用知識地圖設計的ADO.NET數位學習教材對於學習成績與學習滿意度比一般瀏覽式的表現較佳。

假說H1說明知識地圖運用於電腦程式語言之數位學習教材的呈現方式，在學習上確實能提升其績效。先前的研究雖然顯示知識地圖對學習績效有正面影響（Chmielewski & Dansereau 1998, Wiegmann et al. 1992），不過先前研究較偏重在一般的課堂式、面對面教學，本研究則著重知識地圖應用在數位學習之學習績效的實證研究。先前研究之教材內容偏重在心理學、社會學與歷史等，本研究則著重在電腦程式語言之學習。再則，有些先前之知識地圖研究的重點在於發展輔助製作圖形式數位學習教材工具，例如：Cañas等人（1998, 2004）所發展的CmapTools工具、Coffey（2007）所發展之LEO工具等。不過此些研究重點是在發展工具，較缺乏對於其製作教材之學習績效的驗證。本研究依據Chen & Shaw（2006）研究顯示數位學習對於電腦程式語言、軟體工具的學習是有其助益，以及Cañas等人（1998, 2004）所發展輔助數位教材設計之CmapTools工具等，發展SQL程式語言核心技術之ADO.NET的知識地圖式教材，並驗證比一般瀏覽式教材呈現方式更能提升學習績效。

有關學習績效研究方面，Sun & Cheng（2007）結合資訊豐富度驗證多媒體應用於不同學習主題之教材設計對於學習成績與學習滿意度的差異。本研究改變此研究之多媒體

對於不同學習主題之應用，而以相同教材內容、不同教材呈現方式，探討其學習績效之差異，研究結果顯示相同之內容，不同之呈現方式的學習績效是有所差異。

本研究的主要研究結果可以應用在數位學習之教材設計，未來可以運用知識地圖構圖設計數位學習之教材，強化教材內容間之關聯性，以利提升學習成績與學習滿意度。

綜觀前述，本研究驗證結合知識地圖的數位學習教材呈現方法是能有效提升學習績效的，其管理意涵是指若能適度在數位學習教材設計運用知識地圖之構圖方式，即能有效的提升學習績效。因此，未來在設計數位學習教材，包括電腦程式語言或軟體工具之學習內容，可以先將教材內容、單元關聯性與教學網路資源，運用知識構圖建立教材知識地圖式之教材呈現方式，應可以提升學習者之學習成績與學習滿意度。

## 柒、結論與未來研究

本研究主要是探討知識地圖運用於數位學習教材之設計，以期提高數位學習之學習成績與學習滿意度。本研究結合知識地圖對於學習之正向影響，以及電腦程式語言適合運用數位學習之性質，以SQL程式語言之核心技術--ADO.NET為例，將現行ADO.NET教學網路之主體內容轉化成知識地圖的「節點」、元件間的關係轉化成知識地圖的「連結」，實際建構ADO.NET知識地圖式之數位學習教材。

接著，本研究以此教材進行實驗教學，驗證知識地圖運用於數位學習教材設計建構之學習績效與學習滿意度。實驗分知識地圖、一般瀏覽式等兩組進行，以學生學習後學習成績、學習滿意度作為學習績效評量之基礎。實驗結果顯示以知識地圖組之教材設計方式，對於提昇學習是有其績效的。因此，若能在數位學習教材設計中適度運用知識地圖呈現教材單元主題與關聯性、連結相關教學資源等，應可以有效提昇學習過程之知識理解與學習績效。

由於知識地圖分為專家建構與學習者自建等兩種主要的建構方式，本研究採用專家建構方式可以讓學習者能更有效地界定主要觀念及該知識領域的巨觀結構、可以明確地告訴學習者概念間的交互與階層關係、可以補足學習者在獲取知識的過程中，文字所不足的部分，其主要缺點是學習者需要較多時間理解知識地圖之各元件的意義與關聯的含意等 (McCagg & Dansereau 1991)。雖然學習者自建需要較多時間學習知識構圖的技巧，但是具備學習者自我學習成果回饋之優點，因此未來可以研究學習者自建知識地圖之學習績效，作為探討個人化數位學習教材設計之參考依據。

學習活動本應是持續性、長時間性，但是本研究在考量避免長時間實驗過程之互相學習的影響，因此選擇可以在短時間內學習完成之ADO.NET概觀一節為教學學習內容。建議未來可以考量增加實驗人數、實驗對象與增長實驗時間與週期等，階段實施後測評量與增加評量次數，或以一門課一學期的內容與時間，探討知識地圖對於較長時間與較多內容學習之效益，並採用多元的研究方法(如質性訪談)，以利取得學習的全貌。未來亦可以考慮對不同人格特質之學習者、不同知識地圖呈現方式進行研究，以達因材施教之利，有效提升數位學習學習者之學習績效。

## 參考文獻

1. 行政院經建會，2003，政府積極推動數位學習新聞稿，[http://www.cepd.gov.tw/business/business\\_sec3.jsp?businessID=1061&parentLinkID=0&linkid=194](http://www.cepd.gov.tw/business/business_sec3.jsp?businessID=1061&parentLinkID=0&linkid=194)。
2. 李怡璇，2003，探討e-Learning網路教學媒體呈現比較—以中華福音神學院遠距教學為例，國立雲林科技大學資管所碩士論文。
3. 吳明隆、涂金堂，2006，SPSS與統計應用分析（修訂版），二版，台北：五南。
4. 教育部，2005，教育小辭典—數位學習，教育部電子報第九十七期，(<http://epaper.edu.tw/097/dic.htm>)。
5. 陳人豪，2005，「2004年我國數位學習產業發展現況（三）」，經濟部工業局數位學習產業推動與發展計畫網站，<http://www.elearn.org.tw/eLearn/NewsView/IndustryNews/>。
6. Camp, J. S. et al., "Top 10 IT Issues 2007," *EDUCAUSE Review*, 42(3), 2007, pp. 12-32.
7. Cañas, A. J. et al., "Ei-Tech: A Performance Support System with Embedded Training for Electronics Technicians," *Proceedings of the 11<sup>th</sup> Florida AI research symposium (FLAIRS'98)*, Sanibel Island, FL., 1998, pp. 79-83.
8. Cañas, A. J. et al., "CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment," *Proceedings of CMC 2004, the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain, September 14-17, 2004.
9. Chen, C. C. & Shaw, R. S., "Online Synchronous vs. Asynchronous Software Training Through the Behavioral Modeling Approach: A Longitudinal Field Experiment," *International Journal of Distance Education Technologies*, 4(4), 2006, pp. 88-102.
10. Chmielewski, T. L. & Dansereau, D. F., "Enhancing the Recall of Text: Knowledge Mapping Training Promotes Implicit Transfer," *Journal of Educational Psychology*, 90(3), 1998, pp. 407-413.
11. Coffey, J. W., *LEO: A Learning Environment Organizer to Accompany Constructivist Knowledge Models*, Unpublished Doctoral Dissertation, The University of West Florida, Pensacola, FL, 2000.
12. Coffey, J. W., "A Meta-Cognitive Tool For Courseware Development, Maintenance, And Reuse," *Computers & Education*, 48, 2007, pp. 548-566.
13. Coffey, J. W. & Cañas, A. J., "LEO: A Learning Environment Organizer to Support Computer Mediated Instruction," *Journal of Educational Technology Systems*, 31(3), 2003, pp. 275-290.
14. Crampes, M. et al., "Concept Maps for Designing Adaptive Knowledge Maps," *Information Visualization*, 5(3), 2006, pp. 211-224.
15. Davenport, T. & Prusak, L., *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business School Press, 1998

16. Dewey, B. I. & DeBlois, P. B., "Top 10 IT Issues 2006," *EDUCAUSE Review*, 41(3), 2006, pp. 58-79.
17. Kang, I. et al., "A Framework For Designing A Workflow-Based Knowledge Map," *Business Process Management Journal*, 9(3), 2003, pp. 281-294.
18. Keith, A., "A New World of Learning," *E\_learning Age*, Jul/Aug 2006, pp. 18-20.
19. McCagg, E.C. & Dansereau, D.F., "A Convergent Paradigm for Examining Knowledge Mapping as a Learning Strategy," *Journal of Educational Research*, 84(3), 1991, pp. 317-324.
20. McKee, L., "Big Picture Thinking," *Training Journal*, May 2006, pp. 43-46.
21. Newbern, D. & Dansereau, D. F., Knowledge Maps for Knowledge Management, In Wiig, K.M. (eds.), *Knowledge Management Methods*, Texas: Schema Press, 1995.
22. Novak, J. D. & Gowin, D. B., *Learning How to Learn*, New York: Cambridge University Press, 1984.
23. Nunnally, J. C., *Psychometric Theory (2nd Ed.)*, New York: McGraw-hill, 1978.
24. O'Donnell, A. M., "Learning From Knowledge Maps: The Effects of Map Orientation," *Contemporary Educational Psychology*, 19, 1994, pp. 33-44.
25. O'Donnell, A. M. et al., "Knowledge Maps as Scaffolds for Cognitive Processing," *Educational Psychology Review*, 14(1), 2002, pp. 71-86.
26. Sun P. C. & Cheng, H. K., "The Design of Instructional Multimedia in E-Learning: A Media Richness Theory-Based Approach," *Computers & Education*, 49, 2007, pp. 662-676.
27. Training Journal, "E-learning on Its Own is Not the Best Option," *Training Journal*, Dec 2001, p. 8.
28. Waller, V., "No Prior Knowledge," *E\_learning Age*, Jul/Aug 2006, pp. 26-28.
29. Wang, S., "Knowledge Maps for Managing Web-based Business," *Industrial Management & Data Systems*, 14(1), 2002, pp. 357-364.
30. Wiegmann, D. A. et al., "Effects of Knowledge Map Characteristics in Information Processing," *Contemporary Educational Psychology*, 17, 1992, pp. 136-155.

